



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

PEDRO LEONARDO GUARILHA COLLI

**A EVOLUÇÃO COMO O EIXO INTEGRADOR DA BIOLOGIA:
ANÁLISE DAS VISÕES DE PROFESSORES QUANTO A UMA
PROPOSTA PEDAGÓGICA**

Londrina
2022

PEDRO LEONARDO GUARILHA COLLI

**A EVOLUÇÃO COMO O EIXO INTEGRADOR DA BIOLOGIA:
ANÁLISE DAS VISÕES DE PROFESSORES QUANTO A UMA
PROPOSTA PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana A. Bologna Soares de Andrade

Londrina
2022

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

C699e Colli, Pedro Leonardo Guarilha.
A evolução como o eixo integrador da biologia : análise das visões de professores quanto a uma proposta pedagógica / Pedro Leonardo Guarilha Colli. - Londrina, 2022.
156 f. : il.

Orientador: Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Biologia - Estudo e ensino - Tese. 2. Evolução (Biologia) - Tese. 3. Evolução (Biologia) - Estudo e ensino - Tese. 4. Aprendizagem significativa - Tese. I. Andrade, Mariana Aparecida Bologna Soares de . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 51

PEDRO LEONARDO GUARILHA COLLI

**A EVOLUÇÃO COMO O EIXO INTEGRADOR DA BIOLOGIA:
ANÁLISE DAS VISÕES DE PROFESSORES QUANTO A UMA
PROPOSTA PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Mariana A. Bologna
Soares de Andrade
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof. Dr. Leonardo Augusto Luvison Araújo
Universidade de São Paulo – USP

Londrina, 20 de abril de 2022.

Dedico este trabalho à minha avó, Glacy, que me apoiou durante toda a minha vida e foi fundamental para a minha formação como ser humano, mas que, infelizmente, nos deixou em 2020 e não pôde ver a conclusão desta etapa. Sem ela eu não estaria aqui e ela estará sempre viva em minhas lembranças e como parte do que sou.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Mariana A. Bologna Soares de Andrade, minha orientadora, que pacientemente me guiou nesta caminhada.

Ao Prof. Dr. Vinícius Colussi Bastos, que esteve comigo desde o início e me acompanhou no decorrer desta jornada.

A todas as e os professores do PECEM que contribuíram para a minha formação e o meu desenvolvimento como pesquisador.

Aos docentes que fizeram parte da minha banca examinadora, por suas sugestões valiosas para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A toda a minha família, pois sem eles eu simplesmente não estaria aqui.

À Rafaela, minha parceira de vida, que me apoia e me estimula todos os dias na busca pelos meus objetivos.

RESUMO

COLLI, Pedro Leonardo Guarilha. **A Evolução como o Eixo Integrador da Biologia**: análise das visões de professores quanto a uma proposta pedagógica. 2022. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

Ainda que a comunidade científica defenda que a Evolução Biológica (EB) é o eixo central e unificador das Ciências Biológicas e que, portanto, deveria ser ensinada desta maneira, constata-se que não é o que vem acontecendo no ensino de Biologia, em especial na Educação Básica. Discute-se diversos motivos para que isso ocorra, mas um que constantemente se destaca é que as e os professores da disciplina de Biologia não são formados de modo a compreender e abordar o assunto por esta perspectiva. Assim, este trabalho buscou reconhecer e compreender as visões de docentes de Biologia ao analisarem uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) desenvolvida com a finalidade de ser um ponto de partida para um ensino de Biologia permeado e integrado pela EB. Para isso, 11 professoras e professores de Biologia atuantes no Ensino Médio foram investigados, processo que se iniciou com um questionário prévio, passando pela leitura de um material de apresentação da proposta e sendo finalizado com uma entrevista semiestruturada. Os resultados, tratados e interpretados conforme a análise de conteúdo de Bardin (2016), mostraram que a maioria das e dos participantes não conhecia formalmente o conceito de EB como o eixo integrador do conhecimento biológico e, assim, não o praticava em sala de aula. Por outro lado, especialmente após a leitura do material, grande parte delas e deles demonstraram compreender e concordar com a relevância desta ideia para a Biologia e seu ensino. Ademais, uma parcela expressiva das e dos docentes manifestou o entendimento de que a implementação da unidade didática seria viável e que ela teria potencial para ser o primeiro passo na construção de um pensamento evolutivo pelos estudantes que permitisse o desenvolvimento de um ensino de Biologia pautado e integralizado pelo fenômeno evolutivo. Entende-se, portanto, que é fundamental que as e os educadores de Biologia sejam formados para trabalharem a Evolução Biológica numa perspectiva integradora dos conteúdos biológicos, sendo a UEPS analisada um potencial ponto de partida para isso, além de possuir potencial formativo com relação às ideias e metodologias de ensino e aprendizagem propostas.

Palavras-chave: evolução biológica; ensino de evolução; didática da biologia; aprendizagem significativa; UEPS.

ABSTRACT

COLLI, Pedro Leonardo Guarilha. **Evolution as the Integrating Axis of Biology: analysis of teachers' views regarding a pedagogical proposal.** 2022. 156 p. Dissertation (Program of Post-Graduation in Science Teaching and Mathematical Education) – State University of Londrina, 2022.

Although the scientific community defends that Biological Evolution (BE) is the central and unifying axis of Biological Sciences and that, therefore, it should be taught in this way, it appears that this is not what has been happening in Biology teaching, especially in Basic Education. Several reasons for this to occur are discussed, but one that constantly stands out is that Biology teachers are not trained to understand and approach the subject from this perspective. Thus, this work sought to recognize and understand the views of Biology teachers when analyzing a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) developed with the purpose of being a starting point for a Biology teaching permeated and integrated by the BE. For this, 11 Biology teachers working in High School were investigated, a process that started with a previous questionnaire, going through the reading of a presentation material and ending with a semi-structured interview. The results, treated and interpreted according to Bardin's (2016) content analysis, showed that most of the participants did not formally know the concept of BE as the integrating axis of biological knowledge and, therefore, did not apply it in the classroom. On the other hand, especially after reading the material, most of them demonstrated to understand and agree with the relevance of this idea for Biology and its teaching. In addition, a significant portion of the teachers expressed the understanding that the implementation of the didactic unit would be viable and that it would have the potential to be the first step in the construction of an evolutionary thinking by the students that would allow the development of a Biology teaching guided and integrated by the evolutionary phenomenon. It is understood, therefore, that it is essential that Biology educators are trained to work on Biological Evolution in an integrative perspective of the biological contents and the PMTU analyzed showed to be a potential starting point for this. Besides, it also demonstrated to have a training potential in relation to the ideas and the teaching and learning methodologies proposed.

Keywords: biological evolution; teaching of evolution; biology teaching; meaningful learning; PMTU.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	– Seleção natural na lógica hipotético-dedutiva.....	27
Quadro 02	– UC1: Conteúdos mais relevantes no ensino	71
Quadro 03	– UC2: Conhecimentos mais importantes na aprendizagem	72
Quadro 04	– UC3: Concepções de Evolução Biológica	74
Quadro 05	– UC4: Evolução Biológica para as Ciências Biológicas.....	75
Quadro 06	– UC5: Evolução Biológica para o ensino de Biologia.....	76
Quadro 07	– UC6: Organização da Evolução Biológica no ensino	78
Quadro 08	– UC7: Abordagens de Evolução Biológica.....	79
Quadro 09	– UC8: Concepção e abordagem de Evolução Biológica.....	81
Quadro 10	– UC9: Conteúdos de Evolução Biológica.....	82
Quadro 11	– UC10: Evolução Biológica e conteúdos da Biologia.....	74
Quadro 12	– UC11: Problemas no ensino de Evolução Biológica	83
Quadro 13	– Exemplo de análise comparativa das UC4, 5, 6, 7 e 8.....	88
Quadro 14	– UC1: Aprendizagem Significativa Crítica.....	92
Quadro 15	– UC2: Relevância da Aprendizagem Significativa Crítica	93
Quadro 16	– UC3: Compreensão da UEPS	94
Quadro 17	– UC4: Relevância das UEPS.....	95
Quadro 18	– UC5: Contato com a ideia.	97
Quadro 19	– UC6: Evolução como eixo integrador	97
Quadro 20	– UC7: EB como eixo integrador em sala de aula.....	99
Quadro 21	– UC8: EB como eixo integrador na proposta.	100
Quadro 22	– UC9: UEPS no 1º ano	101
Quadro 23	– UC10: UEPS nas escolas	102
Quadro 24	– UC11: Empecilhos.....	104
Quadro 25	– UC12: UEPS nas turmas.....	105
Quadro 26	– UC13: Dificuldades com a UEPS	106
Quadro 27	– UC14: Pensamento evolutivo.....	107
Quadro 28	– UC15: Conteúdos adicionais de EB	109
Quadro 29	– UC16: A UEPS como ponto de partida	110
Quadro 30	– UC17: Conteúdos articulados à Evolução.....	111
Quadro 31	– UC18: Comentários espontâneos	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASC	Aprendizagem Significativa Crítica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EB	Evolução Biológica
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
UC	Unidade de Contexto
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UR	Unidade de Registro
URE	Unidade de Registro Emergente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	A TEORIA DA EVOLUÇÃO COMO O EIXO INTEGRADOR DA BIOLOGIA.....	13
2.2	CINCO PRINCÍPIOS EVOLUTIVOS	18
2.3	O ENSINO DE EVOLUÇÃO	26
2.4	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA	36
2.5	PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO	39
3	PERCURSOS METODOLÓGICOS	41
3.1	ANÁLISE DE CONTEÚDO	42
3.2	COLETA DE DADOS	42
3.2.1	Questionário Inicial	43
3.2.2	Compreendendo a Proposta.....	44
3.2.3	Entrevista Semiestruturada	44
3.3	PARTICIPANTES DA PESQUISA	44
3.4	CONSTRUÇÃO DAS UNIDADES DE CONTEXTO (UC) E DE REGISTRO (UR)	45
3.4.1	UC e UR Relativas ao Questionário	45
3.4.2	UC e UR Relativas à Entrevista.....	53
4	RESULTADOS	65
4.1	PERFIL DAS E DOS PARTICIPANTES	65
4.1.1	Perfil Individual das e dos Participantes	65
4.1.2	Perfil Geral das e dos Participantes	67
4.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS.....	68
4.3	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS	81
4.4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS	88
4.5	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS	111
4.6	VISÕES DAS E DOS DOCENTES EM RELAÇÃO À UEPS	121
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
	REFERÊNCIAS	129
	APÊNDICES	134

1 INTRODUÇÃO

Cientistas e estudiosos da Biologia consideram que a Evolução é o eixo integrador desta ciência (TIDON; LEWONTIN, 2004; MEYER e EL-HANI, 2005). A Evolução Biológica (EB) é o conceito mais importante (MAYR, 2009) e é ela que dá sentido à Biologia (DOBZHANSKY, 1973). Além de ser o elemento fundamental e unificador para todas as ciências da vida, a EB é, também, excepcionalmente relevante para a educação (WEISS; DREESMANN, 2014).

De acordo com Douglas Futuyma (2002),

[...] sem a Evolução, muitas das aplicações potenciais da Biologia às necessidades da sociedade não serão desenvolvidas e nem mesmo exploradas. Nenhuma questão da educação do público quanto a temas biológicos é mais urgente ou importante do que a comunicação da natureza, das implicações e aplicações da Evolução (p. 62).

Logo, a EB deveria ser ensinada na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, de modo a exercer este papel central e unificador (RUTLEDGE; MITCHELL, 2002; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011) e não deveria ser tratada “como somente mais um conteúdo a ser ensinado, lado a lado com quaisquer outros conteúdos abordados nas salas de aula de Biologia, na medida em que as ideias evolutivas têm um papel central, organizador do pensamento biológico” (MEYER; EL-HANI, 2005, p.10).

Contudo, estudos indicam que a EB não vem recebendo o tratamento que lhe é devido em sala de aula, tendo seu ensino muitas vezes negligenciado e relegado ao final do Ensino Médio (RUTLEDGE; MITCHELL, 2002; TIDON; LEWONTIN, 2004; OLEQUES et al., 2011). Sem a Evolução funcionando como um fio condutor, a tendência é que a Biologia seja ensinada de maneira conteudista e memorística, como se fosse uma coleção de conceitos desconexos (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

Partindo dos princípios de que “ensinar não é transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de inteligir e comunicar o inteligido” (FREIRE, 2018, p. 117) e de que a Aprendizagem Significativa Crítica é aquela que, provocando o exercício da reflexão nas e nos aprendizes e estimulando que participem ativamente da construção do conhecimento, se opõe à aprendizagem mecânica e memorística

(MOREIRA, 2010), entende-se que uma maneira possivelmente eficaz de se trabalhar os conteúdos de Biologia significativa e contextualizadamente seja promover uma aprendizagem significativa e crítica das ideias fundamentais da teoria evolutiva de modo que a EB possa exercer seu papel integrador dos conhecimentos biológicos (COLLI; ANDRADE; BASTOS, 2021).

Diante disso, levanta-se as seguintes questões: como professores de Biologia reagiriam frente a uma proposta de unidade de ensino, pautada nos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, que objetiva ser o primeiro passo para promover o ensino de Evolução Biológica como o eixo integrador das Ciências Biológicas? O que eles diriam da importância e da viabilidade da implementação desta proposta em sala de aula?

Este trabalho teve como objetivo, portanto, analisar como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) (MOREIRA, 2012), construída sob a luz da Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2010) e fundamentada nas ideias gerais do paradigma darwiniano (MAYR, 1985; 2005), pode ser entendida por professores de Biologia como um ponto de partida para a abordagem do fenômeno evolutivo como o eixo centralizador e unificador do conhecimento biológico.

De modo mais específico, pretendeu-se com esta investigação reconhecer as concepções das e dos participantes quanto ao ensino de Biologia e de Evolução Biológica; identificar se elas e eles apresentam obstáculos relacionados à proposta apresentada e examinar essas possíveis dificuldades; analisar as potencialidades e limites apresentados pelas e pelos docentes para a implementação da proposta; explorar as possibilidades que possam ser indicadas em função das atividades planejadas; e compreender se e como as e os professores articulariam os conteúdos propostos na UEPS com as outras atividades e conteúdos da disciplina de Biologia.

Julga-se, então, com base nas justificativas apresentadas, que se faz válido este trabalho que busca analisar as visões e posicionamentos de professores de Biologia em relação a uma unidade de ensino construída com o intuito de amparar e conduzir as ações e reflexões das e dos educadores de Biologia para trabalharem o ensino de EB de maneira que este fundamente e integre os conteúdos das Ciências Biológicas ensinados na Educação Básica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As principais ideias que fundamentam teoricamente este estudo são a Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia, os cinco princípios que constituem o paradigma evolutivo e a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Juntas, tais concepções respaldam teoricamente a proposta para o ensino de Evolução aqui apresentada. Na sequência, cada uma dessas ideias é detalhadamente explicitada.

2.1 A TEORIA DA EVOLUÇÃO COMO O EIXO INTEGRADOR DA BIOLOGIA

Em 1973, Theodosius Dobzhansky, o geneticista que é considerado um dos mais importantes arquitetos da teoria sintética da evolução (KUTSCHERA e NIKLAS, 2004), escreveu a frase que é famosa até hoje, principalmente entre biólogos e outros cientistas: “nada em Biologia faz sentido exceto à luz da Evolução”. A frase, na verdade, é o título de um artigo escrito pelo autor no qual ele defende que somente a Evolução Biológica (EB) é capaz de explicar a impressionante diversidade de seres vivos que habitam a Terra e, ao mesmo tempo, explicar por que, apesar das diferenças, eles são todos feitos basicamente do mesmo material. Segundo o autor, a Evolução como um processo que vem ocorrendo durante toda a história da vida no planeta só é questionada por aqueles que não conhecem as evidências ou por quem as rejeita devido a bloqueios emocionais ou à pura intolerância (DOBZHANSKY, 1973).

Dobzhansky ainda afirma, no mesmo texto, que “vista à luz da evolução, a biologia é, talvez, intelectualmente a ciência mais satisfatória e inspiradora. Sem essa luz, torna-se uma pilha de fatos diversos [...]” (1973, p.129, tradução nossa). Outro respeitado biólogo do século XX, Ernst Mayr, também destaca o papel central que a EB tem para a Biologia ao dizer que

[...] a evolução é o conceito mais importante da biologia. Não há uma única pergunta “Por quê?” em biologia a que se possa responder de maneira adequada sem levar em conta a evolução. Entretanto, a importância deste conceito vai muito além da biologia. O pensamento do homem moderno, quer percebamos isso ou não, é profundamente afetado - quase se tem a tentação de dizer determinado - pelo pensamento evolucionista (2009, p. 15).

Mark Ridley concorda quando afirma que a evolução por seleção natural “[...] é uma das ideias mais poderosas em todas as áreas da ciência e é a única teoria que pode seriamente reivindicar a condição de unificar a biologia” (2006, p. 28). Isso porque, de acordo com Meyer e El-Hani (2005), somente a partir da perspectiva de que todas as formas vivas existentes no planeta são aparentadas entre si, ou seja, de que possuem um ancestral em comum, faria sentido estudá-las de forma integrada e sob um único conjunto de princípios.

Uma apuração da história da Biologia parece corroborar a ideia de um papel centralizador e unificador da Evolução em relação às Ciências Biológicas. Embora possa parecer natural que haja uma ciência que se encarregue do estudo da vida, esta ciência não existia até o século XVIII. Segundo Meyer e El-Hani (2005), até esta época, animais, plantas, seres humanos, etc., eram estudados separadamente e estes estudos não se comunicavam. De acordo com Vassiliki Betty Smocovitis (1992), embora o termo Biologia tenha sido cunhado já nos primeiros anos do século XIX, os cientistas das Ciências Biológicas, por volta de 1920, pareciam ter abandonado a ideia de que fosse possível uma Biologia como ciência autônoma e unificada. Nas palavras da autora, “[...] a biologia foi caracterizada por desunião a tal ponto e por tanto tempo que tentativas repetidas de unificar essa ciência por meio de sociedades profissionais provaram esta ser uma tarefa quase impossível” (SMOCOVITIS, 1992, p. 2, tradução nossa).

A difícil tarefa era, de certa forma, uma missão dupla. Isso porque não era apenas a unificação das ciências da vida que se buscava, mas também a emancipação da Biologia em relação às Ciências Físicas. Segundo Mayr (2009), nos duzentos anos que se seguiram após Galileu, a Física era considerada a ciência unificadora, noção que só foi abalada após o surgimento da Biologia.

O simples advento da Biologia, no entanto, não foi o bastante para que esta fosse considerada uma ciência independente da Física e com suas próprias ideias lógicas orientadoras (SMOCOVITIS, 1992). Ainda que a unificação da Biologia e o surgimento da Biologia Evolutiva tenham ocorrido somente quando se aproximava o centenário da publicação do mais famoso livro de Darwin (SMOCOVITIS, 1992), as ideias do naturalista foram fundamentais para a compreensão de que muitos conceitos básicos das Ciências Físicas não eram aplicáveis à Biologia, mesmo que tais conceitos tivessem sido adotados por muitos biólogos durante o século XIX (MAYR, 2009). Nas palavras de Mayr, “[...] a

publicação de *Origem das Espécies*, de Darwin, em 1859, foi de fato o princípio de uma revolução intelectual que ao final resultaria no estabelecimento da Biologia como ciência autônoma” (2009, p. 41). Outro autor a expressar o mesmo pensamento foi John Maynard Smith (1958), quando afirmou que "a principal ideia unificadora da biologia é a teoria da evolução de Darwin através da seleção natural” (apud SMOCOVITIS, 1992, p. 55, tradução nossa).

Entretanto, isso não aconteceu de uma hora para a outra e muito menos sem que houvesse conflitos de ideias. De acordo com Massimo Pigliucci (2009), no final do século XIX as ideias consideradas lamarckistas, como a herança de caracteres adquiridos e a lei do uso e desuso, que estavam de certa forma presentes na teoria original de Darwin, foram expurgadas da teoria evolutiva. Isso ocorreu especialmente pelos esforços de Wallace e August Weismann e deu origem ao que hoje é chamado de neodarwinismo. Por outro lado, segundo Eva Jablonka e Marion Lamb (2010), a seleção natural de Darwin sofreu um declínio nessa época e levou muitos anos para se recuperar, devido sobretudo à insistência de Weismann de que este seria o único mecanismo da Evolução.

Além disso, ainda faltava à teoria da Evolução uma explicação convincente para a hereditariedade, o que só começou a ser resolvido após a redescoberta, no começo do século XX, dos trabalhos de Gregor Mendel. A princípio, as ideias mendelianas de hereditariedade pareciam não ser compatíveis com a visão evolutiva darwinista, principalmente com o conceito de variação contínua e gradual atrelada à teoria da Seleção Natural. Foi somente com o advento dos trabalhos de Fisher, Wright e Haldane, que deram início à área de estudos hoje conhecida como Genética de Populações, que o impasse entre as ideias darwinistas e mendelianas começou a ser solucionado (PIGLIUCCI, 2009).

A partir desta conciliação, no decorrer da década de 1930 “[...] começou a ser estabelecida uma versão muito mais específica da teoria de Darwin. Biólogos de diversas disciplinas começaram a moldar aquilo que seria conhecido como a “Síntese Moderna” da biologia evolutiva” (JABLONKA; LAMB, 2010, p. 34) e que só seria concluído na década de 50. Durante este período, outros autores, como Dobzhansky, Huxley, Mayr, Simpson e Stebbins, também tiveram sua importância para a consolidação deste movimento. E, conforme argumentado por Pigliucci (2009, p. 220, tradução nossa) “o corpo teórico resultante merece verdadeiramente a denominação de “síntese” na medida em que entrelaça não apenas o

neodarwinismo e a genética de populações, mas também zoologia, botânica, paleontologia e história natural”.

De acordo com Smocovitis (1992), no início do século XX a Evolução achava-se bastante desacreditada e isso se devia, em grande parte, ao fato de ser vista como uma ciência demasiadamente especulativa pelos positivistas da época. Este problema, segundo a autora, só foi sanado com a “quantificação da Evolução”, ou seja, com a incorporação dos números à natureza dentro de uma estrutura mecanicista e materialista, permitindo que a experimentação fosse adotada na prática evolutiva, o que só se tornou viável por meio da Síntese Moderna. Em suas palavras,

[...] a síntese evolutiva sinalizou a unificação das ciências biológicas. A evolução, expurgada de elementos metafísicos inaceitáveis, tornou-se a “ciência central” da biologia que uniu e fundamentou as práticas heterogêneas da biologia em uma ciência unificada e progressiva (SMOCOVITIS, 1992, p. 3, tradução nossa).

Portanto, a interação e a relação íntima entre o positivismo lógico e a síntese evolutiva, incorporando ideais bastante valorizados à época, como uma ciência unificada e matematizada, foram, para a autora, os fatores mais importantes para que a unificação da Biologia se tornasse possível.

No final da década de 1940, a Evolução da Síntese Moderna era apontada como agente capaz de elevar a Biologia ao nível das Ciências Físicas ao mesmo tempo em que conectava as Ciências Biológicas, até então fragmentadas. Porém, a prova definitiva do estabelecimento de uma Biologia unificada veio somente na década de 1950. Conforme exposto por Smocovitis (1992),

[...] em 1955, a biologia havia se tornado não apenas uma ciência unificada e empírica, mas uma ciência madura, segura de seus fundamentos e bem posicionada na ordem positivista do conhecimento - intermediária entre as ciências físicas e as ciências sociais. A evolução, estendendo-se do gene ao ser humano e à cultura humana, conectaria as estruturas mecanicista e materialista às ciências humanas (p. 55, tradução nossa).

Segundo Mayr (2009), foram necessários mais de duzentos anos para que a Biologia fosse reconhecida como uma ciência individual do mundo vivo. Ou seja, a Biologia, como ciência unificada, voltada ao estudo de todos os seres vivos, surgiu apenas em meados do século XX e foi concebida por pensadores evolucionistas. Nas palavras de Julian Huxley (1949), “[...] a biologia evolutiva é uma

ciência central, com ideias demarcando todos os outros ramos das ciências da vida” (apud SMOCOVITIS, 1992, p. 52, tradução nossa). E, de acordo com Douglas Futuyma (2002, p. 8), “a Evolução, que fornece uma estrutura explicativa para fenômenos biológicos que vão de genes a ecossistemas, é a única teoria unificadora da Biologia”. Assim sendo, como defendem Meyer e El-Hani (2005), a Biologia, como a conhecemos hoje, já teria nascido sob uma ótica evolucionista.

Como foi possível perceber até aqui, a Síntese Moderna da teoria evolutiva teve papel fundamental no desenvolvimento da Biologia como ciência unificada. Embora não se debata mais, no meio científico, a existência ou não da Evolução Biológica, seus mecanismos ainda são foco de muitas discussões (KUTSCHERA; NIKLAS, 2004).

Atualmente, muitos autores, entre eles Kutschera e Niklas (2004), Pigliucci (2009), El-Hani e Meyer (2009) e Jablonka e Lamb (2010), defendem que a teoria sintética da Evolução não comporta determinadas ideias desenvolvidas nas últimas décadas e que, portanto, precisa ser revista e ampliada. Esta proposta de revisão e ampliação da teoria evolutiva, que é comumente chamada de Síntese Estendida, questiona algumas “verdades” estabelecidas desde a Síntese Moderna e busca incorporar outros fatores ao processo evolutivo.

Alguns dos questionamentos mais importantes com relação à teoria evolutiva vigente são: sua centralização nos genes, o que é chamado de genocentrismo, a exclusividade da seleção natural como mecanismo capaz de gerar Evolução, a exclusão da Biologia Evolutiva do Desenvolvimento (evo-devo) e a não consideração de outras formas de hereditariedade que não o DNA nuclear (JABLONKA; LAMB, 2010). Assim, os autores que propagam uma Síntese Estendida geralmente defendem que os genes sejam entendidos com uma das formas de hereditariedade, mas não a única, que o desenvolvimento embrionário e a herança epigenética ganhem espaço na compreensão dos processos evolutivos e que o papel da contingência seja reconhecido como fator capaz de gerar Evolução, em contrapartida à visão de que este papel seria exclusivamente da seleção natural (PIGLIUCCI, 2009; EL-HANI; MEYER, 2009; JABLONKA; LAMB, 2010).

Jablonka e Lamb (2010) argumentam que muito mais do que algo consensual, o processo histórico de desenvolvimento da teoria da Evolução está repleto de disputas e que determinados pensadores e ideais da época exerceram grande influência nas decisões do que faria ou não parte da síntese evolutiva. Como

exemplo, além da evo-devo, a possibilidade de herança de caracteres adquiridos foi outro fator deixado de fora da teoria evolutiva durante a síntese. Entretanto, de acordo com as autoras,

[...] se o genoma é um sistema organizado, em vez de ser uma mera coleção de genes, o processo que gera a variação genética pode ser uma propriedade que evoluiu a partir do sistema, que é controlado e modulado pelo genoma e pela célula. Isso significaria que, ao contrário da opinião majoritária há muito aceita, nem toda a variação genética é aleatória ou cega; parte dela pode ser regulada e parcialmente dirigida. Em termos mais explícitos, isso pode significar que existem mecanismos lamarckistas que permitem a “herança branda” — a herança de mudanças genômicas induzidas por fatores ambientais (JABLONKA; LAMB, 2010, p. 14).

Como afirmam El-Hani e Meyer (2009), a teoria da Evolução foi e continua sendo construída com base nas discussões e no desenvolvimento do conhecimento científico, ou seja, está longe de ser uma teoria estática e unanimemente aceita – com relação aos seus mecanismos – como alguns creem. Ainda assim, as principais ideias de Darwin, revistas e expandidas, permanecem funcionando como o núcleo central para a explicação e compreensão do fenômeno evolutivo (PIGLIUCCI, 2009)

2.2 CINCO PRINCÍPIOS EVOLUTIVOS

Embora Charles Darwin tenha, no livro *A Origem das Espécies*, se referido à sua teoria da Evolução como “um longo argumento” (2011, p. 421), sinalizando que a via como uma única teoria, diversos autores do século XX, como Larry Laudan (1977), Ralph Lewis (1980) e Ernst Mayr (1985), entenderam a Evolução não como apenas uma, mas como um conjunto ou sistema de teorias. De acordo com Lewis (1980), para que se possa considerar a Evolução como um sistema de teorias é preciso, primeiro, que se chegue a um acordo sobre o significado de teoria. Segundo o autor, “Uma teoria consiste em um conjunto de ideias, uma coleção de fatos, muitas linhas de raciocínio e, muitas vezes, algumas definições. Uma única ideia não é uma teoria. Tampouco um conjunto de ideias isoladas [...]” (LEWIS, 1980, p. 553, tradução nossa).

Para Laudan (1977), o termo teoria se refere a, no mínimo, dois tipos de coisas diferentes. O primeiro tipo de teoria seria, segundo ele, um conjunto bastante específico de princípios e axiomas relacionados, geralmente utilizados para

se fazer previsões específicas em experimentos e dar explicações detalhadas acerca de um determinado fenômeno. Já o segundo tipo seria algo muito mais geral, cujas premissas seriam bem menos facilmente testadas. Em relação a este segundo tipo, uma teoria mais geral, o autor usa a Teoria da Evolução como exemplo e diz que esta não pode ser considerada uma teoria única, mas sim um complexo de teorias individuais. Em suas próprias palavras,

[...] o termo "teoria evolucionária", por exemplo, não se refere a nenhuma teoria única, mas a toda uma família de doutrinas, histórica e conceitualmente relacionadas, as quais trabalham a partir do pressuposto de que espécies orgânicas têm linhas comuns de descendência (LAUDAN, 1977, p. 369, tradução nossa).

Ernst Mayr, tido como um dos mais influentes evolucionistas do século XX e outro a ser considerado um dos mais importantes arquitetos da teoria sintética da evolução (KUTSCHERA; NIKLAS, 2004), foi quem mais se aprofundou na ideia de que a teoria da Evolução proposta por Darwin é, na verdade, um conjunto ou sistema de teorias que, apesar de estarem intimamente relacionadas, são independentes entre si. O autor reconhece que alguns historiadores, e o próprio Darwin, se referiram às ideias darwinistas como uma teoria unificada, mas afirma que tal teoria consiste em um conjunto tão heterogêneo de componentes que cada um deles pode ser considerado como uma teoria individual (MAYR, 1985; 2005). Conforme defendido pelo autor, o paradigma darwinista consiste em cinco teorias principais e uma das mais importantes evidências da existência e independência dessas teorias é o fato de vários estudiosos da área terem aceitado algumas delas e rejeitado outras nos anos que se seguiram após a publicação de *A Origem das Espécies*. Essa disputa entre os evolucionistas teria se estendido por quase oitenta anos até que, finalmente, a síntese evolutiva foi alcançada nas décadas de 1930 e 1940 (MAYR, 1985; 2005; 2009).

Mayr (1985; 2005) alega que uma distinção dos principais componentes propostos por Darwin auxilia na compreensão da teoria evolutiva e por este e outros fatores já mencionados, julgou extremamente necessário dissecar o quadro conceitual da evolução darwinista em subteorias. O autor admite que essas cinco teorias apontadas por ele não cobrem todos os elementos que integram o paradigma darwinista, e por isso reconhece que outros autores podem discordar e propor uma divisão diferente, mas assegura, com base nos próprios escritos de

Darwin e dos autores evolucionistas que o sucederam, que estes são os principais componentes da teoria evolutiva darwinista: 1) evolução propriamente dita, 2) descendência comum, 3) gradualismo, 4) multiplicação de espécies e 5) seleção natural. Segundo Kutschera e Niklas, “as cinco teorias que Mayr extraiu de A Origem das Espécies de Darwin concentram-se em dois aspectos separados da evolução orgânica (biológica): o processo evolutivo como tal e os mecanismos que provocaram (e ainda causam) mudanças evolutivas” (2004, p. 259, tradução nossa).

A **evolução propriamente dita** representa a teoria básica da evolução, ou seja, o fato de que as espécies, ou os organismos vivos, são mutáveis. Essa teoria contradiz a ideia bastante disseminada até a primeira metade do século XIX de que o mundo e, portanto, os seres vivos eram constantes, estáticos. Darwin não foi o primeiro a propor que o mundo e os seres vivos estão em constante transformação, mas coube a ele o trabalho de apresentar tal ideia como uma consistente e bem documentada teoria, em 1859. Para os estudiosos da atualidade a evolução propriamente dita já não é mais considerada uma teoria, mas sim um fato amplamente comprovado. Esta é, assim, a base factual que fundamenta e viabiliza as outras quatro teorias darwinistas (MAYR, 1985; 2005; 2009).

A **descendência comum** é a teoria que reivindica que todos os organismos descendem de um ancestral comum. O termo descendência comum representa o mesmo fenômeno que evolução ramificada (ou ramificação), com a diferença que o primeiro é visto de forma retrospectiva e o segundo de forma prospectiva. Assim como aconteceu com a evolução propriamente dita, outros autores já haviam sugerido, antes de Darwin, a ideia de uma descendência comum para os seres vivos, mas ninguém o fez de maneira tão sistemática e com tantas provas. Aliás, a maioria das evidências da evolução apresentadas pelo autor no livro A Origem das Espécies eram, na verdade, evidências da descendência comum. A teoria de que cada grupo de organismos teria descendido de uma espécie ancestral foi, dentre todas as alegações de Darwin, a mais bem aceita pelos biólogos da época e a que demonstrou dispor de mais e melhores poderes explicativos. Sendo, por isso, a teoria mais importante para a aceitação da Evolução naquele momento. As descobertas recentes, das sequências moleculares ao registro fóssil, apenas reforçaram a validade da teoria defendida por Darwin e, atualmente, a ideia de que todas as formas de vida existentes na Terra descenderam de uma única origem da vida é consenso entre, possivelmente, todos os biólogos e outros cientistas do

mundo (MAYR, 1985; 2005; 2009).

O **gradualismo** se refere à afirmação de que a Evolução Biológica ocorre, principalmente, pelo acúmulo gradual de pequenas mudanças, sem saltos ou descontinuidades. Nas palavras do próprio Darwin (2011, p. 430) “como a seleção natural age apenas pelo acúmulo de variações pequenas, sucessivas e favoráveis, ela não pode produzir modificações grandes ou súbitas, pode agir apenas por passos curtos e lentos”. A lógica utilizada pelo autor foi a seguinte: se as espécies atuais são perfeitamente adaptadas ao seu habitat, elas só poderiam ter sido criadas por um ser inteligente ou ter naturalmente e gradualmente evoluído de espécies pré-existentes de maneira que mantivessem, a cada estágio, as adaptações desenvolvidas. Como rejeitava explicações sobrenaturais, ele optou por adotar a segunda. Entretanto, ao passo que o naturalista defendia vigorosamente a propriedade gradual da Evolução, outros evolucionistas mostraram grande oposição à ideia e ela só foi finalmente aceita durante o processo da síntese evolucionista (MAYR, 1985; 2005).

A teoria do gradualismo estava estreitamente relacionada ao pensamento populacional manifestado por Darwin, ou seja, à noção de que a EB não ocorre sobre os indivíduos isoladamente, mas sim sobre as populações, que são lentamente transformadas. É desta forma que a evolução gradual é hoje definida: como uma evolução populacional. De acordo com Mayr (2009, p. 28) a “Evolução é a mudança das propriedades de populações de organismos ao longo do tempo”. E, apesar de Darwin já demonstrar essa ideia à época, agora sabemos também que as mudanças percebidas nos fenótipos são mudanças genéticas que ocorrem e se acumulam no curso de uma série de gerações. O que não exclui a possibilidade de que a reestruturação do fenótipo, ao final desta série de gerações, possa ser bastante considerável. Por isso, é importante frisar que a teoria do gradualismo não diz nada sobre a taxa à qual a mudança pode ocorrer. O próprio Darwin estava ciente de que a evolução pode se dar de maneira bastante rápida em determinados casos ou, em outros, praticamente não acontecer durante longos períodos (MAYR, 1985; 2005; 2009).

A insistência de Darwin na exclusividade da Evolução lenta e gradual, no entanto, nunca deixou de causar controvérsia. Diversos autores sugeriram alternativas chamadas de saltacionistas – em oposição ao gradualismo. Uma das mais famosas foi a teoria do equilíbrio pontuado, de Gould (2002), que

postula a existência de uma tendência de a Evolução ser caracterizada por longos períodos de estase morfológica – equilíbrio – interrompidos – pontuados – por episódios de rápida mudança fenotípica (KUTSCHERA; NIKLAS, 2004).

Apesar dos debates entre gradualistas e saltacionistas, há hoje o entendimento de que as transições evolutivas podem ocorrer tanto de modo gradual e cumulativo quanto de modo mais “pontual”. Nas palavras de El-Hani e Meyer (2009, p. 4),

[...] quando buscamos explicar a evolução de um grupo de organismos, é frequentemente necessário combinar processos evolutivos graduais, nos quais características vão tendo suas distribuições modificadas ao longo das gerações de uma população por seleção natural, com saltos morfológicos produzidos por alterações no desenvolvimento, em particular, na sua regulação. Neste último caso, podemos ter grandes mudanças da morfologia dos organismos, nas quais estruturas não mudam gradualmente, mas, ao contrário, uma estrutura se origina de outra através de uma transformação discreta e completa.

Ao argumentarem a favor da possibilidade de episódios “saltacionistas” na evolução dos organismos, os autores se baseiam nos conhecimentos da evo-devo, considerada um dos principais componentes a ser integrado à compreensão do processo evolutivo por aqueles que defendem a necessidade de uma Síntese Estendida.

A teoria da **multiplicação de espécies**, como o nome sugere, trata da tendência que as espécies têm de se multiplicar e busca explicar como se deu, e ainda se dá, o surgimento da vasta diversidade de seres vivos que existem e que já existiram na Terra. Darwin não foi capaz de apresentar uma solução satisfatória à questão da especiação em seu tempo. Apesar do naturalista ter demonstrado uma compreensão da importância do processo alopátrico de especiação, isto é, quando há isolamento geográfico, ele parece ter dado mais importância ao processo simpátrico, aquele que não exige um isolamento geográfico para que uma nova espécie se origine. Por conta disso, gerou-se uma discordância entre estudiosos de diferentes áreas que se estendeu por anos e só começou a ser esclarecida após a síntese evolutiva (MAYR, 1985; 2005; 2009). Segundo Mayr,

[...] embora Darwin mereça crédito, em conjunto com Wallace, por ter proposto concretamente, pela primeira vez, o problema da multiplicação de espécies, o pluralismo de sua solução levou a uma história de controvérsia contínua que ainda hoje não se encerrou por completo (2005, p. 124, 125).

Ainda que hoje se aceitem as duas formas de especiação, alopátrica e simpátrica, como válidas, a discussão de qual seria a mais comum e, por isso, a mais importante parece não ter chegado ao fim. Por um lado, estudos indicam que a primeira parece ser a forma principal pela qual mamíferos e aves evoluíram e, por outro, pesquisas têm demonstrado que o segundo tipo de especiação pode ser bastante comum em plantas, peixes e insetos. Talvez este debate nem faça mais sentido, considerando que hoje se sabe que “[...] mecanismos genéticos bem diferentes estão envolvidos na especiação de diferentes tipos de organismos, em circunstâncias diversas” (MAYR, 2005, p. 125, 126). Entretanto, mesmo que ainda haja muito o que se compreender a respeito do fenômeno de especiação, parece não haver mais dúvidas de que foi o processo de multiplicação e diversificação de espécies o responsável pela origem da impressionante biodiversidade do planeta (MAYR, 1985; 2005; 2009).

A **seleção natural** foi a teoria mais inovadora e ousada proposta por Darwin, pois sugeria um processo essencialmente mecânico para a Evolução Biológica, rejeitando qualquer forma de determinismo associado ao mundo orgânico. Exatamente por isso, foi também a mais rejeitada pelos cientistas da época, especialmente pelos físicos. Mais uma vez, só se chegou a um consenso e a seleção natural começou a ser universalmente aceita após a síntese evolucionista, que ocorreu entre as décadas de 1930 e 1950. O que Darwin postulou foi que a seleção natural seria responsável por direcionar as mudanças evolutivas e que ela, deste modo, seria capaz de explicar a aparente harmonia do mundo orgânico, incluindo a também aparente perfeita adaptação dos seres vivos aos seus habitats. Desde a síntese evolutiva, a seleção natural é entendida como um processo que ocorre em duas etapas: a primeira seria a produção de variações aleatórias pelos indivíduos de uma população e a segunda seria a discriminação dessas variações por seleção e eliminação, privilegiando aqueles indivíduos cujas variedades fenotípicas fossem mais vantajosas. De fato, a inter-relação entre variação e seleção é considerada o cerne do paradigma de Darwin e é também por causa dessa ação dupla que a seleção natural é vista como um fenômeno tanto casual quanto anticasual (MAYR, 1985; 2005).

Para propor sua teoria, Darwin, aplicando aos reinos animal e vegetal a doutrina de Malthus sobre o crescimento de populações, partiu do pressuposto de que há uma luta pela existência (ou pela sobrevivência). De acordo

com o próprio autor, ele usou este “[...] termo em um sentido amplo e metafórico incluindo a dependência de um ser a outro e incluindo (o que é mais importante) não apenas a vida do indivíduo, mas o sucesso ao deixar descendentes” (DARWIN, 2011, p. 71). Desta forma, “os indivíduos mais bem preparados para enfrentar os desafios do ambiente e competir com outros membros da sua população têm maior probabilidade de sobreviver até a idade fértil e de se reproduzir com sucesso” (MAYR, 2009, p. 149).

Diversos autores, entre eles Ruse (1975), Oldroyd (1986), Ridley (2006), Mayr (1998; 2009) e Araújo (2017), propuseram uma construção lógica da teoria desenvolvida por Darwin e Wallace. A reconstrução proposta por Michael Ruse (1975) do que ele chama de “os argumentos centrais de A Origem” (p. 223, tradução nossa), em referência ao livro escrito por Darwin em 1859, apresenta tais argumentos em um formato rigorosamente dedutivo, seguindo a lógica do sistema hipotético-dedutivo. Segundo o autor, a teoria da seleção natural pode ser mais bem entendida quando organizada em dois grupos de premissas e suas respectivas conclusões, como apresentado nos quadros 01(a) e 01(b):

Quadro 01(a) – Seleção natural na lógica hipotético-dedutiva

Luta pela existência:	
Premissa 1	Os organismos vivos se reproduzem e suas populações tendem a crescer de forma exponencial;
Premissa 2	Se as populações tendem a crescer de forma exponencial, então, ou deve haver uma luta pela existência ou o número de organismos aumenta sem limites;
Premissa 3	Se o número de organismos aumenta sem limites, então o mundo deve ter espaço ilimitado;
Premissa 4	O mundo não tem espaço ilimitado;
Conclusão	Há uma luta pela existência.

Fonte: adaptado de Ruse (1975)

Quadro 01(b) – Seleção natural na lógica hipotético-dedutiva

Seleção natural:	
Premissa 1	Há uma luta pela existência;
Premissa 2	Alguns organismos têm variações hereditárias úteis;
Premissa 3	Alguns organismos têm variações hereditárias prejudiciais ou não úteis;
Premissa 4	Se há uma luta pela existência e se alguns organismos têm variações hereditárias úteis

	e outros têm variações hereditárias prejudiciais ou não úteis, os primeiros terão uma melhor chance de sobreviver e se reproduzir do que os segundos;
Conclusão	Organismos com variações hereditárias úteis têm mais chance de sobreviver e se reproduzir do que organismos com variações hereditárias prejudiciais ou não úteis

Fonte: adaptado de Ruse (1975)

Deste modo, de acordo com Ridley (2006, p. 30), “seleção natural significa que alguns indivíduos da população tendem a contribuir com uma descendência maior para a próxima geração do que outros”. E, conforme exposto por Mayr (1998), ao longo de muitas gerações esse processo de seleção natural conduzirá a uma mudança gradual e contínua das populações o que poderá levar, como consequência, à evolução e à multiplicação das espécies.

Por fim, cabe aqui também destacar que além da luta pela existência e consequente sobrevivência dos mais aptos, a teoria da seleção natural ainda engloba a seleção para o sucesso reprodutivo. Isto quer dizer que as características que influenciam o sucesso na competição por parceiros também são naturalmente selecionadas, uma vez que aumentam as chances dos indivíduos que as possuem de deixarem mais descendentes e, assim, passarem esses caracteres adiante. Fenômeno, este, que Darwin chamou de seleção sexual (MAYR, 2005).

Como já mencionado, nem todas as cinco teorias de Darwin foram prontamente aceitas após serem propostas, em 1859, no livro *A Origem das Espécies*. Diferentes evolucionistas admitiram combinações distintas dessas teorias nas décadas que se seguiram após a publicação da obra e elas só foram todas aceitas durante o período em que se produziu a síntese evolutiva, cerca de oitenta anos depois. Esses cinco componentes, juntos, representam a estrutura básica do paradigma darwiniano que, segundo Mayr (2005), não foi afetado pelas modificações propostas desde o ano de 1859 até a atualidade. O autor ainda afirma que não há motivos para se alegar a refutação nem a necessidade de substituição deste paradigma e se diz impressionado com o fato de Darwin ter chegado tão perto do que seria considerado válido até hoje por praticamente todos os biólogos do mundo (MAYR, 2005). Outro notável evolucionista do século XX, Stephen J. Gould, apesar de suas críticas à ideia de exclusividade da Evolução gradual, parece compartilhar do mesmo sentimento quando diz que “[...] a estrutura lógica da

fundação darwiniana permanece notavelmente intacta - uma observação histórica fascinante em si mesma e uma homenagem impressionante ao poder intelectual do fundador de nossa profissão” (2002, p. 13, tradução nossa). Mayr (2005) ainda complementa dizendo que, levando em conta os avanços da Biologia desde a década de 1940, uma revisão crucial do darwinismo poderia ser esperada, mas ela não ocorreu. Segundo o autor, o paradigma darwiniano produzido durante a síntese evolutiva e a fórmula darwiniana básica – isto é, que a evolução é resultado da produção de variação e de sua discriminação por seleção e eliminação – resistiram e permanecem como pilar da Teoria da Evolução até hoje (MAYR, 2005; 2009).

Como o próprio Mayr (1985; 2005) admitiu que seria possível, alguns autores propõem organizações diferentes para a estrutura da Teoria da Evolução, enquanto outros, como Kutschera e Niklas (2004), adotam a estrutura por ele proposta. Alguns que sugerem esquemas distintos são Lewis (1980) e Blitz (1992), que dividem a teoria darwiniana em duas teorias com diversos princípios cada uma, Gould (2002), que estabelece três princípios centrais e Scheiner (2010), que define um quadro conceitual para a Teoria da Evolução com sete princípios fundamentais. No entanto, em todos estes casos os cinco principais componentes destacados por Mayr (1985; 2005; 2009) são, de uma forma ou de outra, contemplados, o que demonstra sua relevância dentro do paradigma evolucionista atual.

2.3 O ENSINO DE EVOLUÇÃO

Em conformidade com as ideias anteriormente elucidadas, reitera-se que a Evolução Biológica é amplamente reconhecida pela comunidade científica por exercer o papel central e unificador das Ciências Biológicas (TIDON; LEWONTIN, 2004; MEYER; EL-HANI, 2005). Nas palavras de Meyer e El-Hani,

[...] o pensamento evolutivo é o eixo organizador do conhecimento biológico. É ele que confere sentido à diversidade de ramos do conhecimento que constituem a Biologia. Evolução não é somente mais um conteúdo de Biologia, mas também é o conteúdo mais central de toda essa ciência, sem o qual ela simplesmente não tem sentido (2005, p.114).

Portanto, entende-se que não se pode tratar o ensino de EB da mesma forma que comumente se trata os outros conteúdos ensinados em Biologia (MEYER; EL-HANI, 2005; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Assim

como a Evolução tem papel central e função integradora para as Ciências Biológicas, o mesmo deve ocorrer no ensino de Biologia nas escolas (RUTLEDGE; MITCHELL, 2002; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

Entretanto, apesar de a EB ser considerada um tópico essencial e das orientações para que assim seja abordada, ela não é habitualmente ensinada de maneira a exercer o papel de eixo integrador dos conhecimentos biológicos (RUTLEDGE; MITCHELL, 2002; TIDON; LEWONTIN, 2004; OLEQUES et al., 2011). Além disso, “a maioria, se não todas, as pesquisas têm mostrado que o resultado do ensino de teorias evolutivas não é geralmente positivo em diferentes partes do mundo (TIDON; LEWONTIN, 2004, p. 126, tradução nossa).

Estudos recentes têm apontado para o que parece ser uma tendência de o ensino de Biologia ser trabalhado de maneira fragmentada e descontextualizada nas escolas, o que favorece um ensino conteudista e memorístico (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Segundo Ítalo Carvalho, Nei Nunes-Neto e Charbel El-Hani (2011),

[...] a divisão em áreas disciplinares, como Zoologia, Botânica e Ecologia, sem que sejam devidamente trabalhadas as relações entre elas, não permite que os estudantes percebam o mundo vivo de forma integrada, o que os leva a encarar a disciplina como não passando de um exercício de memorização de uma grande quantidade de palavras difíceis” (p. 68).

Investigações como as de Michael Rutledge e Melissa Mitchell (2002), de Rosana Tidon e Richard Lewontin (2004) e de Luciane Oleques et al. (2011) evidenciam essa predisposição de as e os professores de Biologia trabalharem o tema Evolução em poucas aulas e somente ao final do Ensino Médio. Isso sugere que, ao menos nas escolas investigadas, o ensino da EB não costumava ser tratado com a importância e centralidade que lhes são devidas. Esta prática, segundo essas e esses autores, prioriza um ensino fragmentado da Biologia que, sem o enfoque evolutivo, que é o eixo integrador desta ciência, propende para um ensino baseado na memorização de conteúdos. Para Tidon e Vieira (2009), no entanto, o ensino de Biologia não pode ser encarado como a ação de memorizar conteúdo.

O fenômeno descrito acima é consequência de diferentes fatores, como a falta de uma formação docente adequada, com relação à abordagem da Evolução Biológica na Educação Básica, a tentativa de evitar as polêmicas, quase

sempre relacionadas a questões religiosas, geradas pelo tema e até mesmo a forma inadequada como o assunto é apresentado nos livros didáticos, que frequentemente apoiam e orientam os professores em sala de aula (OLEQUES et al., 2011; ZAMBERLAN e SILVA, 2012).

A despeito de o fenômeno evolutivo ser amplamente aceito como o conceito central e unificador da Biologia, sua incompreensão e negação por estudantes e até mesmo por professores permanece sendo uma das questões mais importantes no que se refere ao ensino das Ciências Biológicas (COFRÉ et al., 2017). Os estudos de Rutledge e Mitchell (2002), de Tidon e Lewontin (2004) e de Oleques et al. (2011) demonstram, também, que grande parte das e dos professores entrevistados apresentam concepções inadequadas em relação ao fenômeno evolutivo, o que evidencia a necessidade por uma melhor formação e instrumentação desses docentes, a fim de que estejam aptos a abordar propriamente o assunto em sala de aula. Para Tidon e Lewontin (2004), é preciso que essa formação possibilite aos educadores primeiramente reconhecerem suas concepções equivocadas para que, em seguida, possam se empenhar em mudá-las. Eles ainda defendem que a formação contínua dos professores é um dos fatores mais relevantes na busca pela melhoria do ensino da Biologia Evolutiva nas escolas.

Ao investigarem a respeito da escolha de conteúdos para o ensino de Biologia, Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) criticam o excesso de conceitos apresentados às e aos estudantes no decorrer dos três anos do Ensino Médio. De acordo com os autores, são mais de 3 mil novos conceitos contidos nos livros didáticos a serem passados às e aos alunos neste período. Além da quantidade excessiva de conceitos, os achados também atestam a pouca importância atribuída ao ensino de EB, visto que o total de conceitos relacionados à Evolução identificados foi de pouco mais de 200. Em comparação, conteúdos como Fisiologia, Zoologia, Citologia, Genética, Microbiologia e Ecologia abarcavam, todos, mais conceitos do que a EB.

Assim, além da redução de conteúdos, os autores defendem a necessidade de “uma reestruturação do conteúdo ensinado, de maneira que ideias que têm papel central no conhecimento biológico, como as evolutivas, venham a ter um papel de fato estruturante no ensino e na aprendizagem” (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011, p. 76) da Biologia.

A fim de apresentarem uma alternativa, Carvalho, Nunes-Neto e El-

Hani (2011) propõem que o ensino de Biologia leve em conta a divisão da Biologia em Funcional e Evolutiva (Mayr, 2005) e ressaltam a importância da distinção entre ambas. Para Mayr (2005), a Biologia consiste em dois campos, os quais ele chama de Biologia Funcional e de Biologia Evolutiva. A primeira, segundo o autor, é a que dá conta dos processos funcionais – aqueles que podem ser explicados de maneira mecanicista – e procura responder “como” os fenômenos biológicos ocorrem. Já a segunda, também chamada por ele de Biologia Histórica, é a que trata dos processos evolutivos e da história da vida no planeta Terra. Esta, por sua vez, procura responder os “porquês” de os fenômenos biológicos ocorrerem tal como ocorrem.

De acordo com Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011), uma outra maneira de entender a distinção entre esses dois campos da Biologia é com base na escala temporal. Enquanto a Biologia Funcional se atém aos fenômenos que ocorrem no tempo de vida de um determinado organismo, ou seja, às causas próximas, a Biologia Evolutiva enfoca os fenômenos que ocorreram ou que vêm ocorrendo em um intervalo de tempo muito mais extenso, abrangendo geralmente muitas gerações de populações, isto é, as causas últimas.

Desta forma, Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) argumentam que para serem completas, as abordagens aos conhecimentos biológicos devem contemplar as duas perspectivas da Biologia. Considerando a pouca atenção que a Evolução Biológica recebe no EM, torna-se evidente a incompletude das abordagens funcionais que, sem a perspectiva evolutiva, carecem de integração e sentido. Assim, os autores sugerem o uso da Biologia Evolutiva de maneira transversal, isto é, permeando os conteúdos, com a finalidade de dar mais sentido aos conhecimentos biológicos e, deste modo, promover uma aprendizagem mais significativa e menos memorística.

Uma busca por estudos que proponham práticas pedagógicas cuja finalidade é promover o ensino de EB como o eixo integrador da Biologia corrobora a afirmação de Leonardo Araújo e Gilberto Vieira (2021, p. 08) de que “a centralidade da evolução no ensino de biologia parece mais um ideal a ser alcançado, com ainda poucas propostas concretas que efetivem a integração do pensamento evolutivo no contexto pedagógico”. A declaração é feita a fim de justificar a iniciativa dos próprios autores, organizada em dois volumes (VIEIRA; ARAÚJO, 2021; ARAÚJO; VIEIRA, 2021), para a promoção da EB como o eixo central e unificador das Ciências

Biológicas.

Nos dois livros lançados pelos autores, diversos conteúdos de Biologia – como bioquímica, citologia, imunologia, biologia do desenvolvimento, ecologia, saúde, fisiologia humana, zoologia e botânica – são apresentados em uma perspectiva evolutiva e podem orientar a práticas das e dos docentes que tenham interesse em desenvolver um ensino de Biologia norteado e integrado pela Evolução Biológica (VIEIRA; ARAÚJO, 2021; ARAÚJO; VIEIRA, 2021). Além desta, outras iniciativas recentes também propõem, porém de modo mais específico, o ensino de EB como um eixo integrador. Alguns exemplos que se destacam são o trabalho de Leonardo Zanchetta (2017), para o Ensino Médio, e o trabalho de Thais de Oliveira, Beatriz Ceschim e Ana Caldeira (2018), voltado para a formação inicial de pesquisadores e professores de Biologia.

Não obstante os problemas já mencionados em relação ao ensino da Evolução Biológica, para que ela seja ensinada de maneira a permear os conhecimentos biológicos trabalhados no decorrer do EM não faz sentido que seja abordada somente na última série e em poucas aulas. Tratada deste modo, “é certamente impossível usar a evolução como um elemento unificador no ensino de biologia, como muitos especialistas recomendam” (WEISS; DREESMANN, 2014, p. 422, tradução nossa). No mesmo sentido, Nélio Bizzo e Charbel El-Hani afirmam que “se deixarmos a evolução para o fim da educação básica, ela tenderá a ser abordada de modo impróprio e não cumprirá o papel integrador que efetivamente tem no conhecimento biológico” (2009, p. 253).

De acordo com Matthias Weiss e Daniel Dreesmann (2014, p. 426, tradução nossa) “usar a evolução como o tema norteador da biologia poderia ser uma característica comum nas aulas de biologia de todas as séries”. Isso, segundo os autores, deveria ocorrer desde o início da disciplina, “caso contrário, parece ser difícil destacar a evolução como um conceito central e perpetuá-la como tema norteador da biologia” (WEISS; DREESMANN, 2014, p. 426, tradução nossa).

Para que a EB seja abordada desde o início do Ensino Médio, não é preciso que sejam trabalhados todos os conceitos que são compreendidos e/ou que circundam o fenômeno evolutivo. Como exemplo, Bizzo e El-Hani (2009) afirmam que muitas e muitos docentes acreditam que a aprendizagem de Genética é um pré-requisito para a compreensão da Evolução Biológica. No entanto, os autores justificam que esta é uma crença que não possui fundamentos sólidos, sejam eles

históricos ou epistemológicos. Conforme o que é defendido por Weiss e Dreesmann (2014),

[...] é mais importante implementar a evolução biológica na sala de aula o mais cedo possível, em vez de esperar até que todos os fundamentos necessários tenham sido tratados em sua profundidade técnica; uma base robusta para a compreensão da biologia não pode ser estabelecida de outra forma. Aspectos evolutivos podem ser retomados nas séries mais avançadas, permitindo que os alunos ampliem seus conhecimentos sobre os mecanismos da evolução biológica, bem como sua compreensão das conexões entre as várias questões biológicas ensinadas na escola. Sem uma base sólida, todas as tentativas de usar a evolução como um fio condutor no ensino de biologia irão falhar (p. 426, tradução nossa).

Há, portanto, maneiras de se abordar a EB nas séries anteriores de modo a permitir o ensino antecipado dos princípios gerais do fenômeno evolutivo sem, necessariamente, tratar de detalhes a respeito dos mecanismos evolutivos (WEISS; DREESMANN, 2014).

De acordo com Lewis (1980), é comum na Biologia, especialmente entre os biólogos mais antigos, a adoção de um tipo de argumentação na qual algumas premissas necessárias à compreensão de uma determinada linha de raciocínio são deixadas implícitas. Neste caso, a inclusão dessas premissas é considerada desnecessária porque presume-se que quem lê aquela argumentação já as conhece. Ainda de acordo com o autor, este tipo de abordagem funciona bem para quem já é versado no assunto, mas cria muitas dificuldades para os iniciantes. Ele afirma que quando novas ideias são apresentadas a principiantes, é fundamental que haja uma declaração explícita destas, pois

[...] quando declaradas de forma concisa, as novas ideias nos postulados podem tornar-se mais rapidamente uma parte do contexto de raciocínio. Na pedagogia, essas considerações são especialmente importantes porque esperamos que os alunos tenham um pensamento dependente do contexto e, frequentemente, não nos certificamos de que as premissas implícitas fazem parte do contexto na mente do aluno (LEWIS, 1980, p. 554, tradução nossa).

Lewis (1980) ainda critica a insuficiente formalização de teorias no ensino de Biologia e afirma que “um conjunto de ideias apresentadas corretamente no contexto apropriado quase força os estudantes a um padrão de atividade intelectual que aprimora muito a aprendizagem” (LEWIS, 1980, p. 563, tradução nossa).

Em conformidade com o que é defendido por Lewis (1980), porém

especificamente a respeito da Evolução Biológica, Mayr define a teoria evolutiva darwinista como um conjunto de teorias – concebidas também como princípios ou ideias – e afirma que “é impossível discutir construtivamente o pensamento evolutivo de Darwin se não se distingue os vários componentes dos quais consiste” (1985, p. 755, tradução nossa). O autor ainda argumenta que esses princípios podem ser mais bem entendidos se discutidos separadamente e que os distinguir ajuda na compreensão da estrutura da teoria evolutiva (MAYR, 1985; 2009).

Com base no que é discutido por Rutledge e Mitchell (2002), Tidon e Lewontin (2004), Bizzo e El-Hani (2009), Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011), Oleques et al. (2011) e Weiss e Dreesmann (2014), entende-se que para que o ensino de Evolução Biológica possa exercer seu devido papel de eixo integrador dos conhecimentos biológicos, é imprescindível que os princípios evolutivos sejam trabalhados tão logo a Biologia comece a ser ensinada, ou seja, desde a primeira série quando se tratando do Ensino Médio no Brasil. Ademais, fundamentando-se especialmente nas ideias de Lewis (1980), Mayr (1985; 2009) e Weiss e Dreesmann (2014), admite-se que uma maneira possivelmente efetiva de se abordar os princípios que sustentam a teoria evolutiva, já no início da disciplina de Biologia, seja explorar de modo explícito as cinco ideias darwinistas que, segundo Mayr (1985; 2005), constituem o argumento central de Darwin e o paradigma evolutivo atual.

Não faltam autores que atestam a importância do ensino e da aprendizagem desses cinco princípios do fenômeno evolutivo. Para Mayr (1985; 2005), a **evolução propriamente dita** é a ocorrência do fenômeno evolutivo como um fato e a base para a compreensão das outras quatro ideias. Consequentemente, não há como ensinar Evolução Biológica sem abordar este princípio.

Com relação à **descendência comum** e à **multiplicação das espécies**, Futuyma (2002, p. 6) afirma que “a unidade, a diversidade e as características adaptativas dos organismos são consequências da história evolutiva e só podem ser plenamente compreendidas nesta perspectiva”. Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) ressaltam o poder estruturante da ideia de que a EB é um processo de divergência a partir de ancestrais em comum e não um processo linear. Os autores também enfatizam a importância do uso de árvores filogenéticas no ensino de EB e defendem que “o uso de filogenias para narrar a história de espécies e/ou características, pode ser de grande ajuda, não apenas para explicar o surgimento de adaptações, mas para promover uma melhor compreensão de

eventos evolutivos em geral” (p. 83).

Na opinião de Esther Van Dijk e Thomas Reydon (2010), uma correta noção da ideia de diversidade de espécies é fundamental para o ensino de Evolução Biológica no Ensino Médio. Os autores também sugerem o uso de árvores filogenéticas no ensino de EB, visto que são “uma importante ferramenta para organizar o conhecimento sobre a biodiversidade e as linhas de descendência” (p. 661, tradução nossa).

De acordo com Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011), a **seleção natural** – como um processo de duas etapas: produção de variação e discriminação por seleção e eliminação (MAYR, 1985; 2005) – também é considerada uma ideia central da teoria evolutiva e um conceito estruturante para o ensino da Biologia Evolutiva. Os autores argumentam que a seleção natural é o mecanismo capaz de explicar as adaptações dos seres vivos e que favorece a compreensão de outros conhecimentos biológicos, como a ecologia, a genética e as características e funções dos organismos. Em consonância, Van Dijk e Reydon (2010) afirmam que a seleção natural “é o conceito mais importante da teoria da evolução biológica, pois este termo denota o mecanismo por meio do qual a evolução biológica prossegue” (p. 669, tradução nossa).

Para Mayr (1985; 2005; 2009), o **gradualismo** refere-se menos à taxa à qual os organismos evoluem e mais à propriedade populacional do fenômeno evolutivo. Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) defendem que a distinção entre o pensamento transformacional e o pensamento populacional, proposto por Darwin, tem papel essencial para que as e os estudantes compreendam a teoria evolutiva. Por outro lado, os autores ressaltam que este é um ponto controverso, pois há debates em andamento concernentes à ideia de a evolução ser sempre um processo de acúmulo de pequenas mudanças ao longo de muitas gerações. Talvez esta seja uma boa oportunidade para se discutir a Natureza da Ciência com as e os estudantes, evidenciando a importância de tais debates para a construção do conhecimento científico. Neste caso, poderiam ser apresentadas, também, algumas ideias alternativas ao gradualismo, como, por exemplo, o equilíbrio pontuado (MEYER; EL-HANI, 2005; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

Em uma publicação recente, Bruna Dell’ Antonio e Vilacio Junior (2018) relataram a implementação, no Ensino Médio, de uma proposta de ensino de

Evolução Biológica alicerçado nos cinco princípios fundamentais de Darwin¹. De acordo com os autores, a organização dos conteúdos com base nesses princípios “possibilitou uma explicação mais objetiva, compreensiva e coerente” (p. 116), uma vez que “os princípios de Darwin ordenaram a temática de maneira coerente com o raciocínio evolutivo, ressaltando os conceitos imprescindíveis para a compreensão da teoria” (p. 117). Essa organização, portanto, tornou os conteúdos mais claros e facilitou o entendimento e a aprendizagem da teoria evolutiva (DELL’ ANTONIO; JUNIOR, 2018).

Alguns documentos produzidos por entidades estrangeiras respaldam a proposta de ensino de Evolução Biológica aqui apresentada. A *National Academy of Sciences* (1998), por exemplo, defende que a EB seja ensinada como o eixo integrador dos conhecimentos biológicas, no início do ensino de Biologia e de maneira simples. Em conformidade, a *German National Academy of Sciences Leopoldina* (2017) afirma que a EB precisa ser ensinada de modo a desempenhar o papel de eixo integrador da Biologia e recomenda que “os conceitos subjacentes à teoria da evolução devem, portanto, ser incluídos no currículo escolar em um estágio muito anterior e abordados de forma mais abrangente” (p. 3, tradução nossa).

Atualmente, a estruturação dos currículos nas escolas da educação básica de todos os estados brasileiros é orientada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No documento, não se trata especificamente do ensino de Biologia, mas de uma área mais ampla, nomeada de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que abrange e supostamente integra as disciplinas de Biologia, Física e Química (BRASIL, 2018).

A BNCC é centrada no desenvolvimento de determinadas competências pelas e pelos estudantes e, relacionadas a essas competências, diversas habilidades a serem apreendidas por elas e eles (BRASIL, 2018). Dentre as três competências específicas propostas para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a que incorpora o fenômeno vida sugere “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

¹ Os cinco princípios propostos pelos autores são: Origem única das espécies; Evolução por Seleção Natural, variação e adaptação; Relações de ancestralidade e descendência entre os organismos; Evolução lenta e gradual ou não; Existência de Seleção Sexual. Nota-se, então, que não são exatamente os mesmos princípios propostos por Mayr (1985; 2005). Quatro deles são equivalentes, mas na proposta de Dell’ Antonio e Junior (2018) não há o princípio “evolução propriamente dita” e na proposta de Mayr (1985; 2005) a seleção sexual faz parte do princípio “seleção natural”.

e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (BRASIL, 2018, p. 552).

Para o desenvolvimento desta competência específica, a BNCC propõe que “os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), [...] bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente” (BRASIL, 2018, p. 549). Por outro lado, o documento sugere diversos conhecimentos conceituais que podem ser mobilizados nesta competência específica e a Evolução Biológica é apenas mencionada como um deles, sem nenhum destaque (BRASIL, 2018).

Constata-se, portanto, que não há uma orientação explícita para que a EB seja ensinada de modo a desempenhar o papel de eixo integrador das Ciências Biológicas. Este é o mesmo entendimento a que chegou Letícia Larroyd (2020) ao analisar como a Evolução Biológica é apresentada na BNCC. Segundo a autora, o tema é tratado de maneira superficial e conteudista no documento, sem qualquer menção ao seu papel central e unificador para os conhecimentos biológicos (LARROYD, 2020).

Analisando o que se propõe na BNCC para o ensino de Biologia, inclusive comparando-a às Diretrizes Curriculares da Educação Básica (PARANÁ, 2008), é possível perceber a ocorrência de um esvaziamento conceitual com relação aos conhecimentos biológicos. Ao se limitar à determinação de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelas e pelos estudantes, o documento, que deveria servir de base curricular, não assume compromisso com uma perspectiva de ensino e, assim, não propõe uma linha de raciocínio capaz de orientar e guiar as e os educadores. Pior do que não promover o ensino de Evolução como o eixo integrador da Biologia, essa falta de comprometimento da BNCC pode, inclusive, permitir que as e os docentes se abstenham de trabalhar o conteúdo em sala de aula (BRASIL, 2018).

Conforme salientado no próprio documento, o objetivo da BNCC é especificar onde as e os estudantes devem chegar e não necessariamente como as e os professores devem ensinar (BRASIL, 2018). Somando-se a isso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece a necessidade de complementação da base comum e a elaboração e execução da proposta pedagógica, ambas incumbência do estabelecimento de ensino com participação

efetiva de suas e seus docentes (BRASIL, 1996). Desta forma, argumenta-se que, apesar de a BNCC falhar ao não orientar explicitamente que a EB seja ensinada de maneira a desempenhar um papel central e unificador dos conhecimentos biológicos, ela, por outro lado, não impede que as e os educadores o façam.

Não se pode ignorar o potencial obstáculo gerado para as e os professores quando um documento base para o currículo suprime uma perspectiva pedagógica tão importante quanto a função integradora que a Evolução Biológica tem para a Biologia. No entanto, defende-se aqui que as e os docentes exerçam sua autonomia e que coloquem em prática o que se propõe neste trabalho, pois até mesmo o desenvolvimento das habilidades pretendidas pela BNCC pode ser favorecido caso as Ciências Biológicas sejam ensinadas por uma perspectiva evolucionista, de maneira que o ensino de Evolução permeie e fundamente a compreensão dos fenômenos naturais relacionados à vida na Terra.

2.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) atual foi originalmente concebida pelo psicólogo educacional David Ausubel e foi apresentada pela primeira vez em uma obra publicada por ele em 1963. Alguns anos mais tarde, em 1978, uma nova obra com uma versão revista da TAS foi lançada por Ausubel em colaboração com Joseph Novak e Helen Hanesian. A partir de então, foram principalmente Novak e seus colaboradores que assumiram a tarefa de dinamizar e aperfeiçoar esta teoria da aprendizagem (MOREIRA et al., 2000).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os tipos de aprendizagem podem ser definidos basicamente por dois contínuos diferentes. Um contínuo seria das aprendizagens por recepção ou por descoberta e o outro seria das aprendizagens automática ou significativa. Desta forma, contrariando algumas crenças, uma aprendizagem por recepção ou por descoberta pode ser tanto automática quanto significativa. Consequentemente, o que define uma aprendizagem significativa não é se ela ocorre por recepção ou por descoberta, mas sim se ela ocorre de maneira oposta à aprendizagem automática (AUSEBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

De acordo com os autores, a condição fundamental para que uma aprendizagem significativa ocorra é que o novo conhecimento se relacione

significativamente, isto é, não superficialmente, a algum conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva da ou do aprendiz. Em outras palavras, para que um novo conceito possa ser significativamente aprendido, ele precisa ser ancorado em algo que a ou o estudante já saiba. Para isso acontecer, caracterizando-a como antagônica à aprendizagem automática, essa relação precisa ser não arbitrária e não literal (AUSEBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Outros pontos essenciais, destacados pelos autores, para que a aprendizagem significativa se efetive são: que a ou o aprendiz manifeste disposição para aprender significativamente determinado conteúdo e que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo. Conforme explicitado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 34), “independentemente do quanto de uma determinada proposição é potencialmente significativo: se a intenção do aluno é memorizá-la arbitrária e literalmente [...], tanto o processo de aprendizagem como o produto da aprendizagem serão automáticos”. Por outro lado, “não importa se a disposição do aluno está dirigida para a aprendizagem significativa, pois nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos se a tarefa da aprendizagem não for potencialmente significativa” (p. 34).

A aprendizagem significativa é, portanto, uma aprendizagem substantiva, lógica, ancorada em conhecimentos prévios e que requer materiais potencialmente significativos e o envolvimento ativo da ou do estudante na construção do próprio conhecimento (AUSEBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). De modo contrário, a aprendizagem mecânica é aquela que não exige que as e os estudantes pensem a respeito daquilo que estão aprendendo, pois simplesmente memorizam as informações recebidas, frequentemente para reproduzi-las mais tarde nas avaliações. Desta forma, neste tipo de aprendizagem a ou o aluno é apenas um receptor passivo (MOREIRA et al., 2000; MOREIRA, 2010).

Mais recentemente, Marco Moreira (2010) propôs uma releitura da TAS que incorpora explicitamente o aspecto crítico à teoria. Segundo o autor, quando se propõe a formação de cidadãos aptos a intervir no mundo e a transformar a sociedade uma aprendizagem somente significativa pode não ser suficiente. Sendo, assim, necessária uma aprendizagem que seja significativa e subversiva, ou, como ele prefere chamar, uma Aprendizagem Significativa Crítica (ASC). Em suas próprias palavras,

[...] é através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2010, p. 7).

Outro intelectual que defende o estímulo à criticidade nos processos de ensino e aprendizagem é Paulo Freire (2006; 2018). O autor, entretanto, argumenta que não se deve tentar criar uma ruptura entre a curiosidade ingênua manifestada pelas e pelos estudantes e a curiosidade crítica almejada pela ou pelo professor. Assim, é importante que se mantenha viva a curiosidade na ou no aprendiz ao mesmo tempo em que se busca superar essa curiosidade ingênua rumo à criticidade.

De maneira análoga ao que fazem os pensadores da Teoria da Aprendizagem Significativa, Freire (2006) define dois tipos de educação: a bancária e a problematizadora. A primeira é a educação na qual prevalece a transferência mecânica de conteúdos da ou do educador para as e os educandos. A segunda, por sua vez, impõe a superação desta relação “bancária” em direção a uma relação dialógica na qual as e os aprendizes sejam investigadores críticos e não mais receptores passivos. De acordo com o autor,

[...] enquanto a prática bancária [...] implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua inserção crítica na realidade (FREIRE, 2006, p. 80).

Para Freire (2018, p. 47), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Portanto, para que se possa estabelecer uma aprendizagem crítica é fundamental que as e os docentes conduzam suas aulas de modo a permitir que as e os estudantes exerçam um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem (MOREIRA, 2010; FREIRE, 2018).

2.5 PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO

Com base no que foi discutido até aqui, entende-se que a Evolução Biológica deva ser ensinada, no Ensino Médio, de modo a exercer o papel de eixo integrador dos conhecimentos biológicos. Partindo deste entendimento, pressupõe-se que uma abordagem do paradigma central evolutivo, representado pelas cinco ideias darwinistas, ao início do Ensino Médio, poderia ser um ponto de partida adequado para permitir um ensino de Biologia pautado e articulado no pensamento evolutivo.

Além disso, considera-se que a aprendizagem dos conceitos relacionados à EB não pode ocorrer mecanicamente, mas sim de maneira significativa e crítica. Por isso, toma-se como fundamento a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2010).

A proposta aqui retratada vem sendo desenvolvida desde 2019 e está organizada de acordo com a estrutura idealizada por Moreira (2012), chamada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A escolha pela UEPS foi feita em razão de sua organização, que é pensada com a finalidade de facilitar uma aprendizagem significativa e crítica dos conhecimentos propostos (MOREIRA, 2012). Na sequência, a UEPS construída e publicada por Pedro Colli, Mariana Andrade e Vinícius Bastos (2021) será brevemente descrita.

Tendo em conta os preceitos da Aprendizagem Significativa, a unidade de ensino procura partir dos conhecimentos prévios das e dos estudantes e, para tanto, contempla momentos voltados ao levantamento desses conhecimentos. Com relação aos conteúdos, propõe-se inicialmente na UEPS uma discussão a respeito da diversidade de seres vivos e do tempo cósmico (ou geológico). A abordagem desses temas tem como propósito exercer o papel de organizador prévio, que, segundo Moreira (2012), é um conhecimento que deve ser apresentado antes do conhecimento principal a ser ensinado, pois sua função é ser uma ponte entre aquilo que as e os aprendizes já sabem e o que por elas e eles deve ser aprendido.

Este conhecimento principal é constituído, neste caso, pelos princípios fundamentais da Evolução Biológica. Na UEPS proposta, sugere-se que a ideia de EB seja primeiramente debatida com as e os alunos e que, em seguida, seja trabalhada de maneira lúdica, com a utilização de vídeos e jogos. Somente

após essas práticas é que se recomenda a abordagem das ideias que dão base à compreensão da EB. Nesta unidade de ensino, essas ideias são representadas pelos cinco princípios da teoria darwinista, estabelecidos por Mayr (1985; 2005) e já explicitados anteriormente.

Lembrando que a unidade aqui descrita foi pensada para a 1ª série do Ensino Médio e tem como objetivo o ensino dos conceitos basilares da Evolução Biológica, sem a pretensão de esgotar o assunto que pode, e deve, ser retomado no decorrer de todo o Ensino Médio. Assim, a intenção é a construção de um arcabouço evolutivo no qual os conteúdos de Biologia possam ser ancorados, funcionando como um ponto de partida e contribuindo para que esses conhecimentos sejam ensinados em articulação com a EB. Isto é, favorecendo a utilização da Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia.

Os trabalhos de Araújo e Vieira (2021) e Vieira e Araújo (2021) evidenciam que a maioria, se não todos, os conteúdos de Biologia podem ser articulados à perspectiva evolutiva e são um bom exemplo de como essa articulação poderia ser feita. Acredita-se que o uso da UEPS aqui apresentada poderia ser um fator facilitador para a implementação de outras propostas, como as de Araújo e Vieira (2021) e Vieira e Araújo (2021).

É, portanto, da proposta de Colli, Andrade e Bastos (2021), e das ideias que a fundamentam, que parte este trabalho e é com base nela que se elaborou o material que foi examinado pelas e pelos docentes participantes.

3 PERCURSOS METODOLÓGICOS

Neste estudo, buscou-se analisar as visões de docentes da disciplina de Biologia e as possíveis potencialidades e oportunidades apontadas por elas e eles com relação a uma proposta de unidade de ensino (COLLI; ANDRADE; BASTOS, 2021). Esta unidade, estruturada como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), tem como objetivo ser um ponto de partida para uma abordagem da Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia no Ensino Médio.

Para este fim, entendeu-se que a abordagem metodológica mais adequada seria a pesquisa qualitativa. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa qualitativa dá mais importância a um aprofundamento no entendimento do objeto estudado em detrimento da busca por dados métricos. Isto é, este tipo de pesquisa, geralmente mais utilizado no estudo relacionado à vida social, privilegia uma compreensão qualitativa de determinado fenômeno dando menos ênfase à rigurosidade numérica presente nas abordagens quantitativas. Ainda de acordo com os autores, o pesquisador que opta pela abordagem qualitativa se opõe ao modelo positivista e sua busca é mais focada nos porquês dos acontecimentos e nos aspectos não-quantificáveis da realidade. Nas palavras de Gerhardt e Silveira (2009)

[...] a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (p. 32).

Bogdan e Biklen (1994) evidenciam que a investigação qualitativa em educação pode assumir diferentes formas e ser conduzida em contextos diversos. Por outro lado, os autores definem determinadas características que costumam estar presentes neste tipo de abordagem, como: a fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal; ela é descritiva, uma vez que os dados coletados se configuram em palavras ou imagens, não em números; nela, os investigadores estão também interessados no processo e não simplesmente nos resultados e tendem a analisar os dados de forma indutiva; e dá-se grande importância aos significados, às perspectivas e às visões dos participantes. Ainda que este tipo de pesquisa seja marcado por uma variedade de estratégias, chama a atenção o fato de que os investigadores, ao utilizarem-no,

“privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 16).

3.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO

Para a sistematização e análise dos dados optou-se pela realização de uma análise de conteúdo (BARDIN, 2016). A análise de conteúdo não é apenas uma técnica de análise de dados, mas uma metodologia de pesquisa que pode ser usada para descrever e interpretar o conteúdo de uma variedade de textos e documentos oriundos de comunicação verbal ou não-verbal. Por meio desta metodologia, é possível que seja feita uma reinterpretação das mensagens analisadas a fim de que se atinja um nível de compreensão que vai além daquele alcançado com uma leitura comum. No entanto, os dados coletados chegam ao investigador em estado bruto e necessitam de processamento para que o trabalho de compreensão, interpretação e inferência que se pretende com a análise de conteúdo se torne possível (MORAES, 1999).

De acordo com Bardin (2016), a aplicação desta metodologia pode ser dividida em três fases. A primeira delas, a pré-análise, compreende o momento de organização e é quando geralmente são definidos os documentos a serem analisados, as hipóteses (não obrigatórias para todas as pesquisas) e os objetivos. É nesta fase também que se elaboram os indicadores que fundamentarão a interpretação final e que se realiza a preparação do material. Em seguida vem a fase mecânica de exploração do material, na qual se administra sistematicamente as decisões tomadas na fase anterior, codificando e aprontando o material de maneira que este possa ser tratado e interpretado na fase seguinte. A terceira, e última, fase é quando se trata os resultados brutos de forma que estes se tornem significativos e válidos e é, também, quando se promove a interpretação dos resultados (BARDIN, 2016).

3.2 COLETA DE DADOS

Segundo o que é estabelecido por Bardin (2016), um dos momentos mais importantes da pré-análise é a escolha dos documentos a serem analisados e a definição do corpus, isto é, do conjunto de documentos que serão de fato

submetidos à análise.

Neste trabalho, tomou-se como base os objetivos de pesquisa previamente determinados para a definição de quais documentos analisar. Conforme salientado por Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 98), “a escolha da forma de coleta de dados deve estar de acordo com a natureza do problema ou questão de investigação e dos objetivos da pesquisa” e a escolha dos instrumentos de coleta dependerá da natureza dos dados a serem coletados.

Portanto, a fim de se colher as contribuições expressas pelas e pelos educadores pesquisados, optou-se por uma coleta de dados em três etapas: questionário inicial; leitura e compreensão da UEPS; entrevista semiestruturada. As três etapas foram seguidas de maneira padronizada para todas as e os participantes, todos os questionários respondidos e as entrevistas realizadas foram analisados e as demais orientações de Bardin (2016) foram seguidas para que se respeitasse as regras da exaustividade, da representatividade, da homogeneidade e da pertinência, estipuladas pela autora, para a definição do corpus de análise.

3.2.1 Questionário Inicial

O primeiro passo foi o envio às e aos docentes, por e-mail, de um convite para a participação da pesquisa juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), que foi preenchido e devolvido por aqueles que aceitaram participar.

Em seguida, foi solicitado às e aos participantes que respondessem a um questionário inicial (Apêndice B) do tipo aberto, o qual é mais indicado para a coleta de dados qualitativos (FIORENTINI e LORENZATO, 2006). Este instrumento foi constituído de questões que pretendiam obter determinadas informações gerais a respeito das e dos respondentes da pesquisa e reconhecer suas concepções em relação ao ensino de Biologia e ao papel do ensino de Evolução Biológica para esta disciplina. O questionário foi aplicado remotamente, disponibilizado às e aos participantes por meio da ferramenta Google Forms e o link para acesso foi enviado individualmente por e-mail. Foram recebidas respostas de 11 docentes, entre março e julho de 2021.

3.2.2 Compreendendo a Proposta

Após a devolução dos questionários respondidos, foi fornecido às e aos investigados, também por e-mail, um material escrito (Apêndice D), adaptado de Colli, Andrade e Bastos (2021), cuja função foi apresentar e explicar a unidade de ensino proposta. A finalidade desta etapa foi possibilitar que as e os docentes tomassem conhecimento da estrutura, dos conteúdos e das ideias que fundamentam a UEPS e permitir que vislumbassem uma eventual implementação da unidade em sala de aula. Para isso, foi estipulado um prazo para que as e os participantes pudessem ler, analisar e tirar quaisquer dúvidas que tivessem em relação à proposta apresentada.

3.2.3 Entrevista Semiestruturada

Posteriormente à apreciação do material enviado, efetuou-se o agendamento das entrevistas, que consistiram no terceiro o último momento de coleta de dados. As entrevistas também foram conduzidas remotamente, via Google Meet, com 10 participantes. Elas foram realizadas individualmente com cada participante e todas pelo mesmo pesquisador. Foram orientadas por um roteiro semiestruturado (Apêndice C) e gravadas para que pudessem ser posteriormente transcritas e analisadas. O intuito desta etapa foi identificar as impressões das e dos docentes e permitir com que avaliassem a viabilidade e as potencialidades da unidade de ensino proposta. A entrevista semiestruturada é bastante utilizada em educação, pois permite ao pesquisador reorganizar os pontos pré-estabelecidos no roteiro conforme o andamento da entrevista, podendo, assim, aprofundar-se em um fenômeno ou questão específica que se mostrar mais relevante (FIORENTINI e LORENZATO, 2006).

3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A investigação contou com 11 participantes, os quais aceitaram livremente participar e responderam ao questionário inicial. Desses, 10 completaram as três etapas estipuladas e realizaram também a entrevista. Todos são docentes de Biologia e atuam ou já atuaram no Ensino Médio. Com a finalidade de preservar o

sigilo com relação às identidades, optou-se pela criação de um código para a identificação das e dos participantes. Assim, as e os docentes serão identificados no texto pela letra D seguida de um número de 1 a 11. Por exemplo, D1, D2, D3 e assim por diante.

3.4 CONSTRUÇÃO DAS UNIDADES DE CONTEXTO (UC) E DE REGISTRO (UR)

De acordo com Bardin (2016), outro importante procedimento a ser realizado na pré-análise é a referenciação dos índices e a elaboração de indicadores. A autora explica que “desde a pré-análise devem ser determinadas operações de recorte do texto em unidades comparáveis de categorização para análise temática e de modalidade de codificação para o registro dos dados” (2016, p. 130).

Assim sendo, para que o processo de codificação pudesse ser posteriormente realizado, foi necessária a construção prévia de unidades de contexto (UC) e unidades de registro (UR). Conforme definido por Bardin (2016), a UR “é a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base” (p. 34) e pode ser uma palavra, uma frase, um tema, etc. Já a UC “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem” (p. 37), ou seja, são as unidades de contexto que dão sentido às unidades de registro (BARDIN, 2016).

Neste estudo, as UC foram baseadas nos objetivos das questões do questionário e do roteiro de entrevista e as UR foram propostas a fim de agrupar as possíveis respostas às questões apresentadas.

3.4.1 UC e UR Relativas ao Questionário

Para as 11 questões presentes no questionário, foram definidas 11 unidades de contexto. A quantidade de unidades de registro prévias e unidades de registro emergentes propostas varia para cada UC.

Questão 01 – *Em relação à disciplina de Biologia, cite 3 conteúdos aos quais você geralmente atribui mais relevância em suas aulas.* O objetivo desta questão foi identificar, de maneira espontânea, quais são os conteúdos da disciplina de Biologia que as e os professores atribuem mais relevância em suas aulas.

UC1: Conteúdos mais relevantes no ensino – esta UC foi elaborada a fim de reunir fragmentos textuais que possibilitassem a identificação dos conteúdos de Biologia aos quais as e os docentes atribuem mais relevância em suas aulas.

A fim de organizar os registros encontrados, foram propostas cinco unidades de registro (UR) prévias e duas unidades de registro emergentes (URE):

UR1.1: Mecanismos e funções biológicas – para agrupar registros que identifiquem conteúdos relacionados aos mecanismos e funções biológicas, tanto no nível dos organismos quanto das células.

UR1.2: Organismos e sua organização – a fim de agrupar registros que evidenciem conteúdos relacionados aos organismos e sua organização.

UR1.3: Processos evolutivos – para compilar registros que evidenciem conteúdos relativos aos processos evolutivos dos seres vivos.

UR1.4: Interações ecológicas – a fim de reunir registros que identifiquem conteúdos relativos às interações ecológicas entre os seres vivos.

UR1.5: Genética e biotecnologia – a fim de agrupar registros que identifiquem conteúdos relacionados aos processos genéticos e biotecnológicos.

URE1.6: Saúde – para reunir registros que indiquem conteúdos referentes à saúde humana.

URE1.7 Educação ambiental – para compilar registros que evidenciem conteúdos relacionados à conscientização para a preservação do meio ambiente.

Questão 02 – *Quais são os principais conhecimentos biológicos que você considera que os estudantes precisam ter compreendido ao final do Ensino Médio? Por quê?* O objetivo desta questão foi reconhecer quais são os conhecimentos biológicos que as e os docentes consideram mais importantes de serem aprendidos pelas e pelos estudantes durante o Ensino Médio.

UC2: Conhecimentos mais importantes na aprendizagem – esta UC foi criada para reunir fragmentos textuais que permitissem o reconhecimento dos conhecimentos biológicos que as e os docentes consideram mais importantes de serem aprendidos pelas e pelos educandos no decorrer do Ensino Médio.

Com o objetivo de organizar os registros identificados, foram propostas cinco unidades de registro (UR) prévias e quatro unidades de registro emergentes (URE):

UR2.1: Mecanismos e funções biológicas – para reunir registros que identifiquem conhecimentos relacionados aos mecanismos e funções biológicas, tanto no nível dos organismos quanto das células.

UR2.2: Organismos e sua organização – a fim de agrupar registros que evidenciem conhecimentos relacionados aos organismos e sua organização.

UR2.3: Processos evolutivos – para compilar registros que apontem conhecimentos relativos aos processos evolutivos dos seres vivos.

UR2.4: Interações ecológicas – a fim de reunir registros que evidenciem conhecimentos relativos às interações ecológicas entre os seres vivos.

UR2.5: Genética e biotecnologia – a fim de agrupar registros que identifiquem conhecimentos relacionados aos processos genéticos e biotecnológicos.

URE2.6: Saúde – para reunir registros que indiquem conhecimentos pertinentes à saúde humana.

URE2.7: Questões ambientais – para compilar registros que evidenciem conhecimentos referentes às questões do meio ambiente.

URE2.8: Filosofia e História da Ciência – a fim de agrupar registros que identifiquem conhecimentos relativos à filosofia e/ou à história da ciência.

URE 2.9: Não contempla a pergunta – para reunir registros que indiquem respostas que não contemplem a pergunta realizada.

Questão 03 – Defina “Evolução Biológica”. O objetivo da questão é entender como as e os educadores compreendem e conceituam a Evolução Biológica.

UC3: Concepções de Evolução Biológica – esta UC foi elaborada com o propósito de reunir fragmentos textuais que viabilizassem o entendimento de como as e os educadores investigados compreendem e conceituam a Evolução Biológica.

Com a finalidade de organizar os registros apurados, foram propostas quatro unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE):

UR3.1: Conceção sintética – para reunir registros que indiquem uma concepção pertinente à teoria sintética da Evolução.

UR3.2: Conceção darwinista – para agrupar registros que evidenciem uma concepção darwinista de Evolução.

UR3.3: Concepção lamarckista – a fim de compilar registros que identifiquem uma concepção lamarckista de Evolução.

UR3.4: Concepção fixista – para reunir registros que indiquem uma concepção fixista de Evolução.

URE3.5: Respostas incompletas – a fim de agrupar registros que identifiquem respostas incompletas ou inadequadas em relação à pergunta.

Questão 04 – *Qual é o papel da Evolução Biológica para as Ciências Biológicas?* O objetivo desta questão foi entender que papel as e os docentes atribuem para a Evolução Biológica em relação às Ciências Biológicas.

UC4: Evolução Biológica para as Ciências Biológicas – esta UC foi proposta com a finalidade de unitarizar os registros que permitissem o reconhecimento do papel atribuído pelas e pelos docentes à Evolução Biológica com relação às Ciências Biológicas.

Para organizar os registros identificados, três unidades de registro (UR) prévias foram propostas:

UR4.1: Eixo integrador – para agrupar registros que evidenciem um papel para a EB como o eixo integrador das Ciências Biológicas.

UR4.2: Maior relevância – para reunir registros que indiquem um papel relevante para a EB em relação às Ciências Biológicas, mas não necessariamente como um eixo integrador.

UR4.3: Menor relevância – a fim de reunir registros que indiquem um papel menos relevante (como um conteúdo) para a EB em relação às Ciências Biológicas.

Questão 5 – *Em sua opinião, qual é a importância da Evolução Biológica para o ensino de Biologia?* O objetivo desta questão foi compreender o papel que as e os docentes participantes atribuem para a Evolução Biológica no ensino de Biologia.

UC5: Evolução Biológica para o ensino de Biologia – esta UC foi proposta com o objetivo de unitarizar os fragmentos textuais que indicassem o papel atribuído pelas e pelos professores para a Evolução Biológica no ensino de Biologia.

A fim de organizar os registros encontrados, três unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE) foram propostas:

UR5.1: Eixo integrador – para agrupar registros que indiquem um papel de eixo integrador para a EB no ensino de Biologia.

UR5.2: Com destaque – para reunir registros que apontem um papel de destaque para a EB no ensino de Biologia, mas não necessariamente como um eixo integrador.

UR5.3: Como conteúdo – a fim de reunir registros que identifiquem um papel sem destaque, ou seja, como um conteúdo, para a EB no ensino de Biologia.

URE5.4: Não contempla a pergunta – para reunir registros que indiquem respostas que não contemplem a pergunta realizada.

Questão 6 – *Em que momento do Ensino Médio você acha mais adequado que a Evolução Biológica seja ensinada? Por quê?* O objetivo desta questão foi compreender qual seria, na opinião das e dos docentes investigados, a organização mais adequada para a Evolução Biológica no ensino de Biologia durante o Ensino Médio.

UC6: Organização da Evolução Biológica no ensino – esta UC foi concebida a fim de unitarizar os fragmentos textuais que permitissem compreender qual é, na opinião das e dos docentes, a organização mais adequada para a Evolução Biológica no ensino de Biologia no decorrer do Ensino Médio.

Com o objetivo de organizar os registros identificados, foram propostas quatro unidades de registro (UR) prévias:

UR6.1: Permeiar o EM – para reunir registros que indiquem que a EB deveria ser ensinada de maneira a permeiar o Ensino Médio.

UR6.2: No 1º ano – para agrupar registros que indiquem que a EB deveria ser ensinada prioritariamente no 1º ano do Ensino Médio.

UR6.3: No 2º ano – a fim de agrupar registros que apontem que a EB deveria ser ensinada prioritariamente no 2º ano do Ensino Médio.

UR6.4: No 3º ano – a fim de compilar registros que apontem que a EB deveria ser ensinada prioritariamente no 3º ano do Ensino Médio.

Questão 7 – *De que maneira você habitualmente aborda a Evolução Biológica em suas aulas de Biologia (tempo dedicado, séries às quais leciona, estratégias utilizadas, etc.)?* O objetivo desta questão é reconhecer de que maneira as e os docentes abordam a Evolução Biológica em suas aulas de Biologia.

UC7: Abordagens de Evolução Biológica – esta UC foi proposta com a finalidade de reunir fragmentos textuais que possibilitassem o reconhecimento das abordagens que as e os docentes costumam utilizar ao ensinar a Evolução

Biológica em sala de aula.

Para organizar os registros encontrados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE):

UR7.1: Eixo integrador – para agrupar registros que identifiquem uma abordagem de EB como eixo integrador da Biologia.

UR7.2: Conteudista – para agrupar registros que indiquem uma abordagem conteudista de EB.

UR7.3: Não aborda/abordou – para reunir registros que revelem a ausência de qualquer abordagem de EB no ensino de Biologia.

URE7.4: Não contempla a pergunta – a fim de reunir registros que indiquem respostas que não contemplem a pergunta realizada.

Questão 8 – *A importância que você dá à Evolução Biológica em suas aulas é condizente com o papel que você considera que ela tem para a Biologia? Por quê?* O objetivo desta questão é saber se as e os participantes consideram que põem em prática aquilo que compreendem ser o papel da Evolução Biológica para a Biologia.

UC8: Concepção e abordagem de Evolução Biológica – esta UC foi elaborada com a intenção de reunir fragmentos textuais que possibilitassem a compreensão de como as e os docentes percebem a correlação entre a maneira que concebem a Evolução Biológica e como de fato a abordam em sala de aula.

Para organizar os registros identificados, foram propostas quatro unidades de registro (UR) prévias:

UR8.1: Condiz – a fim de reunir registros que indiquem que a abordagem e a concepção de EB são condizentes.

UR8.2: Não condiz por limitações da ou do docente – a fim de agrupar registros que evidenciem que a abordagem e a concepção de EB não são condizentes por limitações da ou do próprio docente.

UR8.3: Não condiz por limitações do contexto escolar – para agrupar registros que apontem que a abordagem e a concepção de EB não são condizentes por limitações do contexto escolar.

UR8.4: Não condiz por limitações do currículo – para reunir registros que identifiquem que a abordagem e a concepção de EB não são condizentes por limitações do currículo.

Questão 9 – *Entre os conteúdos pertencentes à Evolução Biológica,*

a quais você frequentemente dá mais enfoque nas suas aulas? Por quê? O objetivo desta questão foi identificar quais são os conteúdos pertencentes à Evolução Biológica que as e os educadores geralmente mais enfocam em suas aulas de Biologia no Ensino Médio.

UC9: Conteúdos de Evolução Biológica – esta UC foi criada com o objetivo de reunir os fragmentos textuais que permitissem identificar a quais conteúdos relativos à Evolução Biológica as e os docentes costumam dar mais relevância em suas aulas.

Com o intuito de organizar os registros encontrados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias e cinco unidades de registro emergentes (URE):

UR9.1: Teorias evolutivas clássicas – a fim de agrupar registros que evidenciem conteúdos relativos às teorias evolutivas clássicas, como as teorias de Darwin e Lamarck.

UR9.2: Cinco ideias darwinianas – para reunir registros que indiquem conteúdos relacionados às cinco ideias darwinianas propostas por Mayr (1985; 2005).

UR9.3: Teoria sintética da Evolução – para agrupar registros que identifiquem conteúdos referentes à teoria sintética da Evolução.

URE9.4: Evidências da Evolução – a fim de reunir registros que apontem conteúdos relacionados às evidências da Evolução.

URE9.5: Relações filogenéticas – a fim de agrupar registros que evidenciem conteúdos concernentes às relações filogenéticas dos seres vivos.

URE9.6: Adaptações – para compilar registros que indiquem conteúdos relativos às adaptações dos seres vivos.

URE9.7: Paralelos à Evolução – a fim de reunir registros que identifiquem conteúdos paralelos à Evolução.

URE9.8: Não contempla a pergunta – para agrupar registros que indiquem respostas que não contemplem a pergunta realizada.

Questão 10 – *Em suas aulas, você costuma relacionar outros conteúdos da disciplina de Biologia à Evolução Biológica? Por quê? Se sim, cite alguns exemplos.* O objetivo desta questão foi entender se as e os docentes habitualmente relacionam outros conteúdos da Biologia à Evolução Biológica e se fazem isso de modo integrador.

UC10: Evolução Biológica e conteúdos da Biologia – esta UC foi elaborada a fim de reunir fragmentos textuais que possibilitassem entender se e como as e os docentes costumam relacionar outros conteúdos da Biologia à perspectiva evolutiva.

A fim de organizar os registros identificados, três unidades de registro (UR) prévias foram propostas:

UR10.1: Relaciona de modo integrador – para agrupar registros que identifiquem a ação de relacionar a EB a outros conteúdos da Biologia de modo integrador.

UR10.2: Relaciona de modo conteudista – para reunir registros que revelem a ação de relacionar a EB a outros conteúdos da Biologia de modo conteudista.

UR10.3: Não relaciona – a fim de agrupar registros que indiquem a ação de não relacionar a EB a outros conteúdos da Biologia.

Questão 11 – *Você costuma enfrentar problemas ao tratar do tema Evolução Biológica em suas aulas? Se sim, quais?* O objetivo desta questão foi reconhecer se as e os docentes participantes enfrentam algum tipo de problema ao tratarem do tema Evolução Biológica em suas aulas de Biologia no Ensino Médio.

UC11: Problemas no ensino de Evolução Biológica – esta UC foi proposta com o objetivo de reunir fragmentos textuais que permitissem reconhecer se as e os professores apresentam ou já apresentaram algum tipo de problema ao tratarem do tema Evolução Biológica em sala de aula e quais seriam as naturezas desses problemas.

Para organizar os registros identificados, seis unidades de registro (UR) prévias foram propostas:

UR11.1: Nenhum problema – para reunir registros que evidenciem que nenhum problema é ou foi enfrentado no ensino de EB.

UR11.2: Problemas teóricos das e dos estudantes – para agrupar registros que apontem o enfrentamento de problemas relacionados aos pré-requisitos teóricos das e dos estudantes no ensino de EB.

UR11.3: Problemas pessoais das e dos docentes – a fim de agrupar registros que identifiquem o enfrentamento de problemas pessoais das e dos docentes ao ensinarem EB.

UR11.4: Problemas com a escola – a fim de reunir registros que

indiquem o enfrentamento de problemas com a escola no ensino de EB.

UR11.5: Problemas com a aceitação das e dos estudantes – para agrupar registros que revelem o enfrentamento de problemas com a aceitação das e dos estudantes com relação ao ensino de EB.

UR11.6: Problemas relacionados ao currículo – para reunir registros que indiquem o enfrentamento de problemas referentes ao currículo no ensino de EB.

3.4.2 UC e UR Relativas à Entrevista

Para as 11 questões e 8 questões complementares e condicionais presentes no roteiro de entrevista, foram definidas 18 unidades de contexto. A quantidade de unidades de registro propostas varia para cada UC. Cabe aqui ressaltar que após a leitura flutuante das entrevistas transcritas, identificou-se a necessidade de se realizar algumas adequações nas UC inicialmente propostas. Esses possíveis ajustes estão de acordo com os preceitos teóricos da análise de conteúdo (BARDIN, 2016).

Questão 01 – *Você já conhecia a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica?* O objetivo desta questão foi saber se as e os docentes já conheciam a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica antes de lerem o material de apresentação da unidade de ensino proposta.

Questão 01.1 (Se já conhecia) – *O que pensa sobre ela? Você já utilizou a Aprendizagem Significativa Crítica em suas aulas? Como fez isso?* Os objetivos desta questão foram identificar a opinião das e dos docentes que já conheciam a Aprendizagem Significativa Crítica quanto à referida teoria, saber se já a utilizaram em sala de aula e como isso fizeram isso.

Questão 01.2 (Se não conhecia) – *Foi possível compreender com a proposta apresentada como essa aprendizagem ocorre? O que pensa sobre ela?* Os objetivos desta questão foram reconhecer, daqueles que não conheciam a ASC, se foi possível compreendê-la por meio da proposta apresentada e, quando possível, identificar a opinião das e dos docentes acerca desta teoria.

UC1: Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) – esta UC foi proposta a fim de reunir fragmentos textuais que permitissem compreender de que maneira as e os docentes compreendem a teoria da Aprendizagem Significativa

Crítica.

A fim de organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR1.1: Indícios de visão coerente – para reunir registros que identifiquem indícios de uma visão coerente em relação à teoria da ASC.

UR1.2: Visão coerente com a TAS – para reunir registros que indiquem uma visão mais coerente com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de Ausubel, do que com a teoria da ASC, de Moreira.

UR1.3: Visão não coerente – para agrupar registros que revelem uma visão não coerente em relação à teoria da ASC.

UC2: Relevância da Aprendizagem Significativa Crítica – o intuito da criação desta UC foi reunir fragmentos textuais que possibilitassem identificar o que as e os docentes participantes pensam a respeito da relevância da ASC de acordo com os seus contextos educacionais.

Para organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR2.1: Relevante – a fim de agrupar registros que indiquem que a ou o docente considera a ASC relevante para o seu atual contexto educacional.

UR2.2: Não relevante – a fim de reunir registros que identifiquem que a ou o docente não considera a ASC relevante para o seu atual contexto educacional.

UR2.3: Indiferente – para reunir registros que revelem que a ou o docente é indiferente ou não comentou a respeito da relevância da ASC.

Questão 02 – *Você já conhecia esse tipo de unidade de ensino, chamada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)?* O objetivo desta questão foi identificar se as e os participantes já conheciam as UEPS antes da leitura do material de apresentação da unidade de ensino proposta.

Questão 02.1 (Se sim) – *O que pensa a respeito? Já utilizou alguma vez em sala de aula? Como fez isso?* Os objetivos desta questão foram saber o que as e os docentes que já conheciam as UEPS pensam a respeito deste tipo de unidade didática, identificar se alguma vez já as utilizaram em sala de aula e, quando possível, entender como o fizeram.

Questão 02.2 (Se não) – *Foi possível entender com a proposta apresentada como uma UEPS é organizada? O que pensa a respeito?* Os objetivos

desta questão foram reconhecer, daqueles que não conheciam as UEPS, se foi possível compreender sua organização por meio da proposta apresentada e, quando possível, identificar a opinião das e dos docentes em relação a este tipo de unidade de ensino.

UC3: Compreensão da UEPS – a elaboração desta UC teve como finalidade a reunião de fragmentos textuais que propiciassem reconhecer como as e os docentes participantes compreenderam a organização de uma UEPS.

Com o intuito de organizar os registros encontrados, duas unidades de registro (UR) prévias foram propostas:

UR3.1: Índícios de compreensão – para reunir registros que identifiquem indícios de compreensão das UEPS em relação à teoria que as fundamenta.

UR3.2: Não compreende – para agrupar registros que revelem a não compreensão das UEPS de acordo com a teoria que as fundamenta.

UC4: Relevância das UEPS – o intuito da criação desta UC foi reunir fragmentos textuais que possibilitassem identificar o que as e os docentes participantes pensam a respeito da relevância das UEPS em relação aos seus contextos educacionais.

A fim de organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR4.1: Relevante – a fim de agrupar registros que indiquem que a ou o docente considera as UEPS relevantes para o seu atual contexto educacional.

UR4.2: Não relevante – a fim de reunir registros que identifiquem que a ou o docente não considera as UEPS relevantes para o seu atual contexto educacional.

UR4.3: Indiferente – para reunir registros que revelem que a ou o docente é indiferente ou não comentou a respeito da relevância das UEPS.

Questão 03 – *Você já havia tido contato com a ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia anteriormente? O que pensa a respeito desta ideia?* Os objetivos desta questão foram identificar se as e os docentes participantes já conheciam a ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia e compreender o que pensam a respeito desta ideia.

Questão 03.1 (Se sim) – *Você se lembra quando esse contato ocorreu?* O objetivo desta questão foi saber, das e dos docentes que já conheciam

previamente a ideia de EB como eixo integrador, quando o contato com esta ideia ocorreu.

Questão 03.2 (Se sim) – *Você já utilizou essa perspectiva a fim de orientar suas aulas de Biologia? Como fez isso?* Os objetivos desta questão foi reconhecer se as e os educadores, que conheciam previamente a perspectiva de Evolução Biológica como eixo integrador, alguma vez já a utilizaram em suas aulas e, quando possível, identificar como o fizeram.

UC5: Contato com a ideia – esta UC foi elaborada a fim de reunir fragmentos textuais que permitissem identificar o momento em que as e os docentes tiveram o contato pela primeira vez com a ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia.

Para organizar os registros identificados, quatro unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE) foram propostas:

UR5.1: Durante a graduação – para agrupar registros que indiquem que o primeiro contato com a ideia de EB como eixo integrador ocorreu durante a graduação.

UR5.2: Durante a pós-graduação – para reunir registros que revelem que o primeiro contato com a ideia de EB como eixo integrador ocorreu durante a pós-graduação.

UR5.3: Durante curso de extensão ou outros cursos – a fim de agrupar registros que identifiquem que o primeiro contato com a ideia de EB como eixo integrador ocorreu durante a realização de algum curso de extensão ou outro curso.

UR5.4: Por meio de leitura/estudo livre – a fim de reunir registros que evidenciem que o primeiro contato com a ideia de EB como eixo integrador ocorreu por meio de leitura ou estudo livre, isto é, não vinculado a nenhum curso.

URE5.5: Por meio da proposta apresentada – para agrupar registros que indiquem que o primeiro contato com a ideia de EB como eixo integrador ocorreu somente por meio da leitura do material de apresentação da unidade de ensino aqui proposta.

UC6: Evolução como eixo integrador – esta UC foi proposta com o objetivo de reunir fragmentos textuais que possibilitassem compreender a visão das e dos docentes em relação à ideia da Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia.

Com o propósito de organizar os registros identificados, foram propostas quatro unidades de registro (UR) prévias:

UR6.1: EB deve ser o eixo integrador – a fim de agrupar registros que indiquem a visão de que a EB deve, realmente, exercer o papel de eixo integrador da Biologia.

UR6.2: EB se destaca, mas não como um eixo integrador – a fim de reunir registros que apontem a visão de que a EB possui um papel de destaque para a Biologia, mas não necessariamente como um eixo integrador.

UR6.3: EB como um conteúdo – para reunir registros que identifiquem a visão de que a EB é somente mais um conteúdo de Biologia.

UR6.4: Não compreende a ideia – para agrupar registros que evidenciem a não compreensão da ideia de EB como o eixo integrador da Biologia.

UC7: EB como eixo integrador em sala de aula – a finalidade de se propor esta UC foi reunir fragmentos textuais que possibilitassem identificar as e os professores que já utilizaram a perspectiva de Evolução Biológica como eixo integrador em sala de aula e como fizeram isso.

Com o objetivo de organizar os registros identificados, duas unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE) foram propostas:

UR7.1: Nunca utilizou – a fim de agrupar registros que identifiquem as e os participantes que nunca utilizaram a perspectiva de EB como eixo integrador em suas aulas.

UR7.2: Utilizou de maneira teoricamente fundamentada – a fim de reunir registros que revelem as e os participantes que já utilizaram a perspectiva de EB como eixo integrador em suas aulas e o fizeram de maneira teoricamente fundamentada.

URE7.3: Utilizou abordagens semelhantes – para reunir registros que indiquem as e os participantes que já utilizaram abordagens semelhantes à perspectiva de EB como eixo integrador em suas aulas.

Questão 04 – *O que você achou da maneira como essa perspectiva foi proposta na unidade de ensino?* O objetivo desta questão foi compreender a opinião das e dos docentes a respeito da maneira como a perspectiva de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia foi proposta na UEPS apresentada.

UC8: EB como eixo integrador na proposta – esta UC foi

elaborada com a finalidade de reunir fragmentos textuais que possibilitassem identificar a opinião das e dos docentes a respeito de como a perspectiva de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia foi abordada na unidade de ensino apresentada.

Com a finalidade de organizar os registros identificados, duas unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE) foram propostas:

UR8.1: Pedagogicamente adequada – para agrupar registros que apontem o entendimento de que a abordagem proposta está pedagogicamente adequada.

URE8.2: Pedagogicamente adequada, mas passível de adaptações – para agrupar registros que evidenciem o entendimento de que a abordagem proposta está pedagogicamente adequada, mas que é passível de adaptações.

UR8.3: Pedagogicamente inadequada – para reunir registros que indiquem o entendimento de que a abordagem proposta está pedagogicamente inadequada.

Questão 05 – *Você acredita que seria viável e que essa UEPS está adequada para ser utilizada com turmas do 1º ano do Ensino Médio? Por quê? Os objetivos desta questão foram reconhecer se, na visão das e dos participantes, a unidade proposta está adequada para turmas do 1º ano do Ensino Médio e se sua implementação seria viável.*

UC9: UEPS no 1º ano – a criação desta UC teve como finalidade a reunião de fragmentos textuais que permitissem entender o que as e os docentes pensam em relação à viabilidade e à adequação da UEPS para o 1º ano do Ensino Médio de acordo com seus atuais contextos educacionais.

Para organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR9.1: Viável e está adequada – para reunir registros que indiquem o entendimento de que a UEPS é viável e está adequada para o 1º ano do EM.

UR9.2: Viável, mas passível de adequações – para agrupar registros que evidenciem o entendimento de que a UEPS é viável para o 1º ano do EM, porém passível de adaptações.

UR9.3: Inviável – a fim de agrupar registros que apontem o entendimento de que a UEPS é inviável de ser trabalhada com o 1º ano do EM.

Questão 06 – *Você acha que seria possível implementar essa UEPS na(s) escola(s) onde você leciona? Você acha que teria algum empecilho? Quais seriam eles?* Os objetivos desta questão foram reconhecer se seria possível implementar a UEPS nas escolas onde as e os docentes lecionam, verificar se haveria empecilhos ao fazê-lo e, quando possível, identificar quais seriam os empecilhos.

UC10: UEPS nas escolas – esta UC foi proposta a fim de reunir fragmentos textuais que propiciassem compreender a opinião das e dos docentes em relação à viabilidade de se implementar a UEPS proposta nas escolas onde lecionam.

Para organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR10.1: Viável e sem empecilhos – para reunir registros que indiquem a visão de que a implementação da UEPS seria viável na(s) escola(s) onde leciona e que não haveria empecilhos.

UR10.2: Viável, mas com empecilhos – a fim de reunir registros que evidenciem a visão de que a implementação da UEPS seria viável na(s) escola(s) onde leciona, mas que haveria empecilhos.

UR10.3: Inviável – a fim de agrupar registros que identifiquem a visão de que a implementação da UEPS seria inviável na(s) escola(s) onde leciona.

UC11: Empecilhos - esta UC foi elaborada com o intuito de reunir fragmentos textuais que permitissem identificar quais empecilhos poderiam surgir em uma eventual implementação da UEPS nas escolas onde as e os docentes investigados lecionam.

Com a finalidade de organizar os registros identificados, foram propostas quatro unidades de registro (UR) prévias:

UR11.1: Método ou organização curricular – para agrupar registros que indiquem possíveis empecilhos relacionados ao método ou à organização curricular da escola.

UR11.2: Estrutura e recursos – para reunir registros que indiquem possíveis empecilhos relacionados à estrutura e aos recursos da escola.

UR11.3: Orientação da escola – a fim de agrupar registros que apontem possíveis empecilhos relacionados à orientação da escola (ex.: instituições religiosas, militares, etc.).

UR11.4: Estudantes – a fim de reunir registros que identifiquem possíveis empecilhos relacionados aos estudantes da escola.

Questão 07 – *Você utilizaria essa unidade didática com suas turmas? Por quê?* O objetivo desta questão foi saber se as e os docentes estariam dispostos a utilizar a unidade de ensino proposta com suas turmas e os motivos pelos quais estariam ou não dispostos a fazê-lo.

UC12: UEPS nas turmas – esta UC foi proposta com a finalidade de reunir fragmentos textuais que viabilizassem identificar o posicionamento das e dos docentes quanto à utilização da UEPS proposta com suas turmas do Ensino Médio.

Para organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE):

UR12.1: Utilizaria – a fim de reunir registros que identifiquem aqueles que utilizariam a UEPS com suas turmas.

UR12.2: Utilizaria com adequações – a fim de reunir registros que indiquem aqueles que utilizariam a UEPS com suas turmas, porém com adequações.

UR12.3: Não utilizaria – a fim de agrupar registros que apontem aqueles que não utilizariam a UEPS com suas turmas.

URE12.4: Uso condicionado à realidade da turma – para agrupar registros que identifiquem aqueles que utilizariam a UEPS dependendo da realidade da turma.

Questão 08 – *Você teria alguma dificuldade pessoal ou teórica para implementar essa UEPS? Quais?* O objetivo desta questão foi compreender se as e os docentes acreditam que teriam alguma dificuldade particular na utilização da UEPS em sala de aula e, quando possível, identificar quais seriam essas dificuldades.

UC13: Dificuldades com a UEPS – esta UC foi elaborada a fim de reunir fragmentos textuais que possibilitassem identificar se as e os docentes teriam alguma dificuldade pessoal ou teórica na implementação da UEPS e qual seria a natureza dessas possíveis dificuldades.

Para organizar os registros identificados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR13.1: Sem dificuldades – para reunir registros que identifiquem aqueles que acreditam que não teriam dificuldades pessoais nem teóricas em uma

eventual implementação da UEPS.

UR13.2: Dificuldades pessoais – para agrupar registros que evidenciem aqueles que acreditam que teriam dificuldades pessoais em uma eventual implementação da UEPS.

UR13.3: Dificuldades teóricas – para agrupar registros que apontem aqueles que acreditam que teriam dificuldades teórica em uma eventual implementação da UEPS.

Questão 09 – *Na sua opinião, os princípios evolutivos ensinados na UEPS podem ser o primeiro passo para promover a construção de um pensamento evolutivo pelos alunos?* O objetivo desta questão foi identificar se as e os participantes entendem que os princípios evolutivos propostos na UEPS podem ser o primeiro passo em direção à construção de um pensamento evolutivo pelos alunos.

Questão 09.1 (Se sim) – *Você conseguiria citar alguns exemplos de conceitos da Evolução Biológica, não tratados na UEPS, que poderiam ser “ancorados” nos princípios ensinados?* O objetivo desta questão foi saber as e os docentes conseguem apontar conteúdos de Evolução Biológica não trabalhados na UEPS, mas que poderiam ser futuramente trabalhados e ancorados nos conteúdos ensinados na UEPS proposta.

UC14: Pensamento evolutivo – esta UC foi criada com o objetivo de reunir fragmentos textuais que permitissem identificar o que as e os participantes pensam a respeito do potencial de os princípios evolutivos ensinados na UEPS funcionarem como um primeiro passo para construção de um pensamento evolutivo pelos alunos.

Com a finalidade de organizar os registros encontrados, três unidades de registro (UR) prévias e uma unidade de registro emergente (URE) foram propostas:

UR14.1: Há potencial – a fim de reunir registros que identifiquem o entendimento de que há potencial nos princípios evolutivos ensinados na UEPS para a construção de um pensamento evolutivo.

UR14.2: Há potencial, mas necessitam de adequações – a fim de reunir registros que revelem o entendimento de que há potencial nos princípios evolutivos ensinados na UEPS para a construção de um pensamento evolutivo, mas que são necessárias adequações.

UR14.3: Não há potencial – a fim de agrupar registros que indiquem o entendimento de que não há potencial nos princípios evolutivos ensinados na UEPS para a construção de um pensamento evolutivo.

URE14.4: A resposta não corresponde à pergunta – para agrupar registros que identifiquem que a resposta dada pela ou pelo docente não corresponde à pergunta realizada.

UC15: Conteúdos adicionais de EB – esta UC foi proposta com a finalidade de reunir fragmentos textuais que possibilitassem reconhecer, na opinião das e dos participantes, quais outros conteúdos de Evolução Biológica, não tratados na UEPS, poderiam ser ancorados nos princípios ensinados em abordagens futuras.

Para organizar os registros encontrados, oito unidades de registro (UR) prévias e seis unidade de registro emergente (URE) foram propostas:

UR15.1: Filogenia – para agrupar registros que identifiquem conteúdos relacionados à filogenia.

UR15.2: Mecanismos da evolução – a fim de agrupar registros que apontem conteúdos relacionados aos mecanismos da evolução.

UR15.3: Adaptações – a fim de reunir registros que apontem conteúdos relacionados às adaptações dos seres vivos.

UR15.4: Microevolução e Macroevolução – para agrupar registros que indiquem conteúdos relacionados aos fenômenos de micro e macroevolução.

UR15.5: Equilíbrio pontuado – para reunir registros que identifiquem conteúdos relativos ao equilíbrio pontuado.

UR15.6: Radiação adaptativa – para compilar registros que indiquem conteúdos referentes à radiação adaptativa.

UR15.7: Evidências da Evolução – a fim de compilar registros que indiquem conteúdos referentes às evidências da Evolução.

UR15.8: História do pensamento evolutivo – a fim de agrupar registros que evidenciem conteúdos relacionados à história do pensamento evolutivo.

URE15.9: Evolução humana – a fim de agrupar registros que evidenciem conteúdos relacionados à Evolução humana.

URE15.10: Ideias/teorias paralelas à Evolução – para agrupar registros que apontem conteúdos relacionados a ideias ou teorias paralelas à Evolução, como o criacionismo, mitos, etc.

URE15.11: Seleção artificial – a fim de reunir registros que apontem conteúdos relacionados à seleção artificial.

URE15.12: Genética – para agrupar registros que indiquem conteúdos relacionados à Genética.

URE15.13: Evolução da célula – para compilar registros que indiquem conteúdos referentes à Evolução da célula.

URE15.14: Origem da Vida – a fim de agrupar registros que identifiquem conteúdos relacionados à Origem da Vida.

Questão 10 – *Você acha que essa unidade poderia ser um ponto de partida para permitir a articulação de outros conteúdos da Biologia na perspectiva evolutiva? Por quê?* O objetivo desta questão foi compreender se as e os docentes veem potencial na UEPS para ser um ponto de partida para o ensino de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia.

Questão 10.1 (Se sim) – *Como essa articulação poderia ser feita? Você poderia dar algum exemplo?* O objetivo desta questão foi identificar se as e os professores investigados conseguem apontar algumas articulações que poderiam ser feitas de outros conteúdos da Biologia com os princípios ensinados na unidade, ou seja, se são capazes de visualizar como utilizar a UEPS em uma perspectiva integradora do ensino de Biologia.

UC16: A UEPS como ponto de partida – esta UC foi elaborada a fim de reunir fragmentos textuais que propiciassem compreender a visão das e dos docentes quanto à potencialidade de a UEPS proposta funcionar como o ponto de partida para o ensino de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia.

Com o intuito de organizar os registros encontrados, três unidades de registro (UR) prévias foram propostas:

UR16.1: Há potencial – para reunir registros que identifiquem o entendimento de que há potencial de a UEPS ser um ponto de partida.

UR16.2: Há potencial, mas necessita de adequações – a fim de reunir registros que identifiquem o entendimento de que há potencial de a UEPS ser um ponto de partida, mas que necessita de adequações.

UR16.3: Não há potencial – a fim agrupar registros que apontem o entendimento de que não há potencial de a UEPS ser um ponto de partida.

UC17: Conteúdos articulados à Evolução – esta UC foi proposta com o intuito de reunir fragmentos textuais que permitissem identificar, não visão das

e dos educadores, quais conteúdos de Biologia poderiam ser articulados à Evolução Biológica a partir da UEPS proposta.

Para organizar os registros encontrados, quatro unidades de registro (UR) prévias e duas unidades de registro emergente (URE) foram propostas:

UR17.1: Mecanismos e funções biológicas – para agrupar registros que identifiquem conteúdos relacionados aos mecanismos e funções biológicas, tanto no nível dos organismos quanto das células.

UR17.2: Organismos e sua organização – a fim de agrupar registros que evidenciem conteúdos relacionados aos organismos e sua organização.

UR17.3: Interações ecológicas – a fim de reunir registros que identifiquem conteúdos relativos às interações ecológicas entre os seres vivos.

UR17.4: Genética e biotecnologia – a fim de agrupar registros que identifiquem conteúdos relacionados aos processos genéticos e biotecnológicos.

URE17.5: Educação Ambiental – para reunir registros que identifiquem conteúdos relacionados à educação ambiental.

URE17.6: Origem da vida – para reunir registros que indiquem conteúdos relacionados à origem da vida no planeta Terra.

Questão 11 – *Você gostaria de fazer mais algum comentário em relação à unidade de ensino?* O objetivo desta questão foi saber se as e os docentes gostariam, de maneira espontânea, de fazer algum comentário ou ponderação adicional em relação à proposta apresentada.

UC18: Comentários espontâneos – a criação desta UC teve como finalidade a reunião de fragmentos textuais que possibilitassem identificar os comentários e ponderações adicionais e espontâneos feitos pelas e pelos docentes com relação à unidade de ensino proposta.

Para organizar os registros encontrados, foram propostas três unidades de registro (UR) prévias:

UR18.1: Dúvidas – para agrupar registros que identifiquem a manifestação de dúvidas.

UR18.2: Críticas – para agrupar registros que evidenciem a manifestação de críticas.

UR18.3: Sugestões – para reunir registros que revelem a manifestação de sugestões.

4 RESULTADOS

Depois de finalizada a coleta de dados, os materiais resultantes da aplicação dos questionários e da realização das entrevistas passaram por um processo de preparação para que, em seguida, pudessem ser explorados com base nas diretrizes previamente estabelecidas (BARDIN, 2016). Os resultados obtidos por meio deste processo de decomposição e codificação dos dados são apresentados a seguir.

4.1 PERFIL DAS E DOS PARTICIPANTES

As primeiras questões propostas no questionário inicial tinham como objetivo a obtenção de determinadas características das e dos docentes. Portanto, a partir da análise dessas questões foi possível estabelecer o perfil das e dos participantes.

4.1.1 Perfil Individual das e dos Participantes

A D1 é do gênero feminino, tem 37 anos, trabalha em Rolândia - PR, é licenciada em Biologia há 13 anos, é doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática e leciona há 10 anos no Ensino Médio, para todas as séries. A respeito das escolas, ela afirma lecionar tanto na pública quanto na privada e define uma delas como “uma escola nova, em periferia, alto giro de quadro de professores, alto número de evasão escolar”.

A D2 é do gênero feminino, tem 43 anos, trabalha em Taboão da Serra - SP, é licenciada em Biologia há 20 anos, não possui pós-graduação e leciona há 14 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ela afirma lecionar em uma escola pública e a define como tendo um “público muito variado, por ser uma escola central e de passagem. Ultimamente estamos recebendo muitos alunos que vieram de escolas particulares”.

O D3 é do gênero masculino, tem 30 anos, trabalha em Florianópolis, São José e Porto Belo - SC, é licenciado em Biologia há 7 anos, não possui pós-graduação e leciona há 6 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ele afirma lecionar em escolas privadas e define uma delas como “bem estruturada.

Confortável e prática”.

A D4 é do gênero feminino, tem 38 anos, trabalha em Osasco - SP, é licenciada em Biologia há 16 anos, é mestra em Ecologia e Recursos Naturais e leciona há 6 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ela afirma lecionar em uma escola pública e a define como de “grande porte e antiga. Atende cerca de 2500 alunos nos 3 turnos, de ensino fundamental 2 até ensino médio”.

A D5 é do gênero feminino, tem 35 anos, trabalha em Londrina - PR, é licenciada em Biologia há 12 anos, é doutora em Ciências Biológicas e leciona há 9 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ela afirma lecionar em uma escola pública e a define como de “comunidade carente, dificuldades financeiras, estrutura física comprometida”.

O D6 é do gênero masculino, tem 51 anos, trabalha em Londrina - PR, é licenciado em Biologia há 28 anos, é mestre em Genética e Melhoramento e leciona há 23 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ele afirma lecionar em uma escola pública e a define como “uma escola tradicional de ensino fundamental. Considerada uma das melhores da cidade, mas bem tradicional”. Apesar de nesta fala o docente mencionar somente o Ensino Fundamental, a escola a que ele se refere também compreende o Ensino Médio e ele leciona para este nível.

O D7 é do gênero masculino, tem 43 anos, trabalha em Boa Vista - RR, é licenciado em Biologia há 21 anos, é doutorando em Recursos Naturais e leciona há 23 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ele afirma lecionar tanto em escolas públicas quanto privadas e define uma delas como “pública de ensino médio. Periferia de Boa Vista, com média de 1.200 alunos”.

A D8 é do gênero feminino, tem 28 anos, trabalha em Maringá - PR, é licenciada em Biologia há 8 anos, é doutoranda em Ensino de Biociências e lecionou por 1 ano no Ensino Médio. Ela afirma lecionar em uma escola privada e a define como tendo “uma excelente estrutura. Todas as salas com câmeras 360° para o ensino híbrido e microfones de alta qualidade. Gosto muito do ambiente de trabalho, tenho uma boa relação com a coordenação e consigo desenvolver todos os projetos a qual proponho”.

O D9 é do gênero masculino, tem 41 anos, trabalha em São Paulo - SP, é licenciado em Biologia há 18 anos, possui MBA em Gestão de Negócios e leciona há 16 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ele afirma lecionar em uma escola privada e a define como “um colégio laico que segue a linha humanística

do budismo de Nitiren Daishonin. É uma instituição que preza pelo diálogo, tem número reduzido de alunos nas turmas (máximo de 20 alunos) e visa criar valor em todas as suas ações pedagógicas”.

A D10 é do gênero feminino, tem 48 anos, trabalha em Londrina - PR, é licenciada em Biologia há 25 anos, é doutora e leciona há 28 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ela afirma lecionar em uma escola pública e a define como “central, com bons equipamentos e qualidade de serviço”.

A D11 é do gênero feminino, tem 33 anos, trabalha em Londrina - PR, é licenciada em Biologia há 10 anos, possui diversas especializações e leciona há 10 anos no Ensino Médio, para todas as séries. Ela afirma lecionar em uma escola pública e a define como “extremamente organizada. Os alunos são muito bem acompanhados e cuidados. A escola preza pela qualidade das aulas, tem uma equipe diretiva super dedicada e uma equipe de professores bem engajada”.

4.1.2 Perfil Geral das e dos Participantes

De modo geral, pode-se traçar o perfil das e dos docentes da seguinte maneira: 64% se identificam pelo gênero feminino e 36% pelo gênero masculino; 82% têm entre 30 e 49 anos, sendo que a idade média é de 38,8 anos; mais da metade leciona no Paraná, mas há também participantes de São Paulo, Santa Catarina e Roraima; 36% concluíram a licenciatura em Biologia há mais de 20 anos e outros 45% entre 10 e 19 anos; 36% trabalham como docentes no Ensino Médio (EM) há mais de 10 anos e 27% há mais de 20 anos; e 82% já frequentaram algum curso de pós-graduação, sendo que 64% possuem o título de mestre e 45% são doutores ou doutorandos. Além disso, todas as e os docentes relataram lecionar ou já terem lecionado nas 3 séries do EM e 73% trabalham em escolas públicas, enquanto 45% trabalham em escolas privadas.

O perfil apresentado demonstra a preocupação, neste estudo, em diversificar as e os participantes da pesquisa em relação a diferentes aspectos pessoais e profissionais. Com isso, pode-se considerar que a análise da unidade de ensino foi feita por profissionais diversos e, assim, apresenta maior consistência em relação às reflexões acerca da proposta para o Ensino Médio.

4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

As 11 questões abertas presentes no questionário inicial, numeradas de 1 a 11, foram propostas com a finalidade de identificar as concepções e noções prévias das e dos participantes com relação ao ensino de Biologia e à Evolução Biológica. Após a transcrição e a preparação dos questionários respondidos, sem que houvesse alteração nos sentidos das falas, as respostas foram analisadas com base nos preceitos teóricos da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016).

Para a análise dos questionários, foram definidas 11 unidades de contexto (UC) e para cada uma delas foram criadas unidades de registro (UR) prévias e, quando necessário, unidades de registro emergentes (URE). As frequências das UR são apresentadas tanto em valores absolutos quanto em porcentagem. No caso das frequências apresentadas em porcentagem, é importante ressaltar que são relativas ao total de registros identificados para cada UC.

Na Unidade de Contexto 1 (UC1), **Conteúdos mais relevantes no ensino**, os fragmentos textuais que possibilitaram a identificação dos conteúdos de Biologia aos quais as e os docentes atribuem mais relevância em suas aulas foram obtidos por meio da questão 01 – *Em relação à disciplina de Biologia, cite 3 conteúdos aos quais você geralmente dá mais relevância em suas aulas*. Para a análise desta unidade de contexto foram criadas cinco unidades de registro e duas unidades de registro emergentes, apresentadas no Quadro 02. No total, contabilizou-se 35 registros.

Quadro 02 – UC1: Conteúdos mais relevantes no ensino

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR1.1: Mecanismos e funções biológicas	10 registros – 28,6% D1, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D11. D1: <i>Fisiologia humana</i> D9: <i>Bioquímica, Biologia Celular</i>
UR1.2: Organismos e sua organização	05 registros – 14,3% D1, D7, D8, D10, D11. D8: <i>Classificação dos seres vivos</i> D11: <i>Reinos biológicos</i>
UR1.3: Processos evolutivos	04 registros – 11,4% D2, D3, D4, D8. D3: <i>Evolução</i>
UR1.4: Interações ecológicas	04 registros – 11,4% D3, D5, D7, D10. D3: <i>Ecologia</i> D10: <i>Ambiente</i>

UR1.5: Genética e biotecnologia	05 registros – 14,3% D1, D4, D5, D9, D10.
	D1: <i>Genética</i> D4: <i>DNA, genética</i>
URE1.6: Saúde	04 registros 11,4% D2, D4, D6, D11.
	D2: <i>Saúde</i> D4: <i>Prevenção e autocuidado</i>
URE1.7: Educação ambiental	03 registros – 8,6% D2, D4, D6.
	D4: <i>Responsabilidade ambiental e impacto individual no desequilíbrio ambiental</i> D6: <i>Meio ambiente</i>

Fonte: os próprios autores

Com base na análise dos registros, pode-se perceber que na maioria das UR as frequências registradas são aproximadas, variando de 8,6% a 14,3%, com exceção da UR1.1 – Mecanismos e funções biológicas – cuja frequência corresponde a 28,6% dos registros identificados. Isso indica, de acordo com o que foi exposto pelas e pelos docentes participantes da pesquisa, que ao lecionarem Biologia uma maior relevância é atribuída aos conteúdos relacionados aos mecanismos biológicos e às funções celulares. Outro dado que chama a atenção, e é especialmente relevante para este trabalho, é a frequência relativamente baixa de registros referentes à UR1.3 – Processos evolutivos – com apenas 11,4% dos registros unitarizados.

Na Unidade de Contexto 2 (UC2), **Conhecimentos mais importantes na aprendizagem**, os fragmentos textuais que permitiram o reconhecimento dos conhecimentos biológicos que as e os docentes consideram mais importantes de serem aprendidos pelas e pelos estudantes no decorrer do Ensino Médio foram obtidos por meio da questão 02 – *Quais são os principais conhecimentos biológicos que você considera que os estudantes precisam ter compreendido ao final do Ensino Médio? Por quê?* Cinco UR e quatro URE, apresentadas no Quadro 03, foram elaboradas a fim de unitarizar os 34 registros contabilizados.

Quadro 03 – UC2: Conhecimentos mais importantes na aprendizagem

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 2.1: Mecanismos e funções biológicas	04 Registros – 11,8% D4, D7, D11.
	D4: <i>A ciclagem e correlação entre metabolismo dos diferentes seres e os</i>

	<i>reflexos na escala global</i> D11: <i>A célula como unidade básica e fundamental da Vida; [...] Relações entre os seres vivos e seus processos biológicos</i>
UR 2.2: Organismos e sua organização	05 registros – 14,7% D4, D6, D7, D8, D11. D6: <i>Visão geral da organização da natureza</i> D7: <i>A classificação dos seres vivos</i>
UR 2.3: Processos evolutivos	04 registros – 11,8% D2, D3, D4, D8. D2: <i>Noções das questões evolutivas</i> D4: <i>A teoria de evolução e a pressão do meio influenciando as espécies presentes em cada local</i>
UR 2.4: Interações ecológicas	04 registros – 11,8% D3, D4, D7, D11. D7: <i>O funcionamento dos sistemas ecológicos</i> D11: <i>Relações entre os seres vivos</i>
UR 2.5: Genética e biotecnologia	01 registro – 2,9% D4 D4: <i>Transmissão e vínculo de características - mecanismo de codificação genética</i>
URE 2.6: Saúde	08 registros – 23,5% D1, D2, D4, D5, D6, D9, D11. D9: <i>Noções básicas de cuidados com a saúde e alimentação, prevenção de doenças [...] combate ao preconceito e empatia</i> D11: <i>Saúde pública - importância de prevenção de doenças</i>
URE 2.7: Questões ambientais	05 registros – 14,7% D1, D2, D5, D6, D9. D6: <i>Entendimento do seu papel na preservação ambiental</i> D9: <i>Noção de pertencimento ao mundo natural, senso crítico em relação à questão ambiental</i>
URE 2.8: Filosofia e história da ciência	02 registros – 5,9% D2, D5. D2: <i>O desenvolvimento da Ciência como processo histórico, cultural e econômico</i> D5: <i>A importância da pesquisa científica no dia a dia do aluno</i>
URE 2.9: Não contempla a pergunta	01 registro – 2,9% D10 D10: <i>Todos</i>

Fonte: os próprios autores

Por meio da análise das respostas das e dos professores é possível observar que conhecimentos relativos aos mecanismos e funções biológicas

(UR2.1), aos organismos e sua organização (UR2.2), aos processos evolutivos (UR2.3), às interações ecológicas (UR2.4) e às questões ambientais (URE2.2) apresentam frequências relativas similares, variando entre 11,8% e 14,7%. Isso parece indicar que, na opinião das e dos docentes participantes, a importância da aprendizagem desses conhecimentos pelos estudantes no transcorrer do EM é semelhante (relativamente equivalente). Um dado que se destaca é a baixa frequência de menções referentes à genética e biotecnologia (UR2.5), apenas 2,9%. Também chama a atenção a frequência relativa dos conhecimentos relacionados à saúde (URE2.1). Este dado, por sua vez, se sobressai como o mais referido, com 23,5% dos registros unitarizados, o que sugere que esses conhecimentos estão entre os mais importantes, segundo as e os docentes pesquisados, quando se trata do que deve ser aprendido pelos alunos até o final do Ensino Médio.

Na Unidade de Contexto 3 (UC3), **Concepções de Evolução Biológica**, os fragmentos textuais que possibilitaram o entendimento de como as e os docentes conceituam a Evolução Biológica foram obtidos por meio da questão 03 – *Defina “Evolução Biológica”*. No total, 11 registros foram contabilizados e unitarizados de acordo com quatro UR e uma URE propostas, como mostrado no Quadro 04.

Quadro 04 – UC3: Concepções de Evolução Biológica

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 3.1: Concepção sintética	03 Registros – 27,3% D1, D4, D5. <i>D1: Conjunto de características genéticas que sofreram alteração ao longo das gerações e que podem ou não resultar em melhor adaptação ao meio</i> <i>D2: Processo de adaptação dos organismos vivos por ação da seleção natural, cuja principal "matéria-prima" é a variabilidade genética e que resulta na diversificação destes seres vivos, ao longo de milhões de anos</i>
UR 3.2: Concepção darwinista	07 registros – 63,6% D2, D3, D6, D7, D8, D9, D11. <i>D3: Processo de modificação dos seres vivos ao longo do tempo, através das gerações</i> <i>D8: Evolução biológica é a capacidade de organizamos se adaptarem ao ambiente em que vivem e assim conseguirem sucesso reprodutivo</i>
UR 3.3: Concepção lamarckista	0 registros – 0%

UR 3.4: Concepção fixista	0 registros – 0%
URE 3.5: Respostas incompletas	01 registro – 9,1%
	D10: <i>São as mudanças hereditárias que os seres vivos passam</i>

Fonte: os próprios autores

É possível perceber que 63,6% dos registros identificados são referentes à concepção darwinista de Evolução Biológica (UR3.2), ao passo que apenas 27,3% revelam uma concepção pertinente à teoria sintética da Evolução (UR3.1). Nenhum registro que apontasse para uma concepção lamarckista (UR3.3) ou fixista (UR3.4) foi identificado nas respostas das e dos participantes.

Para a Unidade de Contexto 4 (UC4), **Evolução Biológica para as Ciências Biológicas**, os fragmentos textuais que possibilitaram a compreensão do papel atribuído pelas e pelos docentes à Evolução Biológica com relação às Ciências Biológicas foram obtidos por meio da questão 04 – *Qual é o papel da Evolução Biológica para as Ciências Biológicas?* O Quadro 05 expõe as três UR propostas com a finalidade de unitarizar os 11 registros contabilizados.

Quadro 05 – UC4: Evolução Biológica para as Ciências Biológicas

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 4.1: Eixo integrador	05 Registros – 45,4% D2, D4, D8, D9, D11.
	D4: <i>O papel da evolução Biológica é central para o entendimento das ciências biológicas. Pois é possível detectar muitas correlações entre fisiologias; relação ecológicas; reflexos no meio., entendimento da biodiversidade, transmissão de características e possíveis mutações ao longo do tempo</i> D9: <i>A teoria central, o grande fio condutor, de todas as áreas.</i>
UR 4.2: Maior relevância	02 registros – 18,2% D5, D6.
	D5: <i>Demonstra a importância da diversidade biológica não só para a sobrevivência das espécies, mas também para a manutenção e equilíbrio dos processos naturais.</i> D6: <i>Importante para entendermos o passado e a origem do homem e dos demais seres vivos. E também para compreendermos que estamos sujeitos às mesmas regras a que estão submetidos todos os outros seres. Entendendo esses eventos do</i>

	<i>passado, podemos tentar projetar nosso futuro como espécie</i>
URE 4.3: Menor relevância	04 registros – 36,4% D1, D3, D7, D10. D1: <i>Compreensão do estabelecimento das espécies hoje existentes, compreensão da origem da vida a partir de um ancestral comum, compreender por que algumas espécies sobreviveram e outras não</i> D3: <i>Entendimento da mudança dos seres vivos ao longo do tempo, porque mudam e quais as "regras" dessa mudança com relação ao meio.</i>

Fonte: os próprios autores

Com base no que é exposto no Quadro 05, constata-se que a maior parte dos registros agrupados, 45,4%, indicam uma compreensão do papel da EB como o eixo integrador das Ciências Biológicas (UR4.1). Outros 18,2% apontam para um papel mais relevante da EB para as Ciências Biológicas (UR4.2), porém não como seu eixo integrador e 36,4% dos registros sugerem um papel de menor relevância para a EB (UR4.3), ou seja, sem destaque quando comparada aos outros conhecimentos que compõem as Ciências Biológicas.

Para a Unidade de Contexto 5 (UC5), **Evolução Biológica para o ensino de Biologia**, os fragmentos textuais que permitiram o reconhecimento do papel atribuído pelas e pelos docentes à Evolução Biológica no ensino de Biologia foram obtidos por meio da questão 05 – *Em sua opinião, qual é a importância da Evolução Biológica para o ensino de Biologia?* Identificou-se 11 registros, os quais foram unitarizados conforme as três UR e uma URE propostas, como evidenciado no Quadro 06.

Quadro 06 – UC5: Evolução Biológica para o ensino de Biologia

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 5.1: Eixo integrador	05 Registros – 45,4% D1, D3, D4, D7, D9. D4: <i>Pode ser um eixo orientador central dentro de tantos conteúdos aparentemente e erroneamente desconexos. [...] A partir da evolução é possível vincular as mais diversas áreas de conhecimento em biologia.</i> D7: <i>Entender a evolução é um processo impossível de se dissociar, haja vista que todas as transformações sofridas pelos</i>

	<i>seres vivos têm um componente ligado a evolução, inclusive o próprio estudo das células e suas evoluções ao longo do tempo para a formação da maioria dos seres vivos.</i>
UR 5.2: Com destaque	01 registros – 9,1% D2. <i>D2: Realizar discussões, e reflexões sobre os conhecimentos produzidos e em constante desenvolvimento no meio científico. Desconstruindo as ideias fixas modificando formas de pensar e agir.</i>
UR 5.3: Como conteúdo	04 registros – 36,4% D5, D6, D8, D10. <i>D5: Permite demonstrar aos estudantes as relações de parentesco entre os seres vivos, através das evidências morfofisiológicas, além de demonstrar a influência do ambiente natural neste processo.</i> <i>D8: A partir do ensino da evolução biológica o aluno consegue compreender os principais conceitos genéticos e como ocorre a formação de novas espécies.</i>
URE 5.4: Não contempla a pergunta	01 registros – 9,1% D11. <i>D11: Esses conceitos se mantêm e são usados como direção para adaptação dos currículos, de acordo com as novas descobertas e mudanças.</i>

Fonte: os próprios autores

Observando o Quadro 06, nota-se que 45,4% dos registros foram agrupados na UR5.1, o que indica que quase metade das e dos participantes entendem que a EB tem um papel de eixo integrador no ensino de Biologia. Ademais, 9,1% dos registros sugerem um papel de destaque para a EB (UR5.2), mas não como eixo integrador e outros 36,4%, reunidos na UR5.3, apontam para um papel sem destaque para a EB em relação ao ensino de Biologia, isto é, com a mesma relevância de qualquer outro conteúdo da disciplina. Além desses, identificou-se 1 registro (9,1%) que não contemplava a pergunta (URE5.4).

Com relação à Unidade de Contexto 6 (UC6), **Organização da Evolução Biológica no ensino**, os fragmentos textuais que propiciaram a identificação de qual é a organização mais adequada para o ensino de Evolução Biológica no Ensino Médio, na opinião das e dos docentes questionados, foram obtidos por meio da questão 06 – *Em que momento do Ensino Médio você acha mais adequado que a Evolução Biológica seja ensinada? Por quê?* Ao todo, 11

registros foram contabilizados e unitarizados de acordo com as quatro UR concebidas.

Quadro 07 – UC6: Organização da Evolução Biológica no ensino

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 6.1: Permeiar o EM	07 Registros – 63,6% D1, D2, D3, D4, D5, D7, D11. <i>D2: Desde o início, pois a ideia de evolução permeia os assuntos da Biologia.</i> <i>D7: [...] eu acredito que temos que trabalhar o tempo todo, pois a evolução está intrínseca ao estudo dos seres vivos de uma forma em geral. Então todos os conteúdos acabam evidenciando aspectos da evolução dos seres vivos. Cabe ao professor apontar aos alunos sempre que possível.</i>
UR 6.2: No 1º ano	01 registros – 9,1% D2. <i>D8: 1º ano do ensino médio pois é a base para os demais conteúdos abordados posteriormente</i>
UR 6.3: No 2º ano	0 registros – 0%
UR 6.4: No 3º ano	03 registros – 27,3% D6, D9, D10. <i>D9: Na 3ª série, pois os alunos já têm mais bagagem dos anos anteriores e conseguem fazer correlações com os conteúdos anteriores</i> <i>D10: No 3º ano devido a maturidade dos alunos e relações com outros conteúdos</i>

Fonte: os próprios autores

O Quadro 07 mostra que a grande maioria dos registros, 63,6%, indicam que as e os docentes entendem que o ensino de EB deve permeiar o Ensino médio (UR6.1) e não ficar restrito a uma ou outra série. Em oposição, 27,3% dos registros sugerem que o mais indicado seria abordar a EB apenas no 3º ano (UR6.4), 9,1% apontam para o 1º ano (UR6.2) como a melhor opção e não foi identificado nenhum registro indicando o 2º ano do EM (UR6.3) como a série ideal para se tratar de EB.

Na Unidade de Contexto 7 (UC7), **Abordagens de Evolução Biológica**, os fragmentos textuais que possibilitaram o reconhecimento das maneiras pelas quais as e os participantes costumam abordar a Evolução Biológica em sala de aula foram obtidos por meio da questão 07 – *De que maneira você habitualmente aborda a Evolução Biológica em suas aulas de Biologia (tempo*

dedicado, séries às quais leciona, estratégias utilizadas, etc.)? No total, contabilizouse 11 registros e três UR e uma URE foram propostas a fim de unitarizá-los.

Quadro 08 – UC7: Abordagens de Evolução Biológica

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 7.1: Eixo integrador	03 registros – 27,3% D1, D5, D7. <i>D1: No primeiro ano quando abordo origem da vida e genética, segundo ano quando falo de embriologia, fisiologia, e no terceiro ano quando faço fechamento com as teorias. D5: Na 1° e 2° séries abordo a ideia de evolução biológica para contextualizar os conteúdos destas séries e permitir que os alunos estabeleçam uma noção de "linha evolutiva" ao longo dos estudos sobre as células e desenvolvimento dos organismos vivos (do mais simples ao mais complexo). Mesmo assim, as teorias e demais assuntos do conteúdo de evolução acabam ficando em sua maior parte para a 3° série, por conta dos conteúdos curriculares que precisamos seguir.</i>
UR 7.2: Conteudista	07 Registros – 63,6% D2, D3, D4, D6, D8, D9, D11. <i>D8: Normalmente levo de duas a cinco semanas (considerando três aulas de biologia por semana). Normalmente ela aparece no segundo ano do ensino médio D11: Normalmente, trabalho o conteúdo na 3ª série, devido ao, até então, currículo do ensino médio. Normalmente, esse conteúdo não é tido como um dos "mais importantes" e poucas aulas são direcionadas a ele (em torno de 20 aulas no máximo). As aulas normalmente envolvem o direcionamento do conteúdo à partir das teorias evolutivas e as evidências científicas.</i>
UR 7.3: Não aborda/abordou	0 registros – 0%
URE 7.4: Não contempla a pergunta	01 registros – 9,1% D10. <i>D10: Foco sempre nas metodologias ativas e com materiais mais interativos</i>

Fonte: os próprios autores

Examinando o Quadro 08, é possível perceber que 63.6% dos registros sugerem que as e os docentes costumam abordar a EB de maneira conteudista (UR 7.2), enquanto 27,3% indicam uma abordagem de EB como o eixo integrador da Biologia (UR 7.1). Além desses, 1 registro (9,1%) foi considerado como

não contemplando a pergunta (URE7.4) e nenhum registro que indicasse a não abordagem da EB (UR7.3) foi identificado.

Para a Unidade de Contexto 8 (UC8), **Concepção e abordagem de Evolução Biológica**, os fragmentos textuais que permitiram a compreensão da correlação entre a maneira que as e os docentes concebem a Evolução Biológica e como a abordam em sala de aula foram obtidos por meio da questão 08 – *A importância que você dá à Evolução Biológica em suas aulas é condizente com o papel que você considera que ela tem para a Biologia? Por quê?* No Quadro 09 estão organizados os 11 registros identificados, unitarizados de acordo com as quatro UR criadas para esta UC.

Quadro 09 – UC8: Concepção e abordagem de Evolução Biológica

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 8.1: Condiz	09 Registros – 81,8% D1, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11. <i>D7: Sim. Porque a meu ver ela é o comando para tudo que acontece quando pensamos em seres vivos.</i> <i>D11: Sim. Trabalho com o que a ciência diz a respeito das teorias. Outros conteúdos que são trabalhos por ordem evolutiva (como o reino das plantas e dos animais) costumo apresentá-los em ordem e explicar o porquê a ciência os coloca nesta sequência.</i>
UR 8.2: Não condiz por limitações da ou do docente	01 registros – 9,1% D4. <i>D4: Não considero. Talvez por falta de espaço e reflexão na abordagem deste tema quando focada em outros conteúdos</i>
UR 8.3: Não condiz por limitações do contexto escolar	0 registros – 0%
UR 8.4: Não condiz por limitações do currículo	01 registros – 9,1% D2. <i>D2: Não, pois acho que a Evolução deveria ser trabalhada desde o início do ensino de Biologia e acabo abordando mais enfaticamente apenas no terceiro ano.</i>

Fonte: os próprios autores

Constata-se que a maior parte dos registros, 81,8%, estão unitarizados na UR8.1. Isso indica que as e os docentes acreditam que a importância atribuída por eles à EB em sala de aula é condizente com o papel que eles conferem à EB em relação à Biologia. O restante dos registros, 18,2%, sugerem uma não correspondência entre a maneira de conceber e de abordar a EB, sendo

que 9,1% julgam que não condiz por limitações da ou do próprio docente (UR8.2) e outros 9,1% dizem que não condiz por limitações do currículo (UR8.4). Ademais, nenhum registro para a UR8.3 – não condiz por limitações do contexto escolar – foi identificado.

Em relação à Unidade de Contexto 9 (UC9), **Conteúdos de Evolução Biológica**, os fragmentos textuais que viabilizaram a identificação dos conteúdos relativos à Evolução Biológica que as e os docentes costumam dar mais relevância em suas aulas foram obtidos por meio da questão 09 – *Entre os conteúdos pertencentes à Evolução Biológica, a quais você frequentemente dá mais enfoque nas suas aulas? Por quê?* Ao todo, 21 registros foram contabilizados e agrupados conforme as três UR e cinco URE propostas.

Quadro 10 – UC9: Conteúdos de Evolução Biológica

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 9.1: Teorias evolutivas clássicas	07 Registros – 33,3% D2, D3, D4, D6, D8, D9, D11.
	D6: <i>Teorias Evolutivas</i> D8: <i>Darwinismo</i>
UR 9.2: Cinco ideias darwinianas	01 registros – 4,8% D7.
	D7: <i>Evolução dos seres vivos e dos ambientes. porque nesse caso é mais comum os alunos entenderem as relações entre a evolução, adaptação e diversidade biológica.</i>
UR 9.3: Teoria sintética da evolução	03 registros – 14,3% D3, D5, D6.
	D3: <i>Neodarwinismo</i> D6: <i>Mutação</i>
URE 9.4: Evidências da evolução	03 registros – 14,3% D2, D6, D11.
	D2: <i>[...] vestígios dos seres como os fósseis que apresentam características visíveis e representativas.</i> D11: <i>Evidências Evolutivas</i>
URE 9.5: Relações filogenéticas	02 registros – 9,5% D1, D5.
	D1: <i>[...] cladogramas</i> D5: <i>[...] relações de parentesco</i>
URE 9.6: Adaptações	01 registros – 4,8% D1.
	D1: <i>[...] adaptações ao meio</i>
URE 9.7: Paralelos à evolução	03 registros – 14,3% D1, D5.
	D1: <i>Embriologia</i> D5: <i>[...] fecundação cruzada, importância da diversidade para o meio ambiente e para</i>

	<i>nossa sobrevivência</i>
URE 9.8: Não contempla a pergunta	01 registros – 4,8% D10.
	D10: <i>Todos</i>

Fonte: os próprios autores

É possível observar no Quadro 10 que, de acordo com os registros unitarizados, os conteúdos de EB que as e os docentes participantes mais enfocam em suas aulas são aqueles relativos às teorias evolutivas clássicas (UR9.1), com 33,3% dos registros. Na sequência, aparecem os conteúdos relacionados à teoria sintética da evolução (UR9.3), às evidências da evolução (URE9.4) e os conteúdos paralelos à evolução (URE9.7), todos com 14,3%. Outros conteúdos mencionados foram os referentes às relações filogenéticas (URE9.5), com 9,5%, às cinco ideias darwinianas (UR9.2) e às adaptações (URE9.6), ambos com 4,8% dos registros. Adicionalmente, 1 registro (4,8%) foi unitarizado como não contemplando a pergunta (URE9.8).

Na Unidade de Contexto 10 (UC10), **Evolução Biológica e conteúdos da Biologia**, os fragmentos textuais que permitiram o entendimento de como as e os docentes costumam relacionar outros conteúdos da Biologia à Evolução Biológica foram obtidos por meio da questão 10 – *Em suas aulas, você costuma relacionar outros conteúdos da disciplina de Biologia à Evolução Biológica? Por quê?* Se sim, cite alguns exemplos. Como exposto no Quadro 11, três UR foram propostas com o propósito de unitarizar os 11 registros identificados.

Quadro 11 – UC10: Evolução Biológica e conteúdos da Biologia

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 10.1: Relaciona de modo integrador	03 registros – 27,3% D1, D5, D9. D1: <i>Sim, [...] a maioria dos assuntos é relacionada com evolução eu somente não fico citando as teorias, mas falo da questão da genética molecular envolvida e pressão do meio na seleção das características</i> D5: <i>Sim, pois é importante que o aluno seja capaz de estabelecer as relações entre as diferentes áreas/conteúdos da biologia. Por exemplo: herança genética e surgimento de doenças; relações ecológicas e evolução dos seres vivos; importância da diversidade biológica na preservação do meio ambiente; uso racional de medicamentos (antibióticos), evolução de organismos patógenos e vacinação.</i>

UR 10.2: Relaciona de modo conteudista	08 Registros – 72,7% D2, D3, D4, D6, D7, D8, D10, D11. D3: <i>Sim, costume. Na parte de estudos do Reino Animal e seus Filos, uso a evolução para contextualizar o porquê de estudar os grupos, usando a evolução para ajudar a entender como os animais se modificaram ao longo do tempo e nesse processo poderemos entender a origem de estruturas no ser humano.</i> D8: <i>Genética, pois é a partir das adaptações dos seres vivos ao ambiente que ao longo dos anos pode-se ter alterações no código genético. Exemplo: especiação.</i>
UR 10.3: Não relaciona	0 registros – 0%

Fonte: os próprios autores

Pode-se visualizar no quadro apresentado acima que a maioria dos registros unitarizados (72,7%) sugerem que os participantes relacionam a EB a outros conteúdos de Biologia, mas fazem isso de modo conteudista (UR10.2). O restante dos registros (27,3%) indica que essa relação é realizada de modo integrador (UR10.1). Quanto à UR10.3, proposta a fim de agrupar os fragmentos textuais que revelassem aqueles que não costumam relacionar a EB a outros conteúdos de Biologia, nenhum registro foi identificado.

Por fim, para a Unidade de Contexto 11 (UC11), **Problemas no ensino de Evolução Biológica**, os fragmentos textuais que possibilitaram o reconhecimento de possíveis problemas que as e os docentes enfrentam ou já enfrentaram ao tratarem do tema Evolução Biológica foram obtidos por meio da questão 11 – *Você costuma enfrentar problemas ao tratar do tema Evolução Biológica em suas aulas? Se sim, quais?* No total, 12 registros foram contabilizados e seis UR elaboradas para unitarizá-los.

Quadro 12 – UC11: Problemas no ensino de Evolução Biológica

Unidades de Registro	Registros e exemplos
UR 11.1: Nenhum problema	05 Registros – 41,7% D1, D3, D9, D10, D11. D3: <i>Normalmente não</i> D11: <i>[...] nunca tive nenhum tipo de problema.</i>
UR 11.2: Problemas teóricos das e dos estudantes	02 registros – 16,6% D4, D6. D4: <i>Sim, o maior problema é a falta de pré-requisitos e dificuldade em discussão (conversa) sobre o tema.</i>

	D6: <i>Apenas problemas de falta de pré-requisitos dos alunos para entenderem melhor.</i>
UR 11.3: Problemas pessoais das e dos docentes	0 registros – 0%
UR 11.4: Problemas com a escola	0 registros – 0%
UR 11.5: Problemas com a aceitação das e dos estudantes	05 Registros – 41,7% D2, D5, D6, D7, D8. D2: <i>[...] já tive problemas com EJA onde um aluno se recusava a assistir qualquer aula que abordasse Evolução alegando incompatibilidade com suas crenças religiosas.</i> D5: <i>[...] já aconteceram algumas situações pontuais com estudantes em função de crenças religiosas, que não conseguiram discernir sobre a situação e acabaram encarando o assunto quase como uma "blasfêmia".</i>
UR 11.6: Problemas relacionados ao currículo	0 registros – 0%

Fonte: os próprios autores

Examinando o Quadro 12, observa-se que quase metade (41,7%) dos registros encontrados nas falas das e dos docentes apontam para a não existência de problemas (UR11.1) ao se trabalhar o tema Evolução Biológica em sala de aula. Dentre os registros que indicam problemas enfrentados, 41,7% são relacionados a problemas de aceitação dos estudantes (UR11.5) e 16,6% são referentes a problemas teóricos dos estudantes (UR11.2). Para as UR11.3 (Problemas pessoais das e dos docentes), UR11.4 (Problemas com a escola) e UR11.6 (Problemas relacionados ao currículo) nenhum registro foi identificado.

4.3 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

Após a exploração do material analisado, Bardin (2016) sugere que os resultados sejam tratados a fim de permitir a realização de inferências e interpretações. De acordo com a autora, é importante que se complemente a análise de modo a enriquecer e aumentar a validade dos resultados, viabilizando a elaboração de interpretações fundamentadas. Para tanto, a análise que se segue consiste em um diálogo entre as inferências realizadas a partir dos resultados e a bibliografia utilizada como referencial teórico, o que respaldou as interpretações apresentadas.

A UC1 compreende os conteúdos de Biologia que as e os docentes investigados costumam enfatizar mais em suas aulas no decorrer do Ensino Médio. Já a UC2 abrange os conhecimentos biológicos que estas e estes docentes acreditam ser os mais importantes de serem aprendidos pelas e pelos estudantes ao final do EM. Pode-se entender, então, que a UC2 representa o que deveria ser aprendido – a expectativa – e a UC1 representa aquilo que de fato é ensinado – a realidade. Neste sentido, torna-se valioso realizar a análise e a interpretação dos dados contrastando seus resultados.

É possível perceber que os conhecimentos que mais se destacam entre os que deveriam ser aprendidos, com 23,5% dos registros, são aqueles que têm relação com a saúde (URE2.6). Em contraste, nota-se que no que se refere aos conteúdos mais enfatizados pelas e pelos educadores em sala de aula, aqueles relativos à saúde (URE1.6) aparecem com apenas 11,4% dos registros. Aqui vale o adendo de que esta investigação foi conduzida durante a pandemia de Covid-19, o que pode ter despertado uma atenção especial para a educação em saúde. Mesmo assim, chama a atenção a aparente discrepância entre a expectativa de aprendizagem e a realidade de ensino.

Outra divergência encontrada está relacionada aos conhecimentos relativos aos mecanismos e funções biológicas. Neste caso, foram identificados apenas 11,8% dos registros acerca da importância da aprendizagem desses conhecimentos (UR2.1) contra 28,6% dos registros referentes à relevância de fato conferida em sala de aula pelas e pelos professores pesquisados. Isso indica que apesar de não atribuírem uma importância especial à aprendizagem dos mecanismos e funções biológicas, as e os docentes ainda assim apontam estes conteúdos como os mais enfatizados em suas aulas.

Já com relação aos conhecimentos pertinentes aos processos evolutivos, que são o foco deste trabalho, nota-se uma conformidade entre a expectativa de aprendizagem (UC2) e a realidade de ensino (UC1), ambas apresentando cerca de 11% dos registros para o tema. Isso corrobora o que já havia sido apontado por Rutledge e Mitchell (2002), Tidon e Lewontin (2004) e Oleques et al. (2011), que a Evolução Biológica não costuma receber, em sala de aula, a importância que deveria, sendo frequentemente tratada como apenas mais um conteúdo.

Esses resultados coincidem também com a desigualdade entre o

ensino da Biologia Evolutiva e da Biologia Funcional, alegada por Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011). Os autores afirmam que, a despeito da importância da perspectiva evolutiva para a integração dos conhecimentos biológicos, a Biologia Funcional é comumente privilegiada no ensino de Biologia. Os próprios livros didáticos, que muitas vezes orientam o trabalho das e dos educadores, revelam essa discrepância, uma vez que conteúdos como Fisiologia e Citologia costumam figurar entre os assuntos aos quais são destinados mais capítulos, ao contrário do que geralmente ocorre com a EB (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

A UC3 reúne os registros que possibilitam o entendimento de como as e os docentes definem a Evolução Biológica. Considerando que 63,6% dos registros foram agrupados na UR3.2, pode-se inferir que há uma considerável prevalência da concepção darwinista de Evolução entre as e os investigados. Outra concepção que também se destacou, com 27,3% dos registros, foi a relacionada à teoria sintética da Evolução, representada pela UR3.1. Nenhum registro que evidenciasse uma concepção lamarckista (UR3.3) ou fixista (UR3.4) foi identificado.

Esses resultados se assemelham aos produzidos por Cristiana Valença e Eliane Falcão (2012), ao investigarem professores pesquisadores, e por Suelen Nobre, Leticia Lopes e Maria Farias (2018), ao pesquisarem professores pós-graduandos. Nos dois estudos, prevaleceram as definições de Evolução Biológica que levavam em conta os aspectos da teoria darwinista clássica. De acordo com Valença e Falcão (2012), há elementos comuns nos discursos darwinistas clássicos e neoclássicos, porém o segundo “torna explícito o valor da contribuição genética para a compreensão dos fenômenos da evolução” (p. 477). Tal alegação está de acordo com o que afirma Ridley (2006), quando define a teoria sintética da Evolução, ou neodarwinismo, como a síntese entre as ideias de Darwin e os princípios da Genética.

Considerando a própria definição de Ridley (2006) para a EB, como “descendência com modificações ou alteração da forma, da fisiologia e do comportamento de organismos ao longo de muitas gerações de tempo” (p. 43), o argumento de Mayr (2005; 2009) de que o paradigma darwiniano permanece como pilar da teoria evolutiva e as pretensões deste trabalho, entende-se que a explicação do fenômeno evolutivo com base nos pressupostos darwinianos não é uma questão necessariamente problemática. Pode-se perceber, por exemplo, que a definição apresentada por D3, “processo de modificação dos seres vivos ao longo do tempo,

através das gerações”, é bastante semelhante à definição de Ridley (2006).

As cinco UC seguintes, da UC4 à UC8, tratam de como as e os docentes enxergam e agem no que concerne às relações entre a Evolução Biológica e a Biologia e seu ensino. Levando em conta a correlação e a interdependência existentes entre elas, julga-se pertinente que elas sejam analisadas conjunta e comparativamente.

Na UC4, que unitariza as respostas das e dos docentes acerca do papel da EB para as Ciências Biológicas, é possível constatar que a maior parte dos registros, 45,4%, apontam para um papel de eixo integrador, enquanto 36,4% indicam uma menor relevância para a teoria evolutiva. Em consonância, percebe-se que na UC5, que unitariza as respostas referentes ao papel da EB para o ensino de Biologia, o resultado é o mesmo: 45,4% dos registros apontam para um papel de eixo integrador e 36,4% indicam um papel menos relevante, isto é, como um conteúdo. No mesmo sentido, observando a UC6 verifica-se que com relação ao momento do Ensino Médio no qual a EB deveria ser ensinada, 63,6% dos registros sugerem que ela deveria permear o EM. Em oposição, apenas 27,3% revelam o entendimento de que tal abordagem deveria ocorrer somente na 3ª série do EM.

Com isso, pode-se inferir que aproximadamente metade das e dos docentes investigados compreendem o papel centralizador e unificador da Evolução Biológica para a Biologia e que o ensino de EB deveria ocorrer de maneira a exercer este papel. Esses resultados são condizentes com os resultados apresentados por Oleques et al. (2011).

Em contrapartida, quando se analisa a UC7, que diz respeito à maneira que as e os educadores de fato abordam a EB em sala de aula, constata-se que apenas 27,3% dos registros indicam uma abordagem como eixo integrador e 63,6% apontam para uma abordagem conteudista. Quando se compara esses resultados com aqueles apresentados nas UC4, 5 e 6, é possível reconhecer que embora alguns compreendam a relevância e o papel central da EB para a Biologia, não é assim que a maioria dessas e desses docentes efetivamente trabalham o tema em suas aulas. Algo semelhante concluem Oleques et al. (2011) quando afirmam que ainda que percebendo “que os participantes reconhecem a importância da EB como fato explicativo para os fenômenos da vida, estes consideram a EB mais como um tema da lista de conteúdos do que um eixo integrador que permeia todas as áreas da biologia” (p.11).

Apesar desta aparente contradição entre o que as e os professores consideram ser o papel da Evolução Biológica para a Biologia e o modo que a ensinam em sala de aula, os resultados da UC8 parecem sugerir que não é assim que eles percebem essa relação. Nesta unidade de contexto, é possível observar que 81,8% dos registros indicam que as e os docentes acreditam que a maneira que abordam a EB em aula é condizente com o papel que conferem a ela com relação à Biologia. Somente 18,2% dos registros manifestam o entendimento de que a prática não condiz com a concepção, sendo que 9,1% atribuem isso a limitações da ou do próprio docente e os outros 9,1% a limitações do currículo.

Com a finalidade de exemplificar o que foi discutido a respeito dos resultados das unidades de contexto 4, 5, 6, 7 e 8, o Quadro 13 apresenta, nesta ordem, os registros do participante D4 para estas UC.

Quadro 13 – Exemplo de análise comparativa das UC4, 5, 6, 7 e 8

Unidades de Contexto	Questões e respostas
UC4	Qual é o papel da Evolução Biológica para as Ciências Biológicas?
	<i>D4: O papel da evolução Biológica é central para o entendimento das ciências biológicas</i>
UC5	Em sua opinião, qual é a importância da Evolução Biológica para o ensino de Biologia?
	<i>D4: Pode ser um eixo orientador central dentro de tantos conteúdos aparentemente e erroneamente desconexos</i>
UC6	Em que momento do Ensino Médio você acha mais adequado que a Evolução Biológica seja ensinada? Por quê?
	<i>D4: Durante todo o ensino médio é possível retornar aos conceitos de evolução</i>
UC7	De que maneira você habitualmente aborda a Evolução Biológica em suas aulas de Biologia (tempo dedicado, séries às quais leciona, estratégias utilizadas, etc.)?
	<i>D4: No currículo do estado de São Paulo, este tema é previsto para ser abordado apenas no 2o semestre do 3o ano. Depois de todo o conhecimento de zoologia; biodiversidades; genética; ecologia, etc.... Geralmente meus alunos possuem pouca ou nenhuma base e pré-requisito, sendo então possível uma abordagem apenas inicial e superficial, também necessária devido ao tempo escasso para tantos assuntos</i>
UC8	A importância que você dá à Evolução Biológica em suas aulas é condizente com o papel que você considera que ela tem para a

	Biologia? Por quê?
	<i>D4: Não considero. Talvez por falta de espaço e reflexão na abordagem deste tema quando focada em outros conteúdos</i>

Fonte: os próprios autores

Optou-se pela utilização das respostas do D4, pois é possível notar a contradição entre o que o docente julga ser o papel da Evolução Biológica e a maneira que a aborda na prática. Apesar disso, o participante reconhece essa discrepância e, ao que parece, a justifica em razão de suas próprias limitações.

Com o objetivo de identificar quais conteúdos pertinentes à EB as e os docentes mais salientam durante suas aulas, elaborou-se a UC9. Analisando-se seus resultados, pode-se perceber que diversos conteúdos, como adaptações, relações filogenéticas e evidências evolutivas, são mencionados. Contudo, os que mais se destacam são aqueles relacionados diretamente à teoria evolutiva. A saber, 33,3% dos registros apontam para a abordagem das teorias evolutivas clássicas e 14,3% para a teoria sintética da Evolução. Novamente, esses resultados coincidem com os produzidos por Valença e Falcão (2012) e Nobre, Lopes e Farias (2018), os quais demonstram uma tendência de as e os professores levarem mais em conta os aspectos da teoria darwinista clássica do que da teoria sintética ao explicarem a Evolução Biológica. Além disso, constata-se que não houve nenhuma menção explícita às cinco ideias darwinianas, que integram a proposta de ensino investigada neste trabalho. O único registro unitarizado na UR9.2 justifica-se pela referência a uma dessas ideias, a evolução propriamente dita.

Na UC10, 100% dos registros sugerem que todas as e os docentes participantes costumam relacionar outros conteúdos da disciplina de Biologia à Evolução Biológica. Desta forma, optou-se por analisar como essa relação é praticada. Assim, verifica-se que 72,7% dos registros indicam que tal relação é realizada de modo conteudista e apenas 27,3% de modo integrador. Esses resultados são compatíveis com os obtidos na UC7 e reforçam o entendimento de que a maioria das e dos docentes investigados não ensina a EB de modo a exercer um papel integrador dos conhecimentos biológicos, como também constataram Oleques et al. (2011).

Na última questão do questionário, perguntou-se às e aos participantes se enfrentam ou já enfrentaram problemas ao ensinar EB e, nos casos afirmativos, quais problemas seriam esses. Os resultados organizados na unidade

de contexto 11 mostram que a maior parte (41,7%) dos problemas enfrentados estão relacionados com a aceitação dos estudantes, especialmente por motivos religiosos. Algo também verificado por Graciela Oliveira e Nelio Bizzo (2011), que constataram que determinadas crenças religiosas podem influenciar significativamente na aceitação da Evolução Biológica pelas e pelos estudantes.

Outro problema apontado (16,6%) pelas e pelos docentes foi a falta de pré-requisitos teóricos das e dos educandos para o entendimento da Evolução Biológica. Segundo David de Almeida (2012), além de questões religiosas, a falta de compreensão da teoria evolutiva parece ser uma importante barreira à sua aceitação. Resultados semelhantes foram propostos, em um estudo recente, por Ianara Damasceno, Nádia Pereira e Obertal Almeida (2017). Apesar das dificuldades salientadas, 41,7% dos registros indicam que uma parcela considerável das e dos professores não enfrenta nenhum tipo de problema ao trabalhar a EB em sala de aula.

Analisando de maneira integral as onze unidades de contexto elaboradas com base nas respostas ao questionário inicial, pode-se fazer algumas inferências quanto às visões e às ações pedagógicas das e dos docentes investigados no que se refere ao ensino de Biologia e de Evolução Biológica.

É plausível inferir, por exemplo, que embora uma parcela das e dos educadores tenha demonstrado compreender a importância e o papel integrador da EB para a Biologia, são poucos os que colocam tal perspectiva em ação. Além disso, a EB não obteve nenhum destaque entre os conteúdos mencionados como os mais relevantes, tanto aqueles que deveriam ser aprendidos quanto os que de fato são ensinados. Isso parece corroborar o que já havia sido apurado por Rutledge e Mitchell (2002), Tidon e Lewontin (2004), Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011), Oleques et al. (2011) e outros.

Outras possíveis constatações são que a visão darwinista se sobrepõe à visão sintética de Evolução nas explicações das e dos participantes e que as maiores dificuldades ao se ensinar Evolução Biológica no Ensino Médio se referem à aceitação e à compreensão do tema pelas e pelos estudantes. No geral, os resultados obtidos parecem coincidir com o que vem sendo apresentado, nos últimos anos, na literatura tanto nacional quanto internacional.

A análise dos resultados dos questionários, além de permitir a caracterização das e dos participantes da pesquisa, possibilita também o

reconhecimento de algumas das suas ideias a respeito do ensino de Biologia e do papel da Evolução Biológica para a disciplina. Entende-se que essas noções podem contribuir e fundamentar a análise dos dados da entrevista e a construção da meta análise.

4.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

A entrevista foi proposta visando o reconhecimento e a compreensão das visões das e dos docentes participantes com relação à UEPS apresentada e às ideias que a fundamentam. Para isso, elaborou-se um roteiro semiestruturado constituído de 11 questões principais e 8 subquestões condicionais. Após a transcrição e a preparação do material correspondente às entrevistas realizadas, de maneira que não houvesse alteração nos sentidos das falas, as respostas das e dos docentes foram analisadas de acordo com os preceitos teóricos da análise de conteúdo de Bardin (2016).

Para a análise do conteúdo das entrevistas, definiu-se previamente 18 unidades de contexto (UC) e para cada uma delas criou-se uma quantidade variável de unidades de registro (UR). Em alguns casos, houve a necessidade da proposição de unidades de registro emergentes (URE), sendo isto, inclusive, uma flexibilidade prevista pela análise de conteúdo.

Diferentemente do que ocorreu no questionário, a análise das entrevistas não se ateve exclusivamente à ou às questões diretamente relacionadas a cada UC. Isso se deve à própria característica da entrevista semiestruturada, na qual as e os participantes têm liberdade para abordar e/ou retomar os assuntos tratados em diferentes momentos no decorrer da conversa. Desta maneira, os fragmentos textuais unitarizados em cada UC foram obtidos por meio da exploração de toda a entrevista.

As frequências das UR são apresentadas tanto em valores absolutos quanto em porcentagem. No caso das frequências apresentadas em porcentagem, ressalta-se que são relativas ao total de registros identificados para cada UC.

A Unidade de Contexto 1 (UC1), **Aprendizagem Significativa Crítica**, e a Unidade de Contexto 2 (UC2), **Relevância da Aprendizagem Significativa Crítica**, estão relacionadas principalmente à questão 01 – *Você já conhecia a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica?* – e às questões

complementares e condicionais 01.1 – *O que pensa sobre ela? Você já utilizou a Aprendizagem Significativa Crítica em suas aulas? Como fez isso?* – e 01.2 – *Foi possível compreender com a proposta apresentada como essa aprendizagem ocorre? O que pensa sobre ela?*

Inicialmente, ao responderem à questão 01, 9 dos 10 docentes participantes indicaram não conhecer a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC). Desses, 3 declararam conhecer somente a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). O único participante cuja fala indicou um conhecimento prévio da ASC, afirmou ter tido contato com a ideia durante uma palestra.

A UC1 compreende os fragmentos textuais que possibilitaram entender de que maneira as e os docentes compreendem a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Para a sua análise, três unidades de registro (UR) foram criadas e são apresentadas no Quadro 14. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 14 – UC1: Aprendizagem Significativa Crítica

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR1.1: Indícios de visão coerente	06 registros – 60% D1, D2, D3, D6, D7, D8. D6: <i>Sim, foi possível [...] você explicou bem lá, a questão da participação do aluno, de fazer a ligação entre o conhecimento prévio com o conhecimento que ele vai adquirindo [...] tem a ver com [...] a questão da criticidade, do questionamento [...]</i> D8: <i>[...] que aquele conceito tenha significado e que ele ainda consiga colocar uma opinião, expor uma opinião, sobre aquele assunto que a gente está trabalhando.</i>
UR1.2: Visão coerente com a TAS	01 registros – 10% D10. D10: <i>[...] quando a gente pensa na aprendizagem significativa, muitas vezes as pessoas pensam no sentido de que é uma coisa muito boa, sempre será bom, “ai, porque a aprendizagem foi significativa” [...] eu pegaria um pouco a teoria do Ausubel. Quais são os conhecimentos prévios dos alunos para que eu possa utilizar como uma bússola [...]</i>
UR1.3: Visão não coerente	03 registros – 30% D4, D5, D9. D5: <i>É o que a gente tenta fazer todo dia [...] é o que a educação atualmente, pelo</i>

	<i>menos nos últimos anos, tem colocado para nós, professores, trabalharmos dessa forma. E, de certa forma, eu pelo menos, em sala de aula, sempre tento fazer isso [...]</i>
--	---

Fonte: os próprios autores

A partir da análise dos registros relativos à UC1, pode-se perceber que 60% dos registros indicam que as e os docentes manifestaram indícios de uma visão coerente da ASC (UR1.1). Em contrapartida, 30% dos registros identificados apontam para uma visão não coerente da teoria (UR1.3). Além desses, uma participante (10%) demonstrou ter uma visão coerente com a TAS (UR1.2). Isso sugere que, apesar de 90% das e dos entrevistados não conhecerem a ASC previamente, a maioria (60%) foi capaz de compreender, ao menos parcialmente, a teoria utilizada na proposta apresentada.

A UC2 compreende os fragmentos textuais que possibilitaram entender o que as e os docentes pensam a respeito da relevância da ASC nos seus contextos educacionais. A fim de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), foram criadas três unidades de registro (UR), as quais são apresentadas no Quadro 15. No total, 10 registros foram contabilizados.

Quadro 15 – UC2: Relevância da Aprendizagem Significativa Crítica

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR2.1: Relevante	10 registros – 100% D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10. D2: <i>Eu acho uma das melhores formas de eles conseguirem ter, assim, essa construção [...] a construção da ideia, do pensamento dessa forma.</i> D3: <i>Acho que ela é das últimas, assim, no momento que a gente vive, é o mais ideal [...] seria o mais interessante de aprendizado para pessoas exatamente desenvolver linhas de pensamento que vão além da memorização.</i> D7: <i>[...] eu acho que é o modelo que a gente até busca fazer no dia a dia, na sala de aula. Porque a gente quer que o aluno da gente tenha exatamente essa característica, né? De uma pessoa que possa ouvir o que a gente está falando, mas não absorver exatamente daquela forma.</i>
UR2.2: Não relevante	0 registros – 0%

UR2.3: Indiferente	0 registros – 0%
--------------------	------------------

Fonte: os próprios autores

Nota-se que, de acordo com a unitarização da UC2, todas as e os docentes entrevistados consideram a Aprendizagem Significativa Crítica uma teoria relevante (UR2.1) para seus contextos educacionais. Desse modo, nenhuma das e dos participantes considerou esta teoria irrelevante (UR2.2) ou se mostrou indiferente (UR2.3) quanto à sua relevância.

A Unidade de Contexto 3 (UC3), **Compreensão da UEPS**, e a Unidade de Contexto 4 (UC4), **Relevância das UEPS**, são relativas à questão 02 – *Você já conhecia esse tipo de unidade de ensino, chamada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)?* – e às questões complementares e condicionais 02.1 – *O que pensa a respeito? Já utilizou alguma vez em sala de aula? Como fez isso?* – e 02.2 – *Foi possível entender com proposta apresentada como uma UEPS é organizada? O que pensa a respeito?*

Primeiramente, ao responderem à questão 02, 90% do total de professores entrevistados evidenciaram que não conheciam previamente o tipo de unidade de ensino utilizada na proposta apresentada, chamada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Apenas uma participante relatou já conhecer as UEPS, porém, segundo ela, de maneira não aprofundada.

A UC3 compreende os fragmentos textuais que permitiram reconhecer como as e os docentes participantes entendem a organização de uma UEPS. Com a finalidade de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), duas unidades de registro (UR) foram criadas e são apresentadas no Quadro 16. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 16 – UC3: Compreensão da UEPS

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR3.1: Indícios de compreensão	07 registros – 70% D1, D2, D3, D5, D6, D8, D10. D2: [...] <i>nessa construção que eu te falei eu acho que deu para entender essa organização, essa sequência que é feita a atividade [...] para que leve o aluno a... esse pensamento crítico, né? A levar ele a não dar a resposta já direta e aí fazer com que ele vá construindo, mesmo, essa sequência de ideias e fazendo [...]</i>

	<p><i>que ele construa, mesmo, o conhecimento [...]</i></p> <p><i>D6: Você coloca lá que cada passo, são 6 passos, cada um você destinou uma ou duas aulas, para cada passo. Eu só não entendi uma coisa, se seria sequencialmente, uma aula seguida da outra ou se seriam diluídas, assim, ao longo do tempo.</i></p>
UR3.2: Não compreende	<p>03 registros – 30%</p> <p>D4, D7, D9.</p> <p><i>D4: O que eu conheço, assim, que pode se aproximar é só um tema, alguns temas transversais. Não sei se se vincula um pouco, né? Mas eu sei que os temas transversais, eles vão acabar abordando conteúdos de outras disciplinas também [...]</i></p>

Fonte: os próprios autores

No que diz respeito à compreensão da organização da UEPS, é possível perceber que 70% do total de docentes demonstrou indícios de ter compreendido sua organização (UR3.1), ao passo que os outros 30% transpareceram não ter compreendido (UR3.2). Isso demonstra que a maioria das e dos participantes expressaram uma compreensão, pelo menos parcial, de como uma UEPS é organizada, mesmo que 90% tenha revelado não conhecer previamente as UEPS.

A UC4 compreende os fragmentos textuais que permitiram identificar o que as e os docentes entrevistados pensam a respeito da relevância das UEPS em seus contextos educacionais. Para a análise desta unidade de contexto (UC), três unidades de registro (UR) foram criadas e são apresentadas no Quadro 17. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 17 – UC4: Relevância das UEPS

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR4.1: Relevante	<p>08 registros – 80%</p> <p>D1, D2, D3, D4, D6, D7, D9, D10.</p> <p><i>D1: Eu achei que facilita muito a vida do professor. Facilita muito, porque esse tipo de unidade tem uma organização, uma linha de pensamento e de complexidade que eu acho que o aluno vai conseguir acompanhar e o professor consegue dar conta de aplicar em sala de aula.</i></p> <p><i>D6: [...] eu acho que é uma boa</i></p>

	<i>estratégia para ser colocada em prática. D7: [...] é uma coisa que [...] a educação está começando a sistematizar e que eu acho que é uma proposta interessante para um futuro aí, até como uma forma de agregar mais os alunos que estão numa velocidade aí, grande [...]</i>
UR4.2: Não relevante	0 registros – 0%
UR4.3: Indiferente	02 registros – 20% D4, D8. Os docentes não comentaram acerca da relevância das UEPS.

Fonte: os próprios autores

Com base na análise da UC4, nota-se que 80% da totalidade de educadores entrevistados entende que as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são uma ferramenta relevante (UR4.1) para seus contextos educacionais. Ademais, 20% das e dos participantes não fez nenhuma menção quanto à relevância das UEPS (UR4.3) e ninguém relatou considerá-las irrelevante (UR4.2).

A Unidade de Contexto 5 (UC5), **Contato com a ideia**, a Unidade de Contexto 6 (UC6), **Evolução como eixo integrador**, e a Unidade de Contexto 7 (UC7), **EB como eixo integrador em sala de aula**, estão relacionadas à questão 03 – *Você já havia tido contato com a ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia anteriormente? O que pensa a respeito desta ideia?* – e às questões complementares e condicionais 03.1 – *Você se lembra quando esse contato ocorreu?* – e 03.2 – *Você já utilizou essa perspectiva a fim de orientar suas aulas de Biologia? Como fez isso?*

Inicialmente, as respostas das e dos docentes entrevistados à questão 03 indicaram que 9 entre 10 não conheciam formalmente a ideia de EB como o eixo integrador da Biologia. Entretanto, 6 participantes manifestaram ter ao menos uma noção desta ideia. Somente uma participante declarou já conhecer o conceito.

A UC5 compreende os fragmentos textuais que permitiram identificar o momento em que as e os participantes tiveram contato pela primeira vez com a ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia. A fim de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), quatro unidades de registro (UR) e uma unidade de registro emergente (URE) foram propostas. Elas são apresentadas no Quadro 18. No total, 10 registros foram contabilizados.

Quadro 18 – UC5: Contato com a ideia

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR5.1: Durante a graduação	0 registros – 0%
UR5.2: Durante a pós-graduação	0 registros – 0%
UR5.3: Durante curso de extensão ou outros cursos	0 registros – 0%
UR5.4: Por meio de leitura/estudo livre	01 registros – 10% D2. <i>D2: Já, com... li alguns livros, né? Então, assim, principalmente o livro didático com essa proposta [...]</i>
URE5.5: Por meio da proposta apresentada	09 registros – 90% D1, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10. <i>D3: [...] como alguém falar assim: “olha, você tem que trabalhar tudo dentro do ponto de vista evolutivo”, não [...] eu tento trazer isso, porque sempre fez mais sentido para mim, pensar dentro de um ponto de vista evolutivo.</i> <i>D5: Não, não, aliás, assim, eu achei muito interessante aquele histórico que você fala que a disciplina de Biologia só surgiu como disciplina a partir da ideia de Evolução, porque eu mesma não sabia disso.</i> <i>D9: [...] eu acho que não conscientemente, mas eu acho que instintivamente eu já sempre trago alguma coisa.</i>

Fonte: os próprios autores

De acordo com o que foi anteriormente apresentado, nota-se no Quadro 18 que 90% de todas as e os docentes participantes tiveram o primeiro contato formal com a ideia de EB como o eixo integrador da Biologia por meio da proposta de unidade de ensino a elas e eles apresentada (URE5.5). Apenas uma (10%) participante afirmou ter tido contato anteriormente com a ideia, por meio de leitura e estudo livre (UR5.4). Para as outras três UR, nenhum registro foi contabilizado.

A UC6 compreende os fragmentos textuais que possibilitaram reconhecer a visão das e dos docentes em relação à ideia da Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia. Para a análise desta unidade de contexto (UC), foram propostas quatro unidades de registro (UR), as quais são apresentadas no Quadro 19. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 19 – UC6: Evolução como eixo integrador

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
-----------------------	-----------------------

UR6.1: EB deve ser o eixo integrador	<p>09 registros – 90% D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9.</p> <p>D1: <i>Eu acho maravilhosa, porque é um conteúdo que fica lá no final do ano, do terceiro ano do médio, que a maioria dos professores corre de falar [...] ele tem que fechar bimestre, recuperar aluno, correr atrás de aluno, então fica muito naquele negócio [...] lamarckismo e depois darwinismo [...] não é falado dessa questão da genética biomolecular, da Evolução, das mutações, não é feita uma integração dos conteúdos.</i></p> <p>D5: <i>[...] quando a gente para para pensar, realmente é algo, assim, que a Evolução está na base do modo como se dá a vida. Se a gente pensar que a Biologia é a ciência que estuda a vida, então nada mais do que lógico, pertinente, que ela seja o eixo integrador da Biologia. Eu vejo, assim, que é algo necessário, talvez essa mudança de percepção, até mesmo para tentar fazer [...] aquela integração entre todos os tópicos da Biologia.</i></p> <p>D9: <i>Eu acho essencial. Eu acho que nós temos o facilitador que, por exemplo, as outras ciências não têm. Assim, uma coisa tão integradora [...] a gente consegue sair de uma aula de bactéria e ir para dinossauro [...] e falar sobre o comportamento humano, só costurando, só mantendo a evolução como eixo central.</i></p>
UR6.2: EB se destaca, mas não como um eixo integrador	0 registros – 0%
UR6.3: EB como um conteúdo	0 registros – 0%
UR6.4: Não compreende a ideia	<p>01 registros – 10% D10.</p> <p>D10: <i>Eu acho que ela é válida, mas eu acho que o professor tem que ter essa visão um pouco mais integradora também, né? Vou pegar a palavra integração, integradora, relacionado, interdisciplinar, enfim.</i></p>

Fonte: os próprios autores

Como se pode perceber no Quadro 19, os resultados da análise da UC5 indicam que 90% do total de entrevistados considera que a Evolução Biológica deve ser o eixo integrador da Biologia (UR6.1) e apenas uma professora (10%) parece não ter compreendido propriamente a ideia (UR6.4). Nenhuma das e dos docentes manifestou a ideia de que a Evolução Biológica deve ter destaque, mas

não como eixo integrador (UR6.2) ou que deve ser entendida apenas como um conteúdo (UR6.3).

A UC7 compreende os fragmentos textuais que possibilitaram reconhecer se e como as e os professores utilizaram a perspectiva de Evolução Biológica como eixo integrador em sala de aula. Com o intuito de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), duas unidades de registro (UR) e uma unidade de registro emergente (URE) foram criadas. Elas são apresentadas no Quadro 20. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 20 – UC7: EB como eixo integrador em sala de aula

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR7.1: Nunca utilizou	04 registros – 40% D2, D4, D8, D10. <i>D2: A maior parte era no terceiro ano e ainda continua, porque eu estou seguindo aquela sequência anterior e o primeiro agora está começando com outro... outra abordagem, outro currículo.</i> <i>D4: [...] e como eu te falei, eu trabalho... costume trabalhar no terceiro ano só [...]</i>
UR7.2: Utilizou de maneira teoricamente fundamentada	0 registros – 0%
URE7.3: Utilizou abordagens semelhantes	06 registros – 60% D1, D3, D5, D6, D7, D9. <i>D3: [...] quando eu vou falar de alguma estrutura que às vezes as pessoas ficam muito impressionadas [...] “nossa, como é que acontece tudo isso?”, aí a aula de Evolução ajuda bastante na hora de mostrar: “olha, primeiro surgiu uma bactéria que fazia isso sozinha e aí ao ser englobada por uma outra célula – estimativa - permitiu uma cadeia mais complexa ainda de acontecer”. Então, eu tento mostrar possíveis origens de algumas dinâmicas complicadas dentro de um ponto de vista evolutivo.</i> <i>D6: [...] só dessa forma que eu te falei mesmo [...] lembrando que o processo evolutivo está ali orientando as ações, os fenômenos da Biologia. Você tem ali que pensar sempre de forma evolutiva.</i> <i>D7: [...] a gente sempre faz mostrando para os alunos, que seja uma molécula que vai aumentando essa complexidade, seja uma célula que vai aumentando essa complexidade, seja um ser vivo, ou dentro de um grupo dos seres vivos, a Evolução está presente o tempo todo ali.</i>

	Então, eu sempre falo disso para os alunos.
--	---

Fonte: os próprios autores

Com base na análise dos dados, é possível perceber que 40% dos registros indicam que as e os professores entrevistados manifestaram nunca terem utilizado (UR7.1) a perspectiva de EB como o eixo integrador da Biologia em sala de aula e 60% evidenciaram que elas e eles haviam utilizado abordagens semelhantes (URE7.3). Os resultados ainda mostram que nenhuma das e dos docentes utilizou esta perspectiva de maneira teoricamente fundamentada (UR7.2).

A Unidade de Contexto 8 (UC8), **EB como eixo integrador na proposta**, está relacionada à questão 04 – *O que você achou da maneira como essa perspectiva foi proposta na unidade de ensino?* – e compreende os fragmentos textuais que possibilitaram identificar as opiniões das e dos docentes a respeito de como a perspectiva de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia foi abordada na unidade de ensino apresentada. Para a análise desta unidade de contexto (UC), foram criadas duas unidades de registro (UR) e uma unidade de registro emergente (URE), que são apresentadas no Quadro 21. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 21 – UC8: EB como eixo integrador na proposta

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR8.1: Pedagogicamente adequada	<p>07 registros – 70% D1, D2, D3, D5, D6, D7, D9.</p> <p>D1: <i>Eu gostei muito [...] um eixo integrador já no primeiro ano, porque os alunos teriam então essa base para os outros anos. Teriam esse conhecimento base para os outros anos, né? Então é muito interessante.</i></p> <p>D3: <i>Achei que ficou bem claro e bem organizado, no sentido de demonstrar como é que isso otimizaria o processo de pensamento crítico e desenvolvimento de linhas de raciocínio. Acho que ficou apresentado de um jeito que deixa claro a importância de usar a Evolução como esse eixo integrador [...]</i></p> <p>D6: <i>Eu achei bem interessante [...] fica bem evidenciado que a questão central é o pensamento evolutivo. Eu acho isso muito importante e bem válido [...] mas desde que, como você mesmo escreveu lá, desde que isso seja antes bem</i></p>

	<i>construído com o aluno.</i>
URE8.2: Pedagógicamente adequada, mas passível de adaptações	03 registros – 30% D4, D8, D10. D8: <i>Eu gostei muito da proposta [...] eu achei que a proposta está muito legal, só que eu acho que falta coisas práticas, do aluno fazer.</i>
UR8.3: Pedagógicamente inadequada	0 registros – 0%

Fonte: os próprios autores

De acordo com o que é apresentado no Quadro 21, constata-se que todas as e os docentes entrevistados consideram que a maneira como a perspectiva de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia foi proposta na unidade de ensino apresentada está pedagógicamente adequada. Desses, 70% afirmam estar pedagógicamente adequada (UR8.1) e 30% entendem estar pedagógicamente adequada, mas passível de adaptações (URE8.2). Logo, nenhuma das e dos participantes revelou considerar a abordagem pedagógicamente inadequada (UR8.3).

A Unidade de Contexto 9 (UC9), **UEPS no 1º ano**, está relacionada à questão 05 – *Você acredita que seria viável e que essa UEPS está adequada para ser utilizada com turmas do 1º ano do Ensino Médio? Por quê?* – e compreende os fragmentos textuais que possibilitaram entender o que as e os docentes pensam em relação à viabilidade e adequação da UEPS para o 1º ano do Ensino Médio. Para a análise desta unidade de contexto (UC), foram criadas três unidades de registro (UR), apresentadas no Quadro 22. No total, 10 registros foram contabilizados.

Quadro 22 – UC9: UEPS no 1º ano

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR9.1: Viável e adequada	03 registros – 30% D3, D6, D7. D7: <i>Sim. Na verdade, eu a acho adequada para ser usada em qualquer turma. Seja do primeiro, segundo, terceiro ano do Ensino Médio. E se você for pensar até nas Ciências no Ensino Fundamental.</i>
UR9.2: Viável, mas passível de adequações	05 registros – 50% D1, D5, D8, D9, D10 D5: <i>[...] em termos de ferramentas ela é adequada, porque você não vai colocar para eles conceitos, assim, que eles nunca tiveram acesso [...] minha única dúvida é em relação ao tempo [...] acredito que pensar um pouco mais</i>

	<i>sobre essa questão do tempo. Mas eu acho que o material, como ele está proposto, ele está acessível diante da maturidade de um aluno de primeiro ano. D10: [...] assim, pode ser viável aplicar no primeiro ano? Pode, mas aí você vai ter que ver qual é a realidade da sua sala de aula.</i>
UR9.3: Inviável	02 registros – 20% D2, D4. D2: [...] hoje se eu pegar as aulas do estado, essas do CMSP que a gente segue. A gente segue essas aulas que são vídeo-aulas e aí a gente acaba fazendo atividades para ir seguindo essas aulas. Se for nesse sentido, elas não têm correlação. Então, viabilidade para aplicar... eu acho que tem que ter essa ligação.

Fonte: os próprios autores

Com base nos resultados da análise da UC9, pode-se perceber que a maioria das e dos professores participantes, mais precisamente 80%, entendem que a unidade de ensino proposta seria viável de ser implementada com turmas do 1º ano do Ensino Médio. No entanto, 30% acreditam que a unidade seria viável e está adequada (UR9.1) e 50% consideram que ela seria viável, porém passível de adequações (UR9.2). Os outros 20% sinalizam que, em seus atuais contextos educacionais, a implementação da unidade seria inviável (UR9.3).

A Unidade de Contexto 10 (UC10), **UEPS nas escolas**, e a Unidade de Contexto 11 (UC11), **Empecilhos**, estão relacionadas à questão 06 – *Você acha que seria possível implementar essa UEPS na(s) escola(s) onde você leciona? Você acha que teria algum empecilho? Quais seriam eles?*

A UC10 compreende os fragmentos textuais que propiciaram compreender a opinião das e dos docentes em relação à viabilidade de se implementar a UEPS proposta nas escolas onde lecionam. Com a finalidade de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), três unidades de registro (UR) foram propostas e são apresentadas no Quadro 23. No total, contabilizou-se 12 registros.

Quadro 23 – UC10: UEPS nas escolas

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR10.1: Viável e sem empecilhos	04 registros – 33% D1, D8, D9, D10

	<p>D8: <i>Sim, com certeza [...] acho que não teria, não. A escola que eu trabalho atualmente é bem aberta a sugestões, a novas ideias, então bem tranquilo.</i></p> <p>D9: <i>[...] tenho liberdade da coordenação para fazer isso, eu leciono sozinho [...] acho que tenho [...] um campo de atuação, assim, bem flexível.</i></p>
UR10.2: Viável, mas com empecilhos	<p>07 registros – 59%</p> <p>D1, D3, D4, D5, D6, D7, D10</p> <p>D1: <i>No público o problema seria o agendamento da sala de vídeo, para poder mostrar as atividades para os alunos.</i></p> <p>D5: <i>Acho que seria. Seria. Com certeza teríamos uma diversidade grande de resultados, porque eu tenho duas escolas, assim, que tem um perfil de bairro parecido, mas você percebe que uma você tem, assim, alunos com maior interesse, os pais estão mais em cima e na outra o negócio é um pouco mais largado, assim, sabe?</i></p> <p>D10: <i>[...] na escola que eu atuo de manhã, talvez esses ajustes deveriam ocorrer.</i></p>
UR10.3: Inviável	<p>01 registros – 08%</p> <p>D2.</p> <p>D2: <i>Então, é isso mesmo que eu estava falando. Primeiro, seria até possível se tivesse uma interligação, mas a gente está vendo como que está se construindo esse material do estado de São Paulo [...] pelo que a gente vê, assim, por alguns materiais que eles mudaram, eu não sei se a parte biológica mesmo vai ser tão, assim, tão aprofundada.</i></p>

Fonte: os próprios autores

A partir da observação do Quadro 23, é possível notar que 92% dos registros contabilizados indicam a viabilidade da implementação da UEPS nas escolas onde as e os docentes participantes lecionam. Contudo, 59% dos registros sugerem uma viabilidade com empecilhos (UR10.2) e somente 33% indicam uma viabilidade sem empecilhos (UR10.3). Ademais, 8%, isto é, 1 registro, sugere a inviabilidade da implementação da UEPS levando em conta o contexto educacional no qual a escola está inserida.

A UC11 compreende os fragmentos textuais que permitiram identificar quais empecilhos poderiam surgir em uma eventual implementação da

UEPS nas escolas onde as e os docentes investigados lecionam. A fim de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), quatro unidades de registro (UR) foram criadas e são apresentadas no Quadro 24. No total, contabilizou-se 14 registros.

Quadro 24 – UC11: Empecilhos

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR11.1: Método ou organização curricular	05 registros – 36% D2, D3, D4, D5, D6. <i>D2: Eu gostaria realmente de trabalhar com esse eixo integrador. Trabalhar com o conceito e todas as teorias desde o início. Desde o primeiro ano do Ensino Médio. A gente acaba, assim, ficando... não é bem preso, mas a gente acaba seguindo aquela questão do currículo.</i> <i>D4: Acho viável e muito favorável. Só os entraves seriam, nas escolas, os diferentes currículos que temos que atender.</i>
UR11.2: Estrutura e recursos	03 registros – 21% D1, D2, D6. <i>D1: [...] quando retornar presidencial eu não tenho equipamento para... são 20 salas de aula, então pensa, são 20 professores que também querem usar. Então tem todo um escalonamento.</i>
UR11.3: Orientação da escola	0 registros – 0%
UR11.4: Estudantes	06 registros – 43% D2, D4, D5, D6, D7, D10. <i>D4: [...] a ideia é muito legal, o que eu percebo hoje em dia dos adolescentes é que não tem o preparo, talvez. Sabe? Não sei em escolas particulares, porque eu sou professora de escola pública. O preparo de entender o que está acontecendo na hora que o professor está coordenando as atividades</i> <i>D5: [...] a gente sabe que na prática muitas vezes o próprio aluno não quer [...]</i> <i>D10: [...] eu realmente não sei te dizer o que eu posso fazer ou não [...] foram alunos que pegaram muitas atividades impressas, pouco participaram, muitos alunos que têm difícil acessibilidade.</i>

Fonte: os próprios autores

Com base nos resultados da análise da UC11, pode-se perceber que os possíveis empecilhos em uma eventual implementação da UEPS mais

apontados pelas e pelos educadores participantes foram aqueles relacionados aos estudantes (UR11.4), com 43% dos registros unitarizados. Na sequência, aparecem os empecilhos relativos ao método ou à organização curricular seguida pela escola (UR11.1), com 36% dos registros, e aqueles ligados à estrutura e recursos da escola (UR11.2), com 21%. Nenhuma das e dos docentes apontou a orientação da escola (religiosa, militar, etc.) como um possível empecilho.

Uma outra perspectiva pela qual se pode observar esses dados é que 6 de 10 docentes mencionaram empecilhos referentes aos estudantes e 5 de 10 comentaram a respeito de empecilhos relacionados ao método ou organização curricular. Isto é, mais da metade dos participantes acreditam que teriam algum tipo de dificuldade com os estudantes e/ou com o currículo da escola em uma eventual implementação da unidade de ensino apresentada.

A Unidade de Contexto 12 (UC12), **UEPS nas turmas**, é referente à questão 07 – *Você utilizaria essa unidade didática com suas turmas? Por quê?* – e compreende os fragmentos textuais que viabilizaram identificar o posicionamento das e dos docentes quanto à utilização da UEPS proposta com suas turmas do Ensino Médio. Para a análise desta unidade de contexto (UC), foram propostas três unidades de registro (UR) e uma unidade de registro emergente (URE), as quais são apresentadas no Quadro 25. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 25 – UC12: UEPS nas turmas

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR12.1: Utilizaria	04 registros – 40% D3, D4, D7, D9 D3: [...] <i>sim, eu acho que conseguiria usar, sim. Gostaria de usar, sim.</i> D4: [...] <i>usaria, sim. Eu achei positivo, como eu falei, me deu mais respaldo pela maneira que eu gosto de trabalhar.</i>
UR12.2: Utilizaria com adequações	05 registros – 50% D1, D2, D5, D8, D10 D2: [...] <i>utilizaria. Eu gostei bastante. Apesar que a gente vê essa unidade, assim, tem algumas... vai ter que ter algumas adaptações.</i> D8: <i>Utilizaria. Até gostei. Tirei várias ideias aqui para abordar esse assunto [...] eu só acrescentaria aquelas outras coisas que eu comentei já com você [...]</i>
UR12.3: Não utilizaria	0 registros – 0%
URE12.4: Uso condicionado à realidade da turma	01 registros – 10% D6.

	D6: <i>Com algumas sim, com outras não.</i>
--	---

Fonte: os próprios autores

Os resultados organizados no Quadro 25 indicam que 90% da totalidade de docentes entrevistados estaria disposta a utilizar a unidade de ensino proposta com suas turmas do Ensino Médio. Desses, 40% sugerem que utilizariam a UEPS da maneira como ela está apresentada (UR12.1) e 50% evidenciam que utilizariam com adaptações (UR12.2). Além disso, um (10%) docente expôs que utilizaria dependendo da realidade da turma (URE12.4) e nenhuma das e dos participantes afirmou que não utilizaria a unidade.

A Unidade de Contexto 13 (UC13), **Dificuldades com a UEPS**, está relacionada à questão 08 – *Você teria alguma dificuldade pessoal ou teórica para implementar essa UEPS? Quais?* – e compreende os fragmentos textuais que possibilitaram identificar se as e os docentes teriam alguma dificuldade pessoal ou teórica na implementação da UEPS e qual seria a natureza dessas possíveis dificuldades. Para a análise desta unidade de contexto (UC), três unidades de registro (UR) foram criadas e são apresentadas no Quadro 26. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 26 – UC13: Dificuldades com a UEPS

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR13.1: Sem dificuldades	05 registros – 50% D1, D3, D4, D6, D8 D1: <i>Não, eu não, mas eu sei que muitos professores teriam [...] para mim não tenho problema nenhum.</i> D8: <i>[...] a nível de conhecimento prévio, eu não teria nenhuma dificuldade, porque eu já tenho situações... vivência aqui. E para praticar, nenhum. Se eu estivesse, nesse momento, dando aula no começo do ano eu faria isso.</i>
UR13.2: Dificuldades pessoais	01 registros – 10% D7. D7: <i>Pessoal, por conta dessa questão da... do tabu [...] que os alunos veem a Evolução como uma questão ateísta [...] algumas pessoas colocam como se isso fosse um desvio de conduta ou coisa parecida, então você acaba tendo problemas pessoais ligados a isso.</i>
UR13.3: Dificuldades teóricas	04 registros – 40% D2, D5, D9, D10. D2: <i>Talvez uma coisa ou outra que eu</i>

	<p><i>teria que ter um maior estudo, mas não, assim, uma dificuldade que impediria.</i></p> <p><i>D9: Olha, eu acho que, assim, tem coisas que eu acho que eu preciso estudar um pouco mais até, sabe? Eu acho que reler algumas coisas, eu acho que nunca é demais.</i></p>
--	--

Fonte: os próprios autores

Com base no que se pode observar no Quadro 26, é possível constatar que a maioria dos registros, 50%, indicam que as e os docentes acreditam que não teriam dificuldades (UR13.1) ao implementar a UEPS. Daqueles que acreditam que teriam alguma dificuldade, 40% dos registros apontam para possíveis dificuldades teóricas (UR13.3) e apenas 10% sugerem possíveis dificuldades pessoais (UR13.2).

A Unidade de Contexto 14 (UC14), **Pensamento evolutivo**, e a Unidade de Contexto 15 (UC15), **Conteúdos adicionais de EB**, dizem respeito à questão 09 – *Na sua opinião, os princípios evolutivos ensinados na UEPS podem ser o primeiro passo para promover a construção de um pensamento evolutivo pelos alunos?* – e à questão complementar e condicional 09.1 – *Você conseguiria citar alguns exemplos de conceitos da Evolução Biológica, não tratados na UEPS, que poderiam ser ancorados nos princípios ensinados?*

A UC14 compreende os fragmentos textuais que permitiram identificar o que as e os participantes pensam a respeito do potencial de os princípios evolutivos ensinados na UEPS funcionarem como um primeiro passo para a construção de um pensamento evolutivo pelos alunos. Para a análise desta unidade de contexto (UC), foram criadas três unidades de registro (UR) e uma unidade de registro emergente (URE), as quais são apresentadas no Quadro 27. No total, contabilizou-se 10 registros.

Quadro 27 – UC14: Pensamento evolutivo

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR14.1: Há potencial	<p>09 registros – 90%</p> <p>D1, D2, D3, D4, D5, D6, D8, D9, D10.</p> <p>D1: [...] <i>bem, vai cumprir os 50% que cabe ao professor, com certeza [...] se for um aluno que esteja inserido dentro da proposta, tudo, acho que vai ser muito válido. Então, depende de “n” fatores, mas pensando numa sala de aula ideal, sim, com certeza.</i></p>

	<p>D3: <i>Sim, acho que seria o ideal começar por ali [...] porque daí qualquer outro conteúdo que viria na sequência [...] qualquer conteúdo que eu puder trabalhar - estruturas celulares, tecidos, órgãos - se eu já tenho uma perspectiva evolutiva por trás é mais fácil implementar isso ao longo do conteúdo do que começar esse raciocínio em outros conteúdos para depois trazer ele. Acho que seria o ideal.</i></p> <p>D8: <i>Os 5 passos [...] foram muito bem escolhidos, muito bem colocados. Eu acho que realmente abrange aí tudo que daria para ter essa noção, essa ideia do que seria Evolução. Então, eu achei ótimo.</i></p>
UR14.2: Há potencial, mas necessitam de adequações	0 registros – 0%
UR14.3: Não há potencial	0 registros – 0%
URE14.4: A Resposta não corresponde à pergunta (ou “não respondeu à pergunta”?)	<p>01 registros – 10%</p> <p>D7: <i>[...] eu acho que o princípio evolutivo, se você deixa ele para ser trabalhado só em uma unidade, ou em um pedacinho do conteúdo, ele acaba como se ele ficasse um tema que você não dá a devida importância para ele. Eu acredito que por ser um [...] tema norteador da maioria dos conteúdos da Biologia, ele tem que ser trabalhado o tempo todo.</i></p>

Fonte: os próprios autores

De acordo com os resultados apresentados no quadro acima, pode-se perceber que quase todas as e os docentes entrevistados, isto é, 90%, entendem que os princípios evolutivos ensinados na UEPS têm potencial (UR14.1) para serem o primeiro passo para a construção de um pensamento evolutivo pelos estudantes. Apenas um docente (10%) teve sua resposta unitarizada como não correspondente à pergunta (URE14.4) e nenhuma das e dos participantes manifestou a opinião de que não há potencial (UR14.3) nos princípios evolutivos propostos.

A UC15 compreende os fragmentos textuais que possibilitaram reconhecer, na opinião das e dos participantes, quais outros conteúdos de Evolução Biológica, não tratados na UEPS, poderiam ser ancorados nos princípios ensinados em abordagens futuras. A fim de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), foram criadas oito unidades de registro (UR) e seis unidades de registro emergente (URE), as quais são apresentadas no Quadro 28. No total, contabilizou-

se 21 registros.

Quadro 28 – UC15: Conteúdos adicionais de EB

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR15.1: Filogenia	01 registros – 05% D5. D5: [...] <i>trabalhar aquela questão novamente da Cladística [...]</i>
UR15.2: Mecanismos da evolução	01 registros – 05% D3. D3: [...] <i>mostrar o que é realmente o surgimento aleatório pela mutação [...]</i>
UR15.3: Adaptações	04 registros – 19% D1, D4, D5, D10. D1: [...] <i>órgãos homólogos e análogos [...]</i> D4: [...] <i>mudanças de metabolismo [...]</i> <i>anatomia comparada [...]</i> <i>analogias e órgãos homólogos [...]</i>
UR15.4: Microevolução e Macroevolução	0 registros – 0%
UR15.5: Equilíbrio pontuado	0 registros – 0%
UR15.6: Radiação adaptativa	0 registros – 0%
UR15.7: Evidências da Evolução	01 registros – 05% D10. D10: [...] <i>os primeiros fósseis [...]</i>
UR15.8: História do pensamento evolutivo	02 registros – 09% D8, D10. D8: [...] <i>eu acho que eu colocaria também, além de destacar Darwin e Wallace, eu também falaria de Lamarck [...]</i>
URE15.9: Evolução humana	01 registros – 05% D2. D2: [...] <i> você poderia ancorar a parte de evolução humana [...]</i>
URE15.10: Ideias/teorias paralelas à Evolução	04 registros – 19% D6, D7, D8, D10. D6: O criacionismo [...] D7: [...] <i>eu acho que são questões que podem ser introduzidas nessa proposta de vocês, um pensamento de uma cultura diferente da cultura ocidental [...]</i>
URE15.11: Seleção artificial	01 registros – 05% D9. D9: [...] <i>o que eu acho que fica mais fácil, quando se fala de seleção natural, é falar de seleção artificial.</i>
URE15.12: Genética	04 registros – 19% D1, D2, D3, D4. D1: [...] <i>eu não vi nada de genética e daí eu gostaria que linkasse alguma coisa assim [...]</i>

	D3: [...] falar sobre material genético ou algo assim [...]
URE15.13: Evolução da célula	01 registros – 05% D5. D5: [...] a própria evolução da célula [...]
URE15.14: Origem da Vida	01 registros – 05% D5. D5: [...] aquela questão da origem da vida [...]

Fonte: os próprios autores

Como é possível perceber no Quadro 28, foram bastante diversos os conteúdos mencionados pelas e pelos docentes como aqueles que poderiam ser ancorados ou adicionados à unidade didática apresentada. A maior parte dos conteúdos, representados pelas UR e URE propostas, não tiveram mais do que 1 registro cada. Os conteúdos que se destacaram como os mais citados pelas e pelos participantes foram aqueles relacionados a adaptações (UR15.3), a ideias e/ou teorias paralelas à Evolução (URE15.10) e à Genética (URE15.12), com 4 registros (19%) cada.

A Unidade de Contexto 16 (UC16), **A UEPS como ponto de partida**, e a Unidade de Contexto 17 (UC17), **Conteúdos articulados à Evolução**, estão relacionadas à questão 10 – *Você acha que essa unidade poderia ser um ponto de partida para permitir a articulação de outros conteúdos da Biologia na perspectiva evolutiva? Por quê?* – e à questão complementar e condicional 10.1 – *Como essa articulação poderia ser feita? Você poderia dar algum exemplo?*

A UC16 compreende os fragmentos textuais que propiciaram entender a visão das e dos docentes quanto à potencialidade de a UEPS proposta funcionar como o ponto de partida para o ensino de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia. Para a análise desta unidade de contexto (UC), três unidades de registro (UR) foram criadas e são apresentadas no Quadro 29. No total, 10 registros foram contabilizados.

Quadro 29 – UC16: A UEPS como ponto de partida

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR16.1: Há potencial	10 registros – 100% D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10. D3: <i>Acho, acho sim. Para a gente conseguir unir algumas outras frentes que às vezes parecem muito separadas, eu acho que é uma boa possibilidade [...]</i>

	<p>D7: <i>Sim [...] essa unidade ela é ponto de partida para vários outros conteúdos. Para citologia, para ecologia, para classificação dos seres vivos, para distribuição dos seres vivos no planeta.</i></p> <p>D8: <i>[...] é como se a Evolução fosse o centro e você tivesse vários caminhos [...] você pode ir para Citologia, pode ir para Histologia, tecidos, células, pode ir para Zoo [...] dá para ir para todo lugar que o professor desejar.</i></p>
UR16.2: Há potencial, mas necessita de adequações	0 registros – 0%
UR16.3: Não há potencial	0 registros – 0%

Fonte: os próprios autores

Com base nos resultados apresentados referentes à UC16, pode-se constatar que 100% das e dos docentes entrevistados entendem que a UEPS proposta tem potencial (UR16.1) para ser um ponto de partida para o ensino de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia, ou seja, permitindo que outros conteúdos da Biologia sejam articulados à perspectiva evolutiva. Logo, nenhuma das e dos participantes manifestou a opinião de que a unidade de ensino não tem potencial (UR16.3) para funcionar como este ponto de partida.

A UC17 compreende os fragmentos textuais que permitiram identificar quais conteúdos de Biologia poderiam ser articulados à Evolução Biológica a partir da UEPS proposta, segundo as e os educadores participantes. Com o intuito de se realizar a análise desta unidade de contexto (UC), quatro unidades de registro (UR) e duas unidades de registro emergente (URE) foram propostas e são apresentadas no Quadro 30. No total, contabilizou-se 29 registros.

Quadro 30 – UC17: Conteúdos articulados à Evolução

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR17.1: Mecanismos e funções biológicas	<p>09 registros – 31% D1, D2, D3, D4, D5, D7, D8, D9, D10.</p> <p>D1: <i>[...] embriologia [...] citologia, quando você fala das teorias da endossimbiose [...]</i></p> <p>D5: <i>[...] metabolismo energético [...] embriologia de vertebrados [...] fisiologia comparada de vertebrados [...]</i></p> <p>D9: <i>Dá para falar de fisiologia [...] bioquímica [...] célula procarionte, célula eucarionte, as organelas, a endossimbiose [...] histologia [...]</i></p>
UR17.2: Organismos e sua organização	09 registros – 31%

	D1, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10. D3: [...] serve para unir e mostrar isso que acontece na planta também serve num no fungo, numa bactéria [...] D6: [...] a gente pode articular a Evolução com Botânica, com o estudo dos animais. D9: [...] Zoologia [...] Botânica [...]
UR17.3: Interações ecológicas	03 registros – 10% D4, D7, D9. D9: [...] você vai trazendo essa contextualização das espécies para os seus respectivos ambientes, para os seus respectivos biomas.
UR17.4: Genética e Biotecnologia	04 registros – 14% D1, D2, D3, D4. D1: [...] conteúdos de genética, diferenças de tipagem sanguínea, fator RH [...] D4: [...] a questão do DNA, dos genes [...] das mutações [...]
URE17.5: Educação Ambiental	01 registros – 04% D2. D2: [...] a questão da sustentabilidade, da preservação [...]
URE17.6: Origem da vida	03 registros – 10% D5, D7, D8. D7: Que as moléculas simples vão se combinando de alguma forma até formar moléculas mais complexas, até que você tenha uma possibilidade de vida [...]

Fonte: os próprios autores

O Quadro 30 mostra, portanto, os principais conteúdos de Biologia, citados pelas e pelos docentes participantes, que poderiam ser encadeados tendo a Evolução Biológica como eixo central. Como é possível notar, os conteúdos relacionados aos mecanismos e funções biológicas (UR17.1) e aos organismos e sua organização (UR17.2) tiveram mais destaque, com 31% dos registros contabilizados cada. Em seguida, os mais lembrados foram Genética e Biotecnologia (UR17.4), com 14% dos registros, e interações ecológicas (UR17.3) e origem da vida (URE17.6), ambos com 10% dos registros. Conteúdos referentes à Educação Ambiental (URE17.5) tiveram apenas 1 registro (4%) identificado.

Outra perspectiva pela qual se pode observar esses resultados é que tanto os conteúdos relativos aos mecanismos e funções biológicas (UR17.1) quanto aqueles referentes aos organismos e sua organização (UR17.2) foram mencionados por 90% das e dos professores entrevistados. Em comparação, o

terceiro conteúdo mais lembrado, Genética e Biotecnologia (UR17.4), foi citado por apenas 40% das e dos participantes.

A Unidade de Contexto 18 (UC18), **Comentários espontâneos**, tem relação com a questão 11 – *Você gostaria de fazer mais algum comentário geral em relação à unidade de ensino proposta?* – e compreende os fragmentos textuais que possibilitaram identificar os comentários e ponderações adicionais e espontâneos feitos pelas e pelos docentes com relação à unidade de ensino proposta. Para a análise desta unidade de contexto (UC), foram criadas três unidades de registro (UR), as quais são apresentadas no Quadro 31. No total, contabilizou-se 34 registros.

Quadro 31 – UC18: Comentários espontâneos

Unidades de Registro:	Registros e exemplos:
UR18.1: Dúvidas	09 registros – 26% D1, D4, D5, D6, D8. D1: [...] em nenhum momento fala para que série que é para ser aplicada. É para ser assim mesmo? Para o professor ter a unidade didática para aplicar a qualquer momento, no primeiro segundo ou terceiro ano do médio? D6: [...] não ficou muito claro para mim a questão do cronograma. Você coloca lá que cada passo, são 6 passos, cada um você destinou uma ou duas aulas, para cada passo. Eu só não entendi uma coisa, se seria sequencialmente, uma aula seguida da outra ou se seriam diluídas, assim, ao longo do tempo
UR18.2: Críticas	06 registros – 18% D1, D5, D8. D8: [...] eu achei que a proposta está muito legal, só que eu acho que falta coisas práticas, do aluno fazer.
UR18.3: Sugestões	19 registros – 56% D1, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10. D1: Eu trocaria o conteúdo 2 pelo conteúdo 1, porque no conteúdo 1 você coloca “vamos entender a diversidade dos seres vivos e tudo mais” e daí no conteúdo 2 que você vai falar da origem da vida que [...] no conteúdo 2 você vai abordar a origem do universo vai falar da composição das moléculas daí você vai poder falar da composição da atmosfera primitiva que deu origem às teorias [...] D5: De repente o que você poderia fazer, por essa questão do tempo, é já tentar

	<p><i>colocar essa unidade como uma forma de você também já ensinar a origem da vida, que é o primeiro conteúdo do primeiro ano.</i></p> <p><i>D8: Eu acho que a proposta está muito bacana e eu só acrescentaria mesmo coisas práticas. A Evolução é muito teórica, então quando você transpõe isso para prática, alguma coisa para o aluno pegar, fazer, e não só ouvir e falar, eu acho que seria bacana.</i></p>
--	--

Fonte: os próprios autores

Baseado nos resultados apresentados no quadro acima, pode-se perceber que a maior parte dos comentários espontâneos das e dos docentes entrevistados foram sugestões (UR18.3), com 56% dos registros unitarizados. Na sequência, aparecem as dúvidas (UR18.1), com 26%, e as críticas (UR18.2), com 18% dos registros. O conteúdo desses comentários será mais bem explorado a seguir, na interpretação dos resultados obtidos.

4.5 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

Conforme estabelecido por Bardin (2016), após a exploração e a análise dos resultados obtidos por meio da investigação, faz-se possível a realização de inferências e interpretações acerca destes resultados. Com o propósito de validar e enriquecer essas inferências e interpretações, a discussão que se propõe a seguir é um diálogo entre os resultados obtidos e o referencial teórico que fundamenta este trabalho.

A unidades de contexto 1 e 2 são referentes à teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, teoria que fundamentou a unidade de ensino proposta. Os resultados da análise da entrevista evidenciaram que 90% do total de docentes participantes não conhecia esta teoria previamente à leitura do material de apresentação da unidade.

Com isso, é possível inferir que a maioria dos 60% que demonstraram indícios de uma visão coerente da ASC, como apresentado na UC1, foram capazes de compreendê-la por meio da proposta apresentada. Para mensurar essa compreensão, levou-se em conta os princípios fundamentais desta teoria, estabelecidos por Moreira (2010), como a importância da identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes e a interação desses com os novos

conhecimentos e a criticidade, como a capacidade de os estudantes questionarem e refletirem a respeito daquilo que aprendem.

Pôde-se notar que algumas e alguns entrevistados deram mais ênfase à parte da criticidade ao discorrerem acerca da ASC. A fala de D3 é um exemplo:

[...] lembro de na minha licenciatura ter escutado bastante sobre a Aprendizagem Significativa Crítica. Lembro muito [...] de nas minhas disciplinas de licenciatura [...] o grande objetivo era a gente trabalhar o conteúdo sempre tentando voltar o aluno para um pensamento crítico em relação àquilo que ele está aprendendo. Não aprender por aprender, aprender para se tornar um pensador crítico da sociedade.

Isso pode ter relação com o fato de a maioria das e dos participantes não conhecer previamente a teoria e, assim, concentrarem-se naquilo que lhes é mais familiar, uma vez que promover um pensamento crítico é uma ação que converge em diversas teorias críticas de aprendizagem e metodologias de ensino.

Um dado bastante relevante é que, como mostrado na UC2, todas as e os professores pesquisados indicaram considerar a ASC relevante para seus atuais contextos educacionais. Entretanto, é preciso ponderar que, como já mencionado anteriormente, a maior parte das e dos docentes apenas tomaram conhecimento desta teoria por meio da leitura da proposta apresentada.

As unidades de contexto 3 e 4 estão relacionadas às Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), estrutura utilizada para a construção da unidade didática aqui estudada. Inicialmente, o que se pôde constatar é que, assim como a ASC, 90% da totalidade de entrevistados não conhecia as UEPS antes de lerem o material de apresentação da proposta.

Desta forma, é plausível inferir que a maioria dos 70% que manifestaram, como visto na UC3, indícios de uma compreensão acerca da organização de uma UEPS a compreenderam por meio da proposta apresentada. Para que se pudesse avaliar esta compreensão, levou-se em consideração o entendimento dos passos de uma UEPS, seus objetivos e a finalidade geral deste tipo de unidade didática, que é favorecer a ocorrência de uma aprendizagem significativa e crítica (MOREIRA, 2012).

Como visto na UC4, é importante destacar que dentre as e os 80% de docentes que comentaram a respeito da relevância das UEPS em seus contextos educacionais, todas e todos revelaram considerá-las relevantes. Contudo, assim

como feito anteriormente, tem-se que ponderar que 90% de todas as e os participantes tiveram o primeiro contato com uma UEPS por meio do material apresentado e que, mesmo assim, 30% parecem não as ter compreendido coerentemente.

As unidades de contexto 5, 6 e 7 dizem respeito à ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia, que é a principal ideia que fundamenta a unidade didática apresentada e investigada neste trabalho.

Ao responderem à questão 03 do roteiro de entrevista, as e os docentes evidenciaram que 90% não conheciam formalmente o conceito de EB como eixo integrador. Isso fica evidente na UC5, onde 9 entre 10 docentes demonstraram que o primeiro contato com a ideia ocorreu por meio da proposta. Entretanto, mais da metade (60%) demonstrou ter um entendimento tácito de que a Evolução Biológica pode, ou deveria, integrar os conhecimentos biológicos. Um exemplo disso pode ser percebido na fala de D7:

Então, a gente é acostumado a trabalhar os conteúdos fragmentados. No primeiro ano, segundo ano, terceiro ano. E eu nunca tinha visto essa ideia da Evolução como um eixo... o eixo principal, o eixo que integra todos eles. Mas na minha cabeça [...] a Evolução é trabalhada o tempo todo. Inclusive [...] quando você me mandou a proposta, falando dessa proposta para mim, eu fiquei pensando assim: “cara, essa proposta aqui, a meu ver, para a Biologia, seria a principal”, porque não tem como você ensinar Biologia sem falar da Evolução.

A fala do docente vai ao encontro do que as pesquisas vêm apontando nos últimos anos: que a Biologia é frequentemente ensinada de maneira fragmentada (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011) e que, portanto, raramente a EB é ensinada de modo a desempenhar o papel de eixo integrador dos conhecimentos biológicos (RUTLEDGE; MITCHELL, 2002; TIDON; LEWONTIN, 2004; OLEQUES et al., 2011).

Além disso, apesar de a EB ser largamente reconhecida pela comunidade científica como o eixo capaz de unificar as Ciências Biológicas (TIDON; LEWONTIN, 2004; MEYER; EL-HANI, 2005), os resultados aqui apresentados evidenciam que este entendimento não está chegando como deveria aos educadores da educação básica. Isso pode revelar uma falha na propagação e discussão desta ideia nos cursos de formação de professores de Biologia, tanto inicial quanto continuada.

A UC6 apresenta a visão das e dos professores entrevistados com relação à ideia de EB como eixo integrador. Conforme os registros unitarizados, 90% do total de participantes manifestou a opinião de que a Evolução Biológica deveria ser o eixo integrador da Biologia e ninguém defendeu que ela deveria ser ensinada de outra maneira.

Já a UC7 mostra que 60% da totalidade de docentes já utilizou abordagens semelhantes à abordagem baseada na ideia de EB como eixo integrador. Apesar de nenhuma das e dos entrevistados declararem já terem utilizado a abordagem de maneira teoricamente fundamentada, pois 90% não a conheciam formalmente, este é um resultado importante, que está de acordo com os resultados de Oleques et al. (2011) e coincide com o número de participantes que demonstraram ter um entendimento subjacente de que a Evolução Biológica deve ser ensinada como o eixo integrador da Biologia.

Levando-se em conta os resultados das UC5, 6 e 7, é possível perceber que, ainda que a maioria das e dos docentes não conhecessem a ideia apresentada, elas e eles demonstraram compreender a importância dela para o ensino de Biologia e uma parcela revelou já implementar algo similar em sala de aula. Desse modo, pode-se indagar se o que falta para essas e esses professores não seria, de fato, embasamento teórico e formação apropriada, como já discutido anteriormente, para que pudessem colocar em prática um ensino de Biologia mais integrado, tendo a Evolução Biológica como eixo central e unificador. Essa necessidade por uma melhor formação e instrumentação das e dos docentes já foi levantada e discutida por outros autores, como Rutledge e Mitchell (2002), Tidon e Lewontin (2004) e Oleques et al. (2011).

As unidades de contexto de 8 a 17 se referem à viabilidade e às potencialidades da UEPS, sendo que as UC8, 9, 10, 11, 12 e 13 estão mais relacionadas à viabilidade e as UC14, 15, 16 e 17 dizem mais respeito às potencialidades da unidade de ensino.

Os resultados da UC8 indicam que 100% das e dos docentes entrevistados consideraram que o modo como o ensino de Evolução Biológica foi proposto na unidade didática está pedagogicamente adequado, ainda que 30% tenham manifestado a opinião de que adaptações poderiam ser necessárias.

Mais especificamente, a UC9 evidencia que, quando indagados a respeito da viabilidade e adequação da UEPS para a 1ª série do Ensino Médio, 50%

do total de participantes entendeu que seria viável, mas provavelmente sofreria adequações, 30% disseram ser viável e estar adequada e 20% revelaram não ser viável, tendo em vista seus contextos educacionais atuais.

É importante salientar que esta investigação ocorreu durante a pandemia da Covid-19, período no qual muitas escolas passaram a ter aulas remotas, o que pode ter influenciado a percepção das e dos professores com relação à viabilidade da unidade didática. Assuntos relacionados às mudanças nas aulas devido à pandemia surgiram algumas vezes durante as entrevistas, e um exemplo pode ser visto na fala de D2, exibida no Quadro 22. E cabe ressaltar também que uma UEPS não deve ser vista como uma sequência de passos fechados. Assim, realizar adequações às realidades de ensino faz parte do processo pedagógico, em outras palavras, há uma flexibilidade no modo como cada passo será desenvolvido na prática, desde que sejam respeitados os mecanismos didáticos que proporcionam a Aprendizagem Significativa Crítica acontecer.

Quando questionadas acerca dos porquês de suas opiniões, as duas docentes que demonstraram o entendimento de que a unidade proposta seria inviável em seus contextos colocaram o currículo como fator impeditivo. Já as e os 80% que consideraram que a UEPS seria viável deram diferentes justificativas. O motivo mais recorrente em suas falas foi que os conteúdos e atividades propostas na unidade didática estariam adequados ao nível intelectual e de maturidades dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Além disso, dois educadores mencionaram a possibilidade de se flexibilizar o currículo e abordar o tema Evolução Biológica já nesta série, mesmo que de maneira mais introdutória.

Na UC10, o que se pode notar é que 92% dos registros indicam que a implementação da UEPS proposta seria viável na ou nas escolas nas quais as e os educadores entrevistados lecionam. Desses, 33% apontam para uma viabilidade sem empecilhos e 59% sugerem uma viabilidade com empecilhos.

Analisando as UC8, 9 e 10 conjuntamente, pode-se inferir que, na opinião de uma maioria expressiva das e dos docentes participantes, uma eventual implementação da unidade de ensino proposta na prática seria viável, mesmo que houvesse alguns empecilhos e que algumas adequações fossem necessárias. Mesmo que a UEPS tenha sido desenvolvida com respaldo teórico para que pudesse estar adequada aos seus objetivos, é fundamental que haja essa validação de quem está diariamente na sala de aula, ou seja, as e os professores.

Com relação aos possíveis empecilhos apontados pelas e pelos participantes em uma eventual implementação da UEPS, pode-se observar na UC11 que os mais recorrentes foram as dificuldades relacionadas aos estudantes, mencionadas por 60% de todas as e os docentes, e os problemas concernentes ao método ou organização curricular, lembrados por 50%.

Esses empecilhos não são novidade, outros estudos já haviam apontado as dificuldades dos estudantes relacionadas ao estudo da Evolução Biológica (DAMASCENO; PEREIRA; ALMEIDA, 2017), sejam elas por questões religiosas (BIZZO, 2011) ou teóricas (ALMEIDA, 2012). Já os problemas ligados à organização curricular da disciplina de Biologia foram anteriormente expostos e discutidos por Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011).

Algo que foi possível perceber com a análise das falas das e dos docentes é a dificuldade referente ao fato de o ensino da EB ser proposto, geralmente, somente para a 3ª série do Ensino Médio, o que também foi salientado na UC9. Pode-se notar alguns exemplos disso nas seguintes falas:

D2: [...] acho que esse material está bem interligado com o currículo que a gente [...] que eu dou para os terceiros. Então, [...] eu acharia interessante esse material ser dado no primeiro, mas a gente acaba olhando e vendo que pelo currículo ele está lá no terceiro só.

D4: [...] o que atrapalharia, não sei como é aí, o currículo não atendia, pelo menos até o ano passado, esse tema como tema do primeiro ano.

Além desses dois principais empecilhos, também foram mencionadas eventuais dificuldades relacionadas à estrutura e recursos da escola, especialmente da pública, por 30% das e dos entrevistados. Esses possíveis obstáculos têm relação principalmente com as ferramentas sugeridas na unidade didática, que muitas vezes requerem aparelhos eletrônicos, como computador e TV. Cabe, portanto, lembrar que esses são pontos passíveis de serem ajustados para adequar a UEPS à realidade da escola.

Os resultados da UC12 mostram que 90% do total de docentes pesquisados utilizaria a UEPS proposta com suas turmas. Contudo, a maior parte (50%) revelou que efetuariam algumas adequações. Isso reforça o que foi visto nas UC anteriores no que se refere à viabilidade de a unidade didática ser implementada na prática, mas também evidencia a necessidade de que haja flexibilidade para que adequações sejam feitas, de acordo com as diferentes realidades educacionais das

e dos professores.

Ao responderem por que utilizariam a UEPS, as e os participantes apresentaram razões distintas, mas as que mais se repetiram foram por ela ser organizada e acessível, por estar adequada à maneira como a ou o docente gosta de trabalhar e por considerarem que o modo como a Evolução Biológica é abordada na unidade é, de fato, o ideal. Alguns exemplos podem ser vistos nas falas de D1, “porque eu achei muito bem organizado, facilita [...]”, de D4, “[...] me deu mais respaldo pela maneira que eu gosto de trabalhar” e de D7, “[...] porque a meu ver não tem como dissociar a Evolução do ensino da Biologia”. O único educador cuja resposta indicou que utilizaria a unidade dependendo da turma, a justificou por conta do perfil dos alunos. Segundo D6, “[...] a gente deve despertar o interesse e fazer com que o aluno encontre a relevância, mas nem sempre a gente consegue”.

A UC13 apresenta os resultados relativos às dificuldades que as e os docentes participantes acreditam que poderiam ter ao implementar a UEPS proposta e, portanto, também tem relação com a viabilidade de uma eventual implementação da unidade. Metade das e dos professores relataram que não teriam nenhuma dificuldade e, dos outros 50%, 40% evidenciaram que poderiam ter dificuldades teóricas. Isso reforça algo que já foi discutido anteriormente, isto é, a importância de os cursos de formação de professores de Biologia abordarem a EB como o eixo integrador dos conhecimentos biológicos e, assim, prepararem as e os educadores para que possam trabalhar com essa perspectiva em sala de aula.

Na questão 09, as e os docentes foram indagados se os princípios evolutivos ensinados na UEPS – isto é, as cinco ideias defendidas por Mayr (2005) como o paradigma central da teoria evolutiva – poderiam ser um primeiro passo para a construção de um pensamento evolutivo pelos alunos. A UC14 mostra que 90% das e dos participantes acreditam que sim. Mais uma vez, apesar de esses princípios estarem teoricamente fundamentados, é relevante constatar que as e os professores, que vivenciam diariamente a prática, concordam que há potencialidade nesses conceitos quando o assunto é o desenvolvimento de um pensamento evolutivo pelos estudantes. Isso vai ao encontro do que Mayr (2009) demonstrou acreditar quando afirmou que a teoria evolutiva poderia ser mais bem compreendida se esses cinco princípios fossem estudados e entendidos separadamente.

Na questão complementar 09.1, pediu-se às e aos docentes exemplos de conteúdos pertencentes à Evolução Biológica que poderiam ser

ancorados nos princípios evolutivos ensinados. O intuito era identificar quais outros conteúdos de EB poderiam ser abordados futuramente tendo a UEPS como base. No entanto, percebeu-se durante a análise das entrevistas que parte das e dos participantes entenderam que deveriam sugerir conteúdos que pudessem complementar aqueles presentes na unidade didática apresentada. É possível perceber esse entendimento na seguinte fala: “[...] acho que qualquer outra coisa que seria adicionada, por exemplo, sei lá, falar sobre material genético ou algo assim, mais bioquímico, eu acho que não é algo que faz falta, não” (D3).

Desta forma, a UC15 expõe conteúdos relacionados à EB que, na opinião das e dos entrevistados, poderiam ser ancorados ou que poderiam complementar os já propostos na UEPS. Apesar da variedade dos conteúdos sugeridos, os mais lembrados foram aqueles referentes às adaptações dos seres vivos, à Genética e às ideias ou teorias paralelas à EB, todos mencionados por 40% das e dos participantes. Esta última categoria, aliás, chama a atenção por não se tratar de conteúdos do âmbito científico. As e os docentes que fizeram essas sugestões se referiram, especialmente, a mitos presentes em diferentes culturas e a explicações bíblicas como contrapontos à Evolução Biológica. Um exemplo pode ser visto na resposta de D6:

O criacionismo. Todas as aulas de Evolução, logo no começo, ou quando a gente fala [...] das evidências evolutivas [...] surge a questão do criacionismo [...] então, essa discussão aparece e lá [...] nos passos que você propôs lá eu não vi um espaço para essa discussão, mas eu acho que seria bom prever que vai acontecer.

Entretanto, Meyer e El-Hani (2013) argumentam que, embora não se deva ignorar ou silenciar as ideias criacionistas que possivelmente surgirão durante a abordagem do tema, não se deve tratar de concepções não científicas como contrapontos a ideias cientificamente construídas, especialmente nas aulas de Ciências e/ou Biologia. Assim, segundo os autores, “[...] o espaço dedicado ao ensino de ciências não deve ser partilhado com perspectivas criacionistas, e [...] os debates aos quais os alunos devem ser expostos, num curso de ciências, são aqueles inerentes à atividade científica” (MEYER; EL-HANI, 2013, p. 220).

Um dos pontos fundamentais da investigação era averiguar junto às e aos docentes entrevistados se, em suas opiniões, haveria potencialidade de a unidade de ensino proposta servir como um ponto de partida para o ensino da

Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia. Levando-se em conta que a maioria das e dos docentes pesquisados considerou o modo como a EB foi abordada na UEPS adequado e demonstrou concordar que a EB deve ser o eixo integrador dos conhecimentos biológicos, seria lógico esperar que elas e eles enxergassem esse potencial.

Com isso, confirmando o que se esperava, os resultados da UC16 mostram que 100% das e dos participantes tiveram o entendimento de que a UEPS teria potencial para ser esse ponto de partida. Ao justificarem seus pontos de vista, a maior parte das e dos participantes reforçou a compreensão do papel que deve, ou deveria, ser desempenhado pela Evolução Biológica no ensino de Biologia. Segundo D6,

[...] porque a Biologia é construída em cima do pensamento evolutivo [...] eu acho que a forma correta de se ensinar Biologia é essa, tendo como eixo a Evolução. Porque você pode simplesmente [...] ensinar Biologia como uma descrição dos seres vivos, uma descrição dos processos, sem citar Evolução ou você pode ir norteando aí por esse caminho que é o adequado, na minha opinião. Senão a Biologia vira uma lista infundável de nomes e processos e não sei o que. E os alunos detestam. E a gente também!

Além deste, outros exemplos de falas que evidenciam o mesmo entendimento podem ser vistos no Quadro 29, anteriormente apresentado. Novamente, é possível perceber que, ainda que a maioria tenha revelado não a conhecer previamente, quando colocados em contato com a ideia de EB como eixo integrador, as e os docentes expressam a compreensão de sua lógica e relevância para o Ensino de Biologia.

Para que pudesse servir como um ponto de partida, os conhecimentos abordados na unidade proposta deveriam permitir a articulação de outros conteúdos da Biologia na perspectiva evolutiva. Ao exemplificarem como isso poderia ser realizado, as e os professores entrevistados mencionaram diferentes conteúdos. A fala de D3 sugere uma circunstância na qual essa integração poderia ser feita e a relevância de fazê-la:

[...] tem alunos que não visualizam plantas como algo vivo [...] porque não relaciona que aquilo é formado por células, tem material genético e faz síntese de proteína. Porque quando a gente fala sobre esse assunto a gente fala de bicho, a gente fala da gente, na hora de mostrar organela você mostra uma organela numa célula animal, mas não volta lá para uma célula vegetal para mostrar: “olha, tem organela aqui também, que faz funções quase iguais, idênticas”. Então, serve para unir e mostrar isso que acontece

na planta também serve num fungo, numa bactéria [...] e, às vezes, a organização do conteúdo, como não usa a Evolução como esse eixo norteador, fica tipo: “acabei animal aqui, deixa eu começar um negócio que não tem mais nada a ver com o que a gente estava falando antes, que é planta”. Só que tem tudo a ver, porque no final das contas, têm um ponto em comum lá que veio de ancestralidade. Onde a partir de um ponto não teve cloroplasto e do outro teve. Então, eu acho que serve para fazer uma união tanto falando de grupos de seres vivos até mesmo como funcionamento dos seres vivos. Falando da sua parte de fisiologia, eu acho que serve para a gente unir muitos conhecimentos que a gente trabalha muito separados, em caixinhas [...]

Dos conteúdos mencionados pelas e pelos docentes, os quais podem ser vistos na UC17, os dois que tiveram mais destaque, apontados por 90% da totalidade de participantes, foram aqueles referentes aos mecanismos e funções biológicas e os relativos aos organismos e sua organização. É interessante notar que conteúdos mais relacionados às funções biológicas, que, segundo Nunes-Neto e El-Hani (2011), são aqueles que as e os professores costumam dar mais ênfase nas aulas de Biologia, estão entre os mais citados. Isso corrobora algo que os próprios autores defendem: que mesmo conteúdos pertencentes à Biologia Funcional podem – e devem, na medida do possível – ser articulados à Evolução Biológica.

A UC18 apresenta os resultados referentes à última questão do roteiro de entrevista. Os comentários espontâneos realizados pelas e pelos participantes foram separados em dúvidas, críticas e sugestões. Alguns desses comentários foram explorados em outros momentos da análise, portanto, aqui serão destacados aqueles mais relevantes.

Das e dos 5 docentes que manifestaram dúvidas, apenas uma teve dúvidas conceituais, como em relação à ASC e à ideia de EB como eixo integrador da Biologia. As questões apresentadas pelas e pelos outros quatro eram todas referentes à organização e estrutura da UEPS, como quantidade de horas/aula, conteúdos e a série a ser implementada. Todas as dúvidas das e dos participantes foram respondidas durante as entrevistas.

No total, 3 docentes realizaram críticas. Todas elas foram referentes à organização e estrutura da UEPS, como a falta do conteúdo de Genética, a extensão da unidade didática em horas/aula e as atividades propostas. Apesar da importância e atenção dada às críticas, é pertinente salientar que nenhuma delas se repetiu, o que pode indicar que não foram percebidas falhas expressivas na unidade de ensino proposta.

Dos comentários unitarizados, os que mais se destacaram foram as sugestões. Ao todo, 8 entre 10 docentes realizaram pelo menos uma sugestão quanto à proposta apresentada. As recomendações mais frequentes foram as relacionadas ao uso de tecnologia em sala de aula, à proposição de atividades lúdicas e práticas e à alteração ou adição de conteúdos. Com relação a estas últimas, 3 participantes sugeriram uma adaptação dos conteúdos da UEPS para que possam coincidir com o tema Origem da Vida, que é geralmente um dos primeiros assuntos a serem tratados em Biologia na 1ª série do Ensino Médio.

Exemplos desses comentários, sejam dúvidas, críticas ou sugestões, podem ser visualizados no Quadro 31.

4.6 VISÕES DAS E DOS DOCENTES EM RELAÇÃO À UEPS

De acordo com Bardin (2016), a terceira e última etapa da análise de conteúdo é o tratamento e interpretação dos resultados obtidos. Portanto, considerando o que foi previamente apresentado, tanto dos questionários quanto das entrevistas, o que se propõe nesta seção é a elaboração de uma meta-análise abrangendo e contrastando todos esses resultados, possibilitando inferências e interpretações mais gerais e aprofundadas do que se produziu até o momento, de modo a responder aos objetivos previstos (BARDIN, 2016). Contudo, iniciar-se-á com uma recapitulação do que impulsionou a realização desta investigação, das concepções sobre as quais ela se assenta e dos seus objetivos.

Este estudo parte dos pressupostos, teoricamente fundamentados, de que a Evolução Biológica é a ideia central e unificadora da Biologia e que, portanto, deva ser ensinada desde a Educação Básica de modo a integrar e dar sentido aos conhecimentos biológicos – frequentemente apresentados de maneira fragmentada e desconexa. Parte-se, também, do entendimento de que esta perspectiva não vem sendo colocada em prática na maioria das realidades escolares brasileiras.

Em meio às possibilidades de se explorar um tema de tamanha relevância para a Biologia e seu ensino, optou-se pela proposição e investigação de uma unidade didática. Esta unidade, construída e previamente publicada pelos próprios autores, foi pensada para a 1ª série do Ensino Médio e tem como finalidade o ensino e a aprendizagem (significativa e crítica) das ideias basilares da Evolução

Biológica, funcionando como um ponto de partida para um ensino de Biologia permeado pela e articulado à perspectiva evolutiva.

Diante disso, o objetivo geral do estudo foi analisar como esta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) seria entendida por docentes de Biologia atuantes no Ensino Médio e pertencentes a diferentes contextos escolares. Já os objetivos específicos foram: reconhecer as concepções das e dos participantes quanto ao ensino de Biologia e de Evolução Biológica; identificar se elas e eles apresentam obstáculos relacionados à proposta apresentada e examinar essas possíveis dificuldades; analisar as potencialidades e limites apresentados pelas e pelos docentes para a implementação da proposta; explorar as possibilidades que possam ser indicadas em função das atividades planejadas; compreender se e como as e os professores articulariam os conteúdos propostos.

Com relação às concepções das e dos docentes investigados acerca do ensino de Biologia e de Evolução Biológica e ao contraste dessas ideias com os relatos de suas ações em sala de aula, a principal inferência que se pôde fazer foi de que as e os participantes compreendem a importância do papel integrador da EB para o ensino de Biologia, mas não colocam esta perspectiva em prática. Como demonstrado nos resultados e análises dos questionários e das entrevistas.

Minimizar ou superar esta contradição é um dos caminhos necessários para um ensino de Biologia integrado e significativo. Uma das razões que mais se sobressaíram para que isso não ocorra foi o currículo, que além de não orientar o ensino de EB como eixo integrador, ainda dificulta a implementação desta ideia, pois quase sempre prevê seu trabalho somente no último ano do Ensino Médio. Outro motivo que se destacou foi que a formação das e dos professores não as e os preparou para enxergar e abordar a Evolução Biológica sob este enfoque. Algo que ficou evidente quando a quase totalidade de participantes afirmou nunca ter tido contato formalmente com a ideia de EB como eixo integrador da Biologia antes da leitura do material de apresentação da proposta.

Além de tratarem a Evolução como apenas mais um conteúdo, foi possível perceber também, em consonância com o que vem sendo constatado em outros estudos, que as e os docentes tendem a dar mais ênfase nos conteúdos da Biologia Funcional em suas aulas, como Fisiologia e Citologia. Não se contesta aqui a relevância desses conteúdos no ensino de Biologia, mas, como afirmam Carvalho,

Nunes-Neto e El-Hani (2011), sem a perspectiva evolutiva eles frequentemente se tornam desintegrados e descontextualizados.

Mais especificamente relacionado à unidade didática proposta, foi possível constatar que, no geral, as e os participantes concebem a estrutura utilizada – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) – e a teoria da aprendizagem adotada – Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) – como relevantes para seus atuais contextos educacionais, mesmo que a maioria não as conhecessem antes de lerem o material apresentado.

Essa falta de conhecimento, aliás, poderia ser entendida como um obstáculo das e dos professores com relação à unidade de ensino. Entretanto, como mostram as UC1 e UC3, a maioria demonstrou ter compreendido os princípios da ASC e como uma UEPS é organizada a partir do material da proposta, apresentado para a análise antes das entrevistas. Esta constatação indica uma possível potencialidade formativa da proposta, algo que não havia sido previsto anteriormente à investigação.

Outros possíveis obstáculos identificados foram a estrutura física da escola, a compreensão e aceitação do tema pelas e pelos estudantes e os já citados currículo e formação docente. No que se refere à estrutura ou falta de recursos da escola, cabe lembrar que a UEPS é uma organização flexível e que permite ajustes conforme o contexto escolar. Embora tenham mencionado a possibilidade de haver problemas ligados a questões religiosas, algo comum quando se trata de Evolução, as e os participantes não demonstraram preocupação neste sentido, aparentando saberem lidar com situações do tipo. Já acerca da compreensão das e dos educandos, pode-se perceber que há uma apreensão natural referente a algo ainda não visto em ação. Contudo, as e os próprios professores avaliaram a unidade como pedagogicamente adequada e, mais uma vez, a flexibilidade da UEPS favorece até mesmo as adequações necessárias durante a prática.

Apesar de a organização curricular seguida pela escola ter surgido algumas vezes como uma eventual dificuldade para implementação da UEPS, pois EB não é um conteúdo previsto para o 1º ano do Ensino Médio, a maioria das e dos docentes manifestaram o entendimento de que seria possível utilizar a unidade didática nesta série para a construção de organizadores prévios à compreensão da EB como eixo integrador dos conteúdos biológicos. A falta de formação adequada para trabalhar a ideia aqui defendida, como já discutido anteriormente, também foi

identificada como um importante obstáculo. Por outro lado, houve mais uma vez indícios de um potencial formativo da proposta, uma vez que ao contrastar os resultados dos questionários prévios com os das entrevistas, foi possível perceber que, antes de lerem o material, menos de 50% do total de participantes compreendiam a EB como o eixo integrador da Biologia e que, após a leitura, 90% passaram a apresentar este entendimento.

Levando em conta estes resultados e aqueles previamente mencionados, que indicam que as e os docentes foram capazes de compreender a ASC e a UEPS por meio do material apresentado, argumenta-se que uma das potencialidades da proposta a ser destacada, mas que não fazia parte dos objetivos originais, é a sua capacidade de instruir e provocar reflexões a respeito das ideias nela discutidas, contribuindo para o processo de formação das e dos educadores que com ela tiveram contato.

Em relação aos propósitos da unidade de ensino, cabe ressaltar que todas as e os participantes a consideraram pedagogicamente adequada e que mais de 80% entenderam que sua implementação seria viável. Esses resultados se tornam ainda mais relevantes quando se leva em conta a diversidade de realidades escolares, incluindo escolas públicas e privadas e de diferentes regiões do Brasil, das quais fazem parte as e os docentes investigados. Além da viabilidade de execução, é preciso salientar também que praticamente todas as e os professores corroboraram os dois principais objetivos pedagógicos da proposta aqui explorada, demonstrando acreditar em seu potencial para dar início à construção de um pensamento evolutivo pelos estudantes e, especialmente, para funcionar como um ponto de partida para o desenvolvimento de um ensino de Biologia orientado e integrado pela Evolução Biológica.

Ainda que a UEPS não tenha sido implementada na prática, o que certamente renderia resultados valiosos, é significativo que tanto sua organização quanto suas finalidades – e as ideias que as respaldam – tenham sido validadas pelas e pelos docentes pesquisados, que são precisamente aqueles capazes de melhor avaliar os efeitos que a proposta poderia produzir em sala de aula. Isso não exclui, evidentemente, a possibilidade de que se façam ajustes para permitir que a unidade esteja adequada para os diferentes contextos escolares, como, inclusive, as e os educadores salientaram em diversos momentos do estudo.

A propósito, esses ajustes sugeridos foram predominantemente

relativos às atividades propostas na UEPS e como executá-las, como a ordem dos conteúdos, os vídeos, jogos e tarefas indicadas, a quantidade de aulas disponibilizadas, etc. Desta forma, como a própria literatura presume (MOREIRA, 2010), a base conceitual e a sequência lógica da unidade didática seriam preservadas mesmo com tais ajustes mencionados, o que reforça sua viabilidade e suas potencialidades para a prática.

Apesar de as e os docentes terem apontado algumas possíveis adequações e indicado alguns conteúdos da disciplina de Biologia que poderiam ser articulados à perspectiva evolutiva, a partir do que seria ensinado na UEPS, entende-se que, para que se possa de fato compreender como essas associações seriam feitas e como a proposta seria adaptada às diferentes realidades escolares, seria necessário acompanhar e investigar seu desenvolvimento na prática. Algo que, por si só, seria suficiente para originar um novo estudo.

É possível, portanto, vislumbrar dois diferentes aspectos dos resultados obtidos e analisados. Um deles diz respeito às visões mais gerais das e dos docentes com relação ao ensino de Biologia e de Evolução Biológica, o qual evidenciou que elas e eles não conheciam o conceito de EB como eixo integrador do conhecimento biológico e que, conseqüentemente, não costumavam colocar a ideia em prática. Por outro lado, uma parcela significativa, que aumentou consideravelmente após a leitura da proposta, demonstrou acreditar que a EB deveria ser ensinada de modo e exercer esse papel integrador. Uma reforma curricular e uma reestruturação da formação docente, ambas no sentido de adotar e orientar para essa perspectiva unificadora da Evolução, parecem ser possíveis soluções para esse paradoxo.

O outro aspecto, que responde diretamente ao objetivo geral deste trabalho, diz respeito às visões das e dos participantes quanto à viabilidade e às potencialidades da implementação da unidade de ensino. Este, por sua vez, revelou que quase todas e todos entenderam que a UEPS seria viável e teria potencial para aquilo que se propõe, isto é, ser o ponto de partida para um ensino de Biologia no qual a EB desempenhe o papel de eixo integrador e contextualizador dos conhecimentos biológicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a comunidade científica concorde e defenda que a Evolução Biológica seja o eixo central e unificador das Ciências Biológicas, pode-se constatar com base em diversos estudos realizados nos últimos anos que a devida transposição deste entendimento para a didática da Biologia não vem ocorrendo, especialmente na Educação Básica. Muitas razões já foram apontadas para essa negligência acerca do ensino de EB, mas as que frequentemente mais se destacam são as relacionadas ao currículo e à formação docente, o que foi evidenciado também por esta investigação.

Há questões curriculares que não estão compreendidas no escopo deste trabalho, mas que se configuram como ponto importante de ser contextualizado no fechamento desta pesquisa e que remetem ao atual cenário dos currículos brasileiros. As reformas efetuadas nos últimos anos – primeiramente com a Base Nacional Comum Curricular, finalizada em 2018, e mais recentemente com o Novo Ensino Médio, que começou a ser implementado em 2022 – parecem impelir o ensino de Biologia para o sentido oposto àquele mencionado anteriormente e defendido pelas e pelos cientistas e estudiosos da área. A BNCC, além de ser conceitualmente vaga, explicitamente omite o papel integrador da EB para as Ciências Biológicas. Já o Novo Ensino Médio, pautado pela BNCC, concretiza a redução da Biologia a parte do componente curricular Ciências da Natureza, diluindo ainda mais a importância da Evolução Biológica.

Com isso, fica evidente que há uma séria incoerência entre como as e os especialistas da área defendem que deveria ser e como de fato é a orientação para a construção dos currículos da disciplina de Biologia no Ensino Médio, o que, notoriamente, dificulta ainda mais a efetivação na prática da ideia aqui defendida. Esta situação suscita diversas questões, como: De que maneira atividades ou propostas como esta UEPS, que comprovadamente são consideradas significativas por docentes, poderiam ter espaço nos currículos atuais do Ensino Médio? Quais as compreensões que alunos do 1º ano do Ensino Médio teriam acerca de EB como eixo integrador por meio dessa UEPS? Como o resultado dessas compreensões dos estudantes poderia ser utilizado para a expansão de propostas com caráter integrador do conhecimento biológico? Como diferentes propostas mais abrangentes poderiam contemplar tanto a visão integradora da EB para Biologia com as

demandas que os currículos escolares exigem das e dos professores? Essas e outras possíveis indagações relativas ao currículo não faziam parte dos objetivos e, assim, não foram respondidas por esta investigação, mas certamente precisam de respostas e podem indicar caminhos para trabalhos futuros.

Este estudo, portanto, teve enfoque na análise da UEPS por docentes de Biologia atuantes na Educação Básica e buscou responder como essas e esses professores reagiriam frente a essa proposta de unidade de ensino, pautada nos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, que objetiva ser um ponto de partida para promover o ensino de EB como o eixo integrador das Ciências Biológicas e quais seriam suas opiniões quanto à viabilidade e às potencialidades de sua implementação em sala de aula. Para isso, investigou-se 11 docentes de Biologia atuantes no Ensino Médio, os quais responderam inicialmente um questionário prévio, realizaram, na sequência, a leitura do material de apresentação da proposta e, por último, participaram de uma entrevista semiestruturada. Dos 11 que iniciaram, 10 compareceram à entrevista.

Os dados obtidos, tanto por meio dos questionários quanto das entrevistas, foram analisados de acordo com a análise de conteúdo de Bardin (2016), o que gerou os resultados anteriormente apresentados e interpretados. Com isso, foi possível atender aos objetivos previamente estabelecidos e, desse modo, compreender as visões das e dos docentes participantes com relação à UEPS apresentada e às ideias que fundamentaram sua elaboração.

É importante esclarecer que a unidade didática proposta não pretende ser uma solução geral e definitiva para que a EB seja ensinada como o eixo integrador da Biologia no Ensino Médio. O que se intenciona é proporcionar um – em muitos possíveis – ponto de partida para a construção de um pensamento evolutivo basilar pelos estudantes, capaz de favorecer o desenvolvimento de um ensino de Biologia alicerçado e integrado pela Evolução Biológica. O que se pôde constatar aqui, portanto, foi a viabilidade e potencialidade para que a UEPS seja esse ponto de partida. Como isso será feito na prática e como dar sequência nesse ensino de Biologia pautado pela EB ao longo de todo o Ensino Médio são questões que requerem mais estudos e podem indicar caminhos para novas investigações.

Este trabalho também reforçou a relevância de as e os professores receberem formação adequada, tanto em âmbito conceitual como metodológico, para trabalharem a perspectiva aqui defendida em sala de aula, contudo, as

indagações relativas a como tornar o ensino de Biologia mais integrado e contextualizado não se encerram nos pontos aqui apresentados.

Por fim, considera-se salutar a ênfase em buscar a análise das UEPS junto a professoras e professores atuantes em diferentes realidades escolares como sujeitos a serem ouvidos por sua autoridade em relação à condução das atividades com os estudantes da Educação Básica. Este apontamento torna a pesquisa, o olhar acadêmico, mais realista e efetivo em relação às questões a que se propõe pesquisar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D.F. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 1, p. 143–154, 2012.
- ARAÚJO, L. A. L. **Evolução biológica: da pesquisa ao ensino**. Porto Alegre: Editora Fi, 2017.
- ARAUJO, L. A. L.; VIEIRA, G. C. (org.). **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva** / Volume II: Biodiversidade & Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, L. Tradução de Luís Antero Neto e Augusto Pinheiro. **Análise de conteúdo**. 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BLITZ, D. **Emergent Evolution, Qualitative Novelty and the Kinds of Reality**. Springer. Episteme; vol. 19, 1992.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 26 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 07 out. 2021.
- BIZZO, N. M. V.; EL-HANI, C. N. O Arranjo Curricular do Ensino de Evolução e as Relações Entre os Trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Revista de Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v.4, p. 235-257, 2009.
- COFRÉ, H. L.; SANTIBÁÑEZ, D. P.; JIMÉNEZ, J. P.; SPOTORNO, A.; CARMONA, F.; NAVARRETE, K.; VERGARA, C. A. The effect of teaching the nature of science on students 'acceptance and understanding of evolution: myth or reality? **Journal of Biological Education**, 52:3, p. 248-261, 2017.
- COLLI, P. L.; ANDRADE, M. A.; BASTOS, V. A evolução como eixo integrador das ciências biológicas: uma unidade didática no contexto do ensino de biologia. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 22–47, 2021.
- DAMASCENO, I. T.; PEREIRA, N. A.; ALMEIDA, O. S. Teoria da evolução em sala de aula: abordagem e dificuldades enfrentadas pelos professores de duas escolas de nível médio na cidade de Itapetinga, Bahia, Brasil. In: **XII Colóquio Nacional e V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico**, 2017.

DARWIN, C. **A origem das espécies e a seleção natural**. São Paulo: Madras, 2011.

CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de Biologia para o Ensino Médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, ago./dez. 2011.

DELL' ANTONIO, B. M.; JUNIOR, V. C. Os princípios de Darwin na consolidação dos conteúdos de Evolução do Ensino Médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 1, 9 jul. 2018.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. **American Biology Teacher**, Washington D. C., v. 35, n. 3, p. 125-129, Mar., 1973.

EL-HANI, C. N.; MEYER, D. A evolução da teoria darwiniana. **ComCiência**, Campinas, n. 107, 2009. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000300011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 mar. 2022.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2ª ed. Campinas - SP: Autores Associados, 2006.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=oB5x2SChpSEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 56ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz & Terra, 2018.

FUTUYMA, D. J. **Evolução, ciência e sociedade**. São Paulo: Editora SBG, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES LEOPOLDINA. **Teaching evolutionary biology at schools and universities**. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V. Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale), 2017. Disponível em: <https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_Stellungnahme_Evolution_sbiologie.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

GOULD, S. J. **The structure of evolutionary theory**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002.

JABLONKA, E.; LAMB, M. J. **Evolução em Quatro Dimensões: DNA, comportamento e a história da vida**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

KUTSCHERA U., NIKLAS K. J. The modern theory of biological evolution: an expanded synthesis. **Naturwissenschaften** 91:255–276, 2004.

LARROYD, L. M. **A evolução biológica nos documentos curriculares nacionais**. 2020. 58 p. TCC (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

LAUDAN, L. **Progress and its problems**. Berkeley, CA: University of California Press, 1977.

LEWIS, R. W. **Evolution: A System Of Theories. Perspectives in Biology and Medicine**, vol. 23 no. 4, p. 551-572, 1980.

MAYR, E. "Darwin's five theories of evolution". In **The Darwinian heritage**, D. Kohn (org.) Princeton, Princeton University Press, p. 755-772, 1985.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MAYR, E. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **O que é a evolução**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP. 2005.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. O que está em jogo no confronto entre criacionismo e evolução. **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 2, p. 211-222, 2013.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n.37, p. 7-32, mar. 1999.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2a ed. Porto Alegre, 2010. Disponível em: < <http://moreira.if.ufrgs.br>>. Acesso em: 05 jul. 2020.

MOREIRA, M. A.; VALADARES, J. A.; CABALLERO, C.; TEODORO, V. D. Teoria da Aprendizagem Significativa. In: **Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Peniche, 2000. Disponível em: < <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/1320/1/Livro%20Peniche.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2021.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Teaching About Evolution and the Nature of Science**. Washington, DC: The National Academies Press, 1998.

NOBRE, S. B.; LOPES, L. A.; FARIAS, M. E. Ensino de biologia evolutiva (bio-evo): concepções de professores pós-graduandos em ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Cruzeiro do Sul, v. 9, n. 1, p. 88-102, 2018.

OLDROYD, David R. Charles Darwin's theory of evolution: A review of our present understanding. **Biology and Philosophy**, vol. 1, p. 133–168, 1986.

OLEQUES, L. C.; BOER, N.; TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011. p. 01-12 Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1066-1.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, 2011.

OLIVEIRA, T. B. de; CESHIM, B.; CALDEIRA, A. M. de A. Ensino de evolução biológica por uma perspectiva integradora: uma proposta didática para formação inicial. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 242–262, 2018. DOI: 10.35699/2237-5864.2018.2383. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2383>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: 2008.

PIGLIUCCI, M. An Extended Synthesis for Evolutionary Biology. **Annals of the New York Academy of Sciences**. New York, v. 1168, n. 1, p. 218–228, 2009.

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

RUSE, Michael. Charles Darwin's Theory of Evolution: An Analysis. **Journal of the History of Biology**, vol. 8, no. 2, p. 219–241, 1975.

RUTLEDGE, Michael L.; MITCHELL Melissa A. High School Biology Teachers' Knowledge Structure, Acceptance & Teaching of Evolution. **The American Biology Teacher**, 64(1), p. 21-28, 2002.

SCHEINER, S. M. Toward a conceptual framework for biology. **The Quarterly Review of Biology**, vol. 85, n. 3, p. 293-318, 2010.

SMOCOVITIS, V. B. Unifying biology: The evolutionary synthesis and evolutionary biology. **Journal of the History of Biology**, vol. 25, p. 1–65, 1992.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n.1, p.124-31, Mar., 2004.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência**, n. 107, 2009.

VALENÇA, C. R.; FALCÃO, E. B. M. Teoria da evolução: representações de professores pesquisadores de biologia e suas relações com o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 471-486, mai. 2012.

VAN DIJK, E. M.; REYDON, T. A. C. A Conceptual Analysis of Evolutionary Theory for Teacher Education. **Science & Education**, v. 19, p. 655–677, jun., 2010.

VIEIRA, G. C.; ARAUJO, L. A. L. (org.). **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva** / Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.

WEISS M.; DREESMANN D. C. Aspirations and Expectations: Comparing Scientist and Teacher Views as a Source of Ideas for Teaching Evolution. **Universal Journal of Educational Research**, v. 2, n. 5, p. 421-431, 2014.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. R. O evolucionismo como princípio organizador da biologia. **Temas & Matizes**, [S. l.], v. 8, n. 15, p. p.27–41, 2009.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. O Ensino de Evolução Biológica e sua Abordagem em Livros Didáticos. **Educação & Realidade**. Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 187-212, 2012.

ZANCHETTA, L. N. **Evolução como eixo integrador para o Ensino de Biologia: relato de uma Unidade Didática**. 2017. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Você _____, está sendo convidado a participar da pesquisa **“A visão de professores de Biologia a respeito de uma proposta para a construção do pensamento evolutivo no Ensino Médio”**, tendo como pesquisadora responsável **Mariana A. Bologna Soares de Andrade**, docente do departamento de Biologia Geral, e como pesquisadores participantes **Vinicius Colussi Bastos**, docente do departamento de Biologia Geral, e **Pedro Leonardo Guarilha Colli**, estudante de mestrado do curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo da pesquisa é investigar a percepção de professores de Biologia em relação a uma proposta de unidade de ensino para o Ensino de Biologia.

A sua participação no estudo ocorrerá inteiramente em ambiente virtual, por meio de respostas registradas em um questionário aberto contendo 11 questões relacionadas ao Ensino de Biologia, que será enviado por e-mail, e por meio de uma entrevista realizada via Google Meet, conduzida por um dos pesquisadores e orientada por um roteiro semiestruturado. A entrevista será gravada para que seja possível a posterior transcrição das respostas do participante. Não haverá exposição individual dos dados e a nossa análise buscará traçar um perfil geral das percepções dos professores acerca da unidade de ensino proposta. Você não é obrigado a se identificar em nenhum momento durante o preenchimento do questionário ou da realização da entrevista. Os dados coletados serão utilizados para a produção da dissertação de mestrado para o curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina e em suas consequentes publicações acadêmicas, como artigos científicos.

Após as análises você será informado dos resultados desta pesquisa da qual participa, tanto pela defesa pública da dissertação quanto pelo compartilhamento do texto, quando publicado. Sua participação é voluntária, portanto, não receberá recompensa ou gratificação nem pagará para participar. Será garantido o livre acesso a todas as informações e retirada de dúvidas sobre o estudo. Isto é, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da participação na pesquisa será esclarecido pelos pesquisadores. Você poderá se recusar a responder qualquer pergunta e poderá deixar de participar do estudo a qualquer momento, sem apresentar justificativas e, também, sem prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido. Em caso de dúvidas, você poderá entrar em contato com qualquer um dos membros da pesquisa ou com a Comissão de Ética em Pesquisa da UEL:

Nome da pesquisadora: Mariana A. Bologna Soares de Andrade

Telefone: 43 999129777

E-mail: marianaandrade@uel.br

Nome do pesquisador: Vinicius Colussi Bastos

Telefone: 43 984997612

E-mail: colussi.bastos@gmail.com

Nome do pesquisador: Pedro Leonardo Guarilha Colli

Telefone: 43 999520044

E-mail: pedro.leonardo@uel.br

Comitê de Ética em Pesquisa

CEP-UEL (Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP/UEL, LABESC - Laboratório Escola de Pós-Graduação - sala 14. Campus Universitário - Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445), Londrina- PR - CEP: 86057-970, Telefone: 43-3371-5455, e-mail: cep268@uel.br

Assinatura pesquisador responsável

Assinatura pesquisador participante

Assinatura pesquisador participante

Londrina, ____ de _____ de 2021.

APÊNDICE B

Questionário inicial

Perfil dos professores/escolas

Idade:

Gênero: Feminino () Masculino () Outros ()

Cidade e estado onde leciona:

Há quanto tempo é licenciado(a) para o ensino de Biologia?

Possui alguma pós-graduação? Se sim, qual/quais?

Há quanto tempo trabalha como docente no Ensino Médio?

Para quais séries você leciona ou já lecionou Biologia?

Tipo de escola em que trabalha: Pública () Privada () Ambas ()

Descreva, em poucas palavras, as principais características da(s) escola(s) onde leciona:

Questões relacionadas às concepções dos professores

1. Em relação à disciplina de Biologia, cite 3 conteúdos aos quais você geralmente dá mais relevância em suas aulas:
2. Quais são os principais conhecimentos biológicos que você considera que os estudantes precisam ter compreendido ao final do Ensino Médio? Por quê?
3. Defina “Evolução Biológica”:
4. Qual é o papel da Evolução Biológica para as Ciências Biológicas?
5. Em sua opinião, qual é a importância da Evolução Biológica para o ensino de Biologia?
6. Em que momento do Ensino Médio você acha mais adequado que a Evolução Biológica seja ensinada? Por quê?
7. De que maneira você habitualmente aborda a Evolução Biológica em suas aulas de Biologia (tempo dedicado, séries às quais leciona, estratégias utilizadas, etc.)?
8. A importância que você dá à Evolução Biológica em suas aulas é condizente com o papel que você considera que ela tem para a Biologia? Por quê?
9. Entre os conteúdos pertencentes à Evolução Biológica, a quais você frequentemente dá mais enfoque nas suas aulas? Por quê?
10. Em suas aulas, você costuma relacionar outros conteúdos da disciplina de Biologia à Evolução Biológica? Por quê? Se sim, cite alguns exemplos.

11. Você costuma enfrentar problemas ao tratar do tema Evolução Biológica em suas aulas? Se sim, quais?

APÊNDICE C

Roteiro de entrevista

Parte A – Contextualização da entrevista

- Cumprimento e agradecimento ao ou à docente, explicação do caráter da pesquisa, do funcionamento da entrevista, da manutenção do sigilo em relação à identidade dos e das participantes e solicitação de autorização para a gravação da entrevista com a finalidade de transcrição.

Parte B – Aprendizagem Significativa Crítica

1. Você já conhecia a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica?
 - 1.1 - (Se já conhecia) O que pensa sobre ela? Você já utilizou a Aprendizagem Significativa Crítica em suas aulas? Como fez isso?
 - 1.2 - (Se não conhecia) Foi possível compreender com a proposta apresentada como essa aprendizagem ocorre? (Se sim) O que pensa sobre ela?
2. Você já conhecia esse tipo de unidade de ensino, chamada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)?
 - 2.1 - (Se sim) O que pensa a respeito? Já utilizou alguma vez em sala de aula? Como fez isso?
 - 2.2 – (Se não) Foi possível entender com a proposta apresentada como uma UEPS é organizada? O que pensa a respeito?

Parte C – Evolução Biológica como eixo integrador

3. Você já havia tido contato com a ideia de Evolução Biológica como o eixo integrador da Biologia anteriormente? O que pensa a respeito desta ideia?
 - 3.1 - (Se sim) Você se lembra quando esse contato ocorreu? (graduação, pós-graduação, outros)
 - 3.2 - (Se sim) Você já utilizou essa perspectiva a fim de orientar suas aulas de Biologia? Como fez isso?
4. O que você achou da maneira como essa perspectiva foi proposta na unidade de ensino?

Parte D – Viabilidade da UEPS

5. Você acredita que seria viável e que essa UEPS está adequada para ser utilizada com turmas do 1º ano do Ensino Médio? Por quê?

6. Você acha que seria possível implementar essa UEPS na(s) escola(s) onde você leciona? Você acha que teria algum empecilho? (Se sim) Quais seriam eles?
7. Você utilizaria essa unidade didática com suas turmas? Por quê?
8. Você teria alguma dificuldade pessoal ou teórica para implementar essa UEPS? (Se sim) Quais?

Parte E – Potencialidades da UEPS

9. Na sua opinião, os princípios evolutivos ensinados na UEPS podem ser o primeiro passo para promover a construção de um pensamento evolutivo pelos alunos?
 - 9.1 - (Se sim) Você conseguiria citar alguns exemplos de conceitos da Evolução Biológica, não tratados na UEPS, que poderiam ser “ancorados” nos princípios ensinados?
10. Você acha que essa unidade poderia ser um ponto de partida para permitir a articulação de outros conteúdos da Biologia na perspectiva evolutiva? Por quê?
 - 10.1 - (Se sim) Como essa articulação poderia ser feita? Você poderia dar algum exemplo?

Parte F – Encerramento da entrevista

11. Você gostaria de fazer mais algum comentário geral em relação à unidade de ensino proposta?

APÊNDICE D
Material de apresentação da UEPS proposta

**UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO
DO PENSAMENTO EVOLUTIVO NA
APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**

Autores:

Pedro Leonardo Guarilha Colli

Mariana A. Bologna Soares de Andrade

Vinícius Colussi Bastos

Londrina, 2021

Sumário

1 Introdução	141
2 A Evolução Biológica como eixo integrador da Biologia	142
3 A Aprendizagem Significativa Crítica.....	145
4 Construção da unidade didática.....	146
5 Apresentação e explicação da UEPS.....	147
6 Considerações finais	153
7 Referências	154
8 Apêndices.....	155

1 Introdução

A unidade didática que aqui será apresentada é resultado de um estudo teórico, pautado na articulação de contribuições da Didática da Biologia, da Aprendizagem Significativa Crítica e da Epistemologia da Biologia, que buscou construir uma proposta de ensino a fim de amparar e conduzir as reflexões do educador de Biologia para trabalhar o ensino de Evolução Biológica de maneira que este fundamente e integre os conteúdos das Ciências Biológicas ensinados na Educação Básica.

A questão que orientou a investigação foi a seguinte: como promover o ensino de Evolução Biológica (EB) na Educação Básica, para uma aprendizagem significativa e crítica, a fim de exercer o papel de eixo integrador dos conteúdos de Biologia? Com isso, o objetivo geral do estudo foi o desenvolvimento e a apresentação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que promova a aprendizagem significativa e crítica dos conceitos e ideias essenciais que regem o fenômeno evolutivo para que estes, por sua vez, possivelmente

desempenhem o papel de subsunçores de outros conceitos, processos e fenômenos da Biologia. Isto é, o ensino de EB como eixo centralizador e unificador das Ciências Biológicas. Já seus objetivos específicos foram: analisar e definir estratégias didáticas a serem utilizadas em uma UEPS a fim de promover a formação de organizadores prévios que proporcionam a compreensão da EB como eixo integrador da Biologia; organizar a sequência mais apropriada de conteúdos a serem abordados na proposta; selecionar ferramentas e materiais de apoio que podem ser empregados nas aulas.

As principais ideias que fornecem o aporte teórico para a construção da unidade de ensino foram: a Evolução Biológica como eixo integrador da Biologia e a Aprendizagem Significativa Crítica. Ambas serão explicitadas a seguir.

2 A Evolução Biológica como eixo integrador da Biologia

A Biologia é a ciência que tem como objetivo o estudo dos seres vivos, suas características e interações. Desta maneira, considera-se importante que na disciplina de Biologia os alunos compreendam o fenômeno vida e toda sua complexidade de relações sob uma perspectiva científica (PARANÁ, 2008).

Apesar de parecer natural que haja uma ciência que se encarregue do estudo dos seres vivos e suas características, ela não existia até o século XVIII. Segundo Meyer e El-Hani (2005), até essa época animais, plantas, seres humanos, etc. eram estudados separadamente e esses estudos não se integravam. Ainda de acordo com os autores, a Biologia como ciência unificada, voltada ao estudo de todos os seres vivos, surgiu apenas no século seguinte e foi concebida por pensadores evolucionistas. Desta forma, como defendem Meyer e El-Hani (2005), a Biologia já teria nascido sob uma ótica evolucionista. Isso, porque somente a partir do entendimento de que todas as formas vivas existentes no planeta são aparentadas entre si, ou seja, que possuem um ancestral em comum, faria sentido estudá-las de forma integrada e sob um único conjunto de princípios. Esse pensamento é bem representado pela famosa frase de Theodosius Dobzhansky, proferida em um artigo do ano de 1973: “Nada faz sentido em Biologia se não for à luz da evolução” (p. 125).

Esta concepção, como afirmam Diogo Meyer e Charbel El-Hani (2005), é endossada pela maioria dos estudiosos da Biologia:

A maior parte da comunidade científica considera o pensamento evolutivo o eixo central e unificador das Ciências Biológicas. A evolução é tipicamente entendida como um elemento indispensável para a compreensão apropriada da grande maioria dos conceitos e das teorias encontrados nessas ciências (p. 123).

Partindo desse princípio, considera-se que o ensino de Biologia nas escolas deve ocorrer de modo a promover o desenvolvimento de uma compreensão integrada dessa ciência por parte dos alunos. Neste contexto, o papel do professor é ensinar os conteúdos estruturantes de maneira contextualizada e destacando a interação que existe entre eles, que é explicada somente por meio de uma visão evolucionista do fenômeno vida (MEYER; EL-HANI, 2005). As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008)², documento que norteou por mais de dez anos a elaboração dos currículos neste Estado e que permaneceu vigente até 2019, ano de elaboração deste estudo, sugerem que o ensino de Biologia seja trabalhado nas escolas com base em quatro conteúdos estruturantes que

² A partir da implementação da BNCC, o Estado do Paraná criou, de forma complementar, o Referencial Curricular do Paraná (Paraná, 2018) com a finalidade de substituir as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná. No entanto, até o momento de produção deste artigo o novo documento ainda não contempla o Ensino Médio e, por isso, as diretrizes de 2008 permanecem influenciando os currículos nessa etapa da educação básica.

representam os paradigmas históricos e filosóficos das Ciências Biológicas. Esses quatro eixos que dão base ao currículo de Biologia são: Organização dos Seres Vivos; Mecanismos Biológicos; Biodiversidade; Manipulação Genética. Apesar de organizar o ensino da disciplina sob esses diferentes enfoques, o documento também salienta que eles são interdependentes e que “em sua abordagem teórico-metodológica, eles devem considerar as relações que estabelecem entre si e entre os conteúdos tratados no dia-a-dia da sala de aula [...]” (PARANÁ, 2008, p. 55). Isto é, o ensino de Biologia, sob a orientação desses quatro conteúdos estruturantes, precisa não somente estar contextualizado com a realidade dos estudantes, como também precisa se dar de forma a evidenciar, sempre que possível, de que maneira tais conteúdos se inter-relacionam (PARANÁ, 2008).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), documento que atualmente orienta a estruturação dos currículos na educação básica em todos os estados brasileiros, não sugere de forma clara que a Evolução seja ensinada como eixo integrador das Ciências Biológicas. A BNCC, no entanto, dá destaque à importância da origem, evolução e manutenção da vida no ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias – que abrange as disciplinas de Biologia, Física e Química – para a formação cidadã do aprendiz. Ainda de acordo com o documento, o processo de ensino e aprendizagem deve ocorrer de maneira contextualizada e voltado ao desenvolvimento de determinadas competências pelos estudantes (BRASIL, 2017). Conforme a Competência Específica 2, que está diretamente relacionada ao ensino de Evolução, o educando deve ser capaz de

[...] construir 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 decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2017, p. 539).

Concernentes às competências, a BNCC também define algumas habilidades a serem alcançadas pelos aprendizes. Entre elas, algumas são mais proximamente vinculadas ao ensino de Biologia e de Evolução, como:

(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

(EM13CNT206) Justificar 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.

(EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar (BRASIL, 2017, p. 543).

Apesar de a BNCC não fazer menção explícita à EB como eixo centralizador e unificador das Ciências Biológicas, entende-se aqui, com base no que é defendido por Meyer e El-Hani

(2005), Mayr (2005; 2009) e Paraná (2008), que o desenvolvimento das habilidades pretendido pelo documento norteador poderia ser facilitado caso as Ciências da Natureza fossem ensinadas sob uma perspectiva evolucionista, de forma que a Evolução permeasse e fundamentasse a compreensão dos fenômenos naturais relacionados à vida na Terra.

Como já mencionado anteriormente, para autores como Dobzhansky (1973) e Meyer e El-Hani (2005) é a concepção evolucionista que dá sentido à Biologia, de modo que “pensar biologicamente é pensar evolutivamente” (MEYER; EL-HANI, 2005, p. 114). Outro estudioso da Biologia que compartilha deste pensamento é Ernst Mayr. Nas palavras do autor:

A evolução é o conceito mais importante da biologia. Não há uma única pergunta “Por quê?” em biologia a que se possa responder de maneira adequada sem levar em conta a evolução. Entretanto, a importância deste conceito vai muito além da biologia. O pensamento do homem moderno, quer percebamos isso ou não, é profundamente afetado - quase se tem a tentação de dizer determinado - pelo pensamento evolucionista (2009, p. 15).

Mayr (2005; 2009) também diz que a Biologia moderna se apoia fundamentalmente na teoria evolucionista desenvolvida por Darwin. Segundo ele, o pensamento evolutivo darwinista é, na realidade, constituído por cinco teorias distintas, descritas a seguir:

- 1) a “**evolução propriamente dita**” diz respeito ao fato, amplamente constatado e documentado, de que as espécies são mutáveis, ou seja, de que as populações de organismos passam por transformações ao longo do tempo. Essa teoria se opõe à ideia fixista, segundo a qual as espécies permaneceriam sempre inalteradas;
- 2) a “**descendência comum**” é a ideia de que todas as espécies existentes, e as já extintas, descenderam de um ancestral em comum. Essa foi a teoria darwinista inicialmente melhor aceita pela comunidade científica da época e os avanços recentes no entendimento dos fenômenos e mecanismos biológicos apenas a reforçaram. Atualmente, é virtualmente unânime entre os estudiosos das áreas biológicas que todos os seres vivos da Terra descenderam de uma única origem da vida;
- 3) o “**gradualismo**” é o princípio conforme o qual a Evolução ocorre, sobretudo, de maneira gradual. Isto é, ela ocorre por meio do acúmulo gradual de pequenas alterações nas características dos indivíduos de uma população ao longo de várias gerações. Esta teoria evidencia o pensamento populacional inerente à concepção evolucionista de Darwin que hoje, segundo Mayr (2009), é considerado consenso. Nas palavras do autor, “Evolução é a mudança das propriedades de populações de organismos ao longo do tempo” (MAYR, 2009, p. 28);
- 4) a “**multiplicação das espécies**” é a teoria que aborda a tendência das espécies a se multiplicarem e busca explicar os mecanismos e fenômenos determinantemente envolvidos no surgimento de toda a diversidade de seres vivos que habitam ou já habitaram o planeta. De acordo com Mayr (2005; 2009), Darwin não conseguiu oferecer uma solução convincente em relação ao fenômeno da especiação à sua época, mas já tinha noção dos dois principais processos pelos quais as espécies se multiplicam, o alopátrico – quando há isolamento geográfico – e o simpátrico – quando não há a necessidade de um isolamento geográfico para que uma nova espécie se origine;
- 5) a “**seleção natural**” refere-se à ideia de que os indivíduos de uma espécie estão sempre sujeitos a serem naturalmente selecionados ou eliminados. Segundo Mayr (2005; 2009), a teoria, desenvolvida independentemente por Darwin e Wallace, funciona em duas etapas: os indivíduos de uma população produzem variações aleatórias de características e essas variações são discriminadas por seleção e eliminação, favorecendo aqueles indivíduos cujas variedades fenotípicas são mais vantajosas. Assim, “os indivíduos mais bem preparados para enfrentar os desafios do ambiente e competir com outros membros da sua população têm maior probabilidade de sobreviver até a idade fértil e de se reproduzir com sucesso” (MAYR,

2009, p. 149). A seleção natural é, portanto, considerada o principal mecanismo por meio do qual a Evolução Biológica ocorre. Com isso, essas teorias, que podem ser entendidas também como princípios ou ideias, constituem a base para a compreensão das ideias de Darwin e, conseqüentemente, da Biologia Evolutiva (MAYR, 2005; 2009).

Em conformidade com essa perspectiva e com base na essencialidade de que o ensino de Biologia ocorra de forma integrada, propõe-se que

[...] o pensamento evolutivo é o eixo organizador do conhecimento biológico. É ele que confere sentido à diversidade de ramos do conhecimento que constituem a Biologia. Evolução não é somente mais um conteúdo de Biologia, mas também é o conteúdo mais central de toda essa ciência, sem o qual ela simplesmente não tem sentido (MEYER; EL-HANI, 2005, p.114).

Logo, não se pode tratar o ensino de EB da mesma forma que comumente se trata os outros conteúdos ensinados em Biologia. Isso, porque a Evolução tem papel central e função integradora nas Ciências Biológicas e, conseqüentemente, também no ensino desta disciplina nas escolas (MEYER; EL-HANI, 2005).

3 A Aprendizagem Significativa Crítica

Para Paulo Freire (2018), ensinar exige criticidade, isto é, exige o desenvolvimento da capacidade crítica do aprendiz. No entanto, não se deve buscar estabelecer uma ruptura entre a curiosidade ingênua do estudante e a curiosidade crítica pretendida pelo professor. O que se deve buscar, então, é manter a curiosidade viva no aluno ao mesmo tempo em que se promove uma superação desta curiosidade ingênua no sentido da criticidade. Segundo o autor, para que se estabeleça uma aprendizagem crítica é necessário que o educador, durante suas aulas, utilize meios que permitam que os alunos participem ativamente do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 2018, p. 47).

De acordo com Marco Antônio Moreira (2010), a aprendizagem mecânica é aquela que não exige criticidade dos estudantes, pois eles não precisam pensar sobre aquilo que estão aprendendo, eles apenas memorizam as informações recebidas e depois as repetem nas avaliações. O autor também sugere que, ao contrário do que ocorre na aprendizagem mecânica, na aprendizagem significativa o aluno não é um receptor passivo. Neste tipo de aprendizagem o aluno é um agente ativo na construção/produção do próprio conhecimento. Desta maneira, a aprendizagem significativa, que foi descrita inicialmente por David Ausubel, é uma aprendizagem com significado, com sentido e que envolve a compreensão crítica do aluno (MOREIRA, 2010).

Para que ela ocorra, o estudante precisa manifestar predisposição para aprender significativamente aquilo que se pretende ensinar, este novo conhecimento precisa ser relevante e precisa ser percebido como tal pelo aprendiz e, não menos importante, o novo conhecimento precisa ser relacionado a algum conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva de quem se dispõe a aprendê-lo. “A aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio” (MOREIRA, 2010, p. 4). Em outras palavras, um novo conceito, para que possa ser significativamente aprendido, precisa ancorar-se em algo que o estudante já saiba. Este conhecimento prévio é também chamado de subsunçor (MOREIRA, 2012).

No entanto, Moreira (2012) chama a atenção para a possibilidade de os estudantes não possuírem os conhecimentos prévios necessários para a efetiva assimilação dos conceitos a serem ensinados. Neste caso, o autor, alicerçado nas ideias propostas por Ausubel, sugere a utilização de materiais que sirvam como “ancoradouro provisório” ou “pontes cognitivas”

entre o que o aluno já sabe e aquilo que almeja aprender. Ainda de acordo com Moreira (2012), esses materiais introdutórios, chamados de organizadores prévios, devem ser apresentados antes do material de aprendizagem em si e devem ser mais gerais e inclusivos do que o material que será proposto na sequência.

Entretanto, segundo Moreira (2010), a aprendizagem significativa de um novo conhecimento não é suficiente quando se propõe formar cidadãos aptos a intervir no mundo e provocar as mudanças necessárias nas estruturas da sociedade. Para este fim, o autor sugere uma aprendizagem significativa subversiva, ou crítica como ele prefere chamar.

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2010, p. 7).

Contudo, com base no que é postulado por Moreira (2010), Freire (2018) e Meyer e El-Hani (2005), entende-se que é imprescindível que o ensino das ciências, com destaque para a Biologia, seja praticado de maneira crítica nas escolas, a fim de promover uma aprendizagem com significados que se conectam com os modos de vida dos alunos para uma tomada fundamentada de decisões. E entende-se, também, que o ensino de Evolução Biológica, fundamentado nestes princípios, deva ser desenvolvido de forma a orientar e integrar o ensino de Biologia e seus conteúdos estruturantes.

4 Construção da unidade didática

Neste estudo, propõe-se uma unidade didática que seja capaz de promover uma aprendizagem significativa e crítica dos conceitos fundamentais à formação de subsunçores para a compreensão do fenômeno evolutivo como eixo integrador das Ciências Biológicas.

Portanto, com base nos objetivos desta investigação, principalmente no que tange ao desenvolvimento de uma unidade didática que possibilite uma aprendizagem significativa e crítica, optou-se pela estrutura idealizada por Moreira (2012) e intitulada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Segundo o autor, as UEPS “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (p. 2).

Com o propósito de estruturar a construção de uma UEPS, Moreira (2012) sugere oito passos, ou aspectos sequenciais. Estes, no entanto, não devem ser vistos como um receituário, uma vez que permitem adaptações, mas sim como uma ferramenta que possa orientar as ações de ensino no sentido da aprendizagem significativa.

1- Definição do tema;

2- Criação de situação que incentive o aluno a expor seus conhecimentos prévios;

3- Proposição das situações-problema em nível de complexidade coerente com os conhecimentos prévios dos estudantes. Segundo o autor, esta etapa serve para que se faça uma introdução ao tema, mas ainda sem ensiná-lo, com a finalidade de se estabelecer o que ele chama de organizador prévio, que fará a ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que será ensinado;

4- Apresentação do conhecimento a ser ensinado/aprendido levando em conta o princípio da

diferenciação progressiva, que determina que o novo conhecimento seja ensinado partindo de conceitos mais gerais e inclusivos e, ao longo do processo, evoluindo em direção a ideias mais detalhadas e específicas. Assim, neste momento é dada uma visão inicial e mais geral do novo conhecimento;

5- Retomada dos aspectos estruturantes do conteúdo que se pretende ensinar, mas em nível mais alto de complexidade, com novos exemplos e em novas situações, de forma a “[...] destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora” (MOREIRA, 2012, p. 4);

6- Conclusão da unidade. Mais uma vez respeitando os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora, deve-se retomar os aspectos mais relevantes do conteúdo a ser ensinado/aprendido sob uma nova ótica, de forma integradora e em nível mais alto de complexidade;

7- Avaliação do aluno. De acordo com Moreira (2012), em uma UEPS a avaliação, que deve ser formativa, é necessariamente feita durante sua implementação e tudo que demonstre a ocorrência de aprendizagem significativa deve ser registrado. Porém, deve-se também ser proposta ao estudante uma avaliação individual e somativa por meio de atividades que possam evidenciar a assimilação de significados;

8- Avaliação da UEPS. Este último passo tem como objetivo avaliar a própria sequência didática e as estratégias utilizadas pelo professor. E, nas palavras de Moreira (2012) “a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa”, ou seja, se ficar demonstrado que, além da captação e compreensão dos significados, os estudantes desenvolveram também a capacidade de explicação e de aplicação do que foi aprendido na resolução de problemas.

Fundamentando-se, então, nas ideias apresentadas sobre a Didática da Biologia, sobre o fenômeno evolutivo e nos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, construiu-se, conforme o modelo de UEPS sugerido por Moreira (2012), a unidade de ensino proposta neste estudo.

5 Apresentação e explicação da UEPS

Em conformidade com os objetivos previamente definidos, a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) foi construída com o propósito de viabilizar a aprendizagem significativa e crítica dos princípios fundamentais do processo de Evolução Biológica de modo a permitir que os estudantes sejam capazes de desenvolver um pensamento evolutivo que servirá como ancoradouro para os conceitos que lhes serão apresentados durante o ensino de Biologia no decorrer do Ensino Médio (EM). Ou seja, o pensamento evolutivo como eixo organizador do conhecimento biológico, como defendido por Meyer e El-Hani (2005) e outros estudiosos das Ciências Biológicas e do seu ensino. Uma vez que o conhecimento que se pretende ensinar nesta unidade é considerado basilar para o aprendizado de diversos outros conceitos e fenômenos da Biologia, propõe-se que essa UEPS seja posta em prática ao início do ensino da referida disciplina, o que ocorre no 1º ano do EM.

A seguir, é apresentada a UEPS proposta. Ela foi estruturada em seis passos³, orientados pelos aspectos sequenciais definidos por Moreira (2012) descritos anteriormente, e aqui foi organizada no Quadro 1 a fim de facilitar a identificação e a compreensão de cada uma das etapas. Após o quadro, cada passo foi explicado de modo a enfatizar seus elementos didáticos que contribuem para a consolidação de uma UEPS.

³ A UEPS foi estruturada em seis passos e não em oito, como sugerem os aspectos sequenciais estabelecidos por Moreira (2012), pois alguns dos passos contemplam mais de um aspecto de maneira integrada. Essa flexibilidade dos aspectos sequenciais é salientada pelo próprio autor.

Passos da Unidade	Atividades Propostas
<p>Passo 1</p>	<p>Conteúdo 1: A diversidade de seres vivos</p> <p>Questionamento inicial: A pergunta “O que vocês entendem por diversidade de seres vivos?” é feita em sala de aula a fim de levantar os conhecimentos e ideias prévias dos alunos no que diz respeito à diversidade de seres vivos existentes na Terra.</p> <p>Problematização: Em seguida, o docente pode lançar questionamentos, como: Quantas espécies de seres vivos existem? Como ocorreu tamanha diversidade de (espécies) seres vivos em nosso planeta? O que seres aparentemente tão diferentes, como animais, plantas, fungos e bactérias, têm em comum? Tais questões têm como intuito fazer os alunos pensarem, pesquisarem e debaterem o assunto em sala de aula.</p> <p>Apresentação expositiva dialogada: Após ouvir e discutir as respostas dos estudantes às questões anteriores, o professor, utilizando um projetor como recurso, exibe o vídeo “Bio é vida - A diversidade de seres vivos” (https://www.youtube.com/watch?v=mr45_Yu2xos&t=321s) para introduzir o assunto e, na sequência, apresenta uma imagem de árvore da vida, ou árvore filogenética (Apêndice A) representando em suas ramificações todos os grupos de seres vivos existentes e como todos partiram de um ancestral em comum. A partir do vídeo e da imagem apresentados, o docente explica brevemente que todas as formas de vida que já existiram na Terra descenderam de um ancestral em comum, ou seja, de uma forma de vida que surgiu há bilhões de anos e que se diversificou com o passar do tempo, dando origem a todas as formas de vida que conhecemos.</p> <p>Tempo estimado: duas horas-aula.</p>
<p>Passo 2</p>	<p>Conteúdo 2: O tempo cósmico (geológico)</p> <p>Questionamento inicial: O professor pode iniciar a aula fazendo perguntas, como: Há quanto tempo surgiu nosso universo? E a Terra? Quando surgiram as primeiras formas de vida? E os primeiros animais? O objetivo aqui é suscitar o que os alunos possivelmente já saibam sobre o tema.</p> <p>Apresentação expositiva dialogada: Após considerar as respostas obtidas com as perguntas iniciais, o professor pode fazer uma recapitulação das discussões desenvolvidas nas aulas anteriores sobre a evolução de todas as formas de vida conhecidas a partir de uma única forma de vida. O educador, então, enfatiza que foram necessários milhões ou bilhões de anos para que a vida adquirisse formas tão diversificadas e faz uma explanação sobre a origem do universo, da Terra e da vida na Terra situando esses eventos na linha do tempo.</p> <p>Atividade prática: Na sequência, é exibido aos alunos um vídeo da série <i>Cosmos: A Spacetime Odyssey</i>, apresentada por Neil deGrasse Tyson, na qual é retratado o Calendário Cósmico criado pelo escritor Carl Sagan na década de 70 (parte 1: https://www.youtube.com/watch?v=Odk_waJMU9w&list=PLxc81_DcWYfQjA-XXKySkTnBC2lQMB1vKJ&index=9; parte 2: https://www.youtube.com/watch?v=v3Ijn4sHVGs&list=PLxc81_DcWYfQjA-XXKySkTnBC2lQMB1vKJ&index=10). Este calendário comprime os 13,8 bilhões de anos do universo em 12 meses, fazendo com que os alunos tenham mais facilidade para compreenderem a dimensão do tempo cósmico. Após assistirem ao vídeo, é requisitado aos estudantes que, em grupos, desenvolvam seus próprios calendários cósmicos, utilizando preferencialmente cartolinas. Para isso, será necessário que eles calculem e desenvolvam uma escala de tempo e também que pesquisem sobre os principais eventos relacionados à história do universo e do planeta Terra, com ênfase no que se refere ao surgimento e à diversificação da vida.</p> <p>Tempo estimado: três horas-aula.</p>

<p>Passo 3</p>	<p>Conteúdo 3: Evolução Biológica</p> <p>Problematização: O que é a Evolução Biológica? Como ela ocorre? Após iniciar a aulas fazendo esses questionamentos, o professor escuta e problematiza as respostas dadas pelos estudantes, a fim de gerar uma discussão e levantar mais questionamentos e os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto.</p> <p>Antes de qualquer explicação, o docente apresenta aos alunos o vídeo “Nós, os fantásticos seres vivos: uma breve história sobre Evolução” (https://www.youtube.com/watch?v=pYbKHi5rqqs) e, ao final, refaz as perguntas feitas no início da aula adicionando uma terceira pergunta: Há relação entre a Evolução Biológica e a diversidade de seres vivos encontrada no planeta Terra? Se sim, qual?</p> <p>Os alunos são orientados a formarem grupos para debaterem e, com base em seus conhecimentos prévios e no que foi aprendido nas primeiras aulas, apresentarem suas hipóteses respondendo ao último questionamento lançado pelo professor.</p> <p>Tempo estimado: uma hora-aula.</p>
<p>Passo 4</p>	<p>Atividade prática: Propõe-se aos estudantes a atividade “Jogo da Evolução” (http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogos/jogo_da_evolucao.pdf). O jogo, como o próprio nome sugere, tem como objetivo facilitar aos alunos o entendimento de como ocorre o processo da Evolução Biológica.</p> <p>Antes do jogo, a turma é dividida em grupos, cada grupo recebe o material necessário e o docente explica suas regras e seu funcionamento. Após as orientações, os alunos, em grupos, dão início à atividade e esta se encerra somente quando há um vencedor. Portanto, sua duração pode variar.</p> <p>Tempo estimado: duas horas-aula.</p>
<p>Passo 5</p>	<p>Apresentação expositiva dialogada: O professor, com o auxílio de um projetor para a utilização de imagens e/ou vídeos, explica aos alunos de forma mais detalhada o processo de Evolução Biológica com base nos cinco pilares da teoria evolutiva de Darwin, segundo Mayr (2005). Estes são: a evolução propriamente dita; a descendência comum; o gradualismo; a multiplicação das espécies; e a seleção natural.</p> <p>Problematização: Como ocorreu a evolução e a dispersão dos mamíferos nos últimos 100 milhões de anos?</p> <p>Os alunos são orientados pelo docente a formarem grupos e, partindo do problema sugerido, buscarem informações em livros, websites e outras ferramentas que possam ter à disposição e então desenvolverem uma narrativa descrevendo a história evolutiva dos mamíferos de maneira a abordar os cinco princípios da Evolução Biológica discutidos anteriormente. Parte dessa pesquisa pode ser desenvolvida como tarefa, uma vez que o tempo de pesquisa e compreensão das informações encontradas varia conforme as habilidades de cada estudante.</p> <p>Tempo estimado: três horas-aula.</p>
<p>Passo 6</p>	<p>Recapitulação e aplicação dos conteúdos aprendidos</p> <p>Avaliação individual: É solicitado aos alunos que, individualmente, elaborem um texto respondendo ao primeiro questionamento feito ao início da unidade didática: Como ocorreu tamanha diversidade de seres vivos em nosso planeta?</p> <p>Tempo estimado: uma hora-aula.</p>

Quadro 1: Organização da UEPS

Fonte: Autores

Passo 1: No primeiro passo, intenciona-se levar o aluno a refletir sobre a vasta variedade de seres vivos existentes no planeta Terra e questionar como teriam surgido tantas formas diferentes de vida. Entende-se, portanto, que a abordagem do tema diversidade de seres vivos aqui proposta pode desempenhar um importante papel como organizador prévio e fazer a ponte entre o conhecimento prévio dos alunos e os princípios da EB, uma vez que a percepção da pluralidade da vida é essencial para o entendimento de dois dos principais pilares da teoria evolutiva: a descendência comum e a multiplicação de espécies (MAYR, 2005).

Nesta proposta, sugere-se que o professor dê início à aula com perguntas que visem levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do conteúdo, lembrando que, de acordo com a teoria da aprendizagem significativa, são esses conhecimentos que ancorarão os novos conceitos que poderão ser aprendidos. Sendo assim, é fundamental que o educador tenha ciência do que o aprendiz já sabe sobre o conteúdo para então desenvolver as atividades planejadas buscando a interação do novo conhecimento com aquele previamente adquirido por ele. Após essa conversa inicial, o docente pode propor a primeira situação problema com o intuito de fazer com que os estudantes pensem e busquem elaborar respostas para questionamentos relacionados à dimensão da diversidade de vida, como ela ocorreu e o que conecta todas essas formas tão distintas de seres vivos.

Cabe aqui destacar a importância dos momentos em que o docente faz questionamentos ou propõe situações-problema aos estudantes, pois nestes há o estímulo à reflexão e à participação ativa nos processos de ensino e aprendizagem, buscando, assim, uma aprendizagem não somente significativa, mas também crítica (MOREIRA, 2010; FREIRE; 2018).

Após este primeiro momento, recomenda-se nesta UEPS o uso do vídeo “Bio é vida - A diversidade de seres vivos” e da imagem de uma árvore filogenética (Apêndice A), ambos como apoio à exposição oral do docente cuja finalidade é contribuir para a compreensão, por parte dos alunos, da diversidade de seres vivos existentes em nosso planeta. Este entendimento, por sua vez, auxiliará na construção de organizadores prévios ao aprendizado das ideias evolucionistas que serão mais tarde apresentadas. É neste momento, também, que o professor terá a oportunidade de colocar em ação outro princípio relevante para que ocorra a aprendizagem significativa: a negociação de significados. Este princípio diz respeito à troca de significados entre o professor e o aluno e é o momento ideal para que o docente se certifique de que os estudantes captaram os significados de forma correta levando em consideração o contexto da matéria de ensino.

Passo 2: Para o segundo passo, o conteúdo proposto é o tempo cósmico (ou geológico), que na unidade apresentada também tem a função de organizador prévio, pois, juntamente com a noção da diversidade dos seres vivos apresentada anteriormente, fornece conceitos capazes de fundamentar e ancorar o conhecimento mais complexo e específico que se almeja ser aprendido pelos alunos no decorrer da UEPS (MOREIRA, 2010). A compreensão do tempo cósmico por parte dos estudantes é fundamental para a aprendizagem de conceitos mais específicos e que integram a teoria da Evolução Biológica proposta por Darwin, como a descendência comum, a multiplicação de espécies e o gradualismo (MAYR, 2005). Desta forma, a organização dos conteúdos apresentada na unidade de ensino mais uma vez respeita o princípio da diferenciação progressiva, que defende “[...] que ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades” (MOREIRA, 2012, p. 9).

O passo 2, assim como o primeiro, começa com questionamentos que visam identificar o que os estudantes já sabem sobre o tema, pois assim o professor pode desenvolver sua aula tendo como base esses conhecimentos prévios. Ainda antes da apresentação do conhecimento que

aqui pretende-se ensinar, recomenda-se que o docente relembre, juntamente com os estudantes, o que foi discutido nas aulas anteriores uma vez que os temas dos passos iniciais, a diversidade de seres vivos e o tempo cósmico, possuem uma estreita relação que precisa ser compreendida pelos estudantes para que seja possível a aprendizagem significativa dos próximos passos. Além disso, esta recapitulação é pertinente neste momento porque pode favorecer a negociação de significados, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora no transcorrer das aulas (MOREIRA, 2010). Este último quer dizer que além da progressiva diferenciação do conteúdo, cuja relevância já foi anteriormente destacada, deve-se “[...] também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar a atenção para diferenças e semelhanças e reconciliar inconsistências reais e aparentes” (MOREIRA, 2010, p.5) no andamento da UEPS a fim de que se possibilite aos discentes uma aprendizagem significativa. A este princípio, portanto, é dado o nome de reconciliação integradora (MOREIRA, 2010).

No momento seguinte, introduz-se o conceito de tempo cósmico como uma importante variável para a compreensão da diversificação das formas de vida existentes e, lembrando as perguntas iniciais, pode-se traçar uma linha do tempo resumida, de modo a destacar os principais eventos envolvendo a formação do cosmos e o surgimento da vida. Após esta explanação, sugere-se ao educador que utilize o Calendário Cósmico (Apêndice B), idealizado pelo cientista e escritor Carl Sagan, com a finalidade de facilitar o entendimento dos estudantes em relação à proporção do tempo cósmico. Nesta ocasião, o vídeo apresentado pelo cientista Neil deGrasse Tyson, no qual ele demonstra o calendário criado por Sagan, pode ser utilizado como uma ferramenta para introduzir o assunto e dar suporte à atividade a ser proposta. Esta atividade consiste na elaboração de calendários cósmicos pelos estudantes e tem como função ser a segunda situação-problema sugestionada nesta unidade de ensino. Ela, portanto, tem por objetivo estimular que os educandos investiguem e construam o próprio conhecimento, valendo-se de alguns dos conceitos assimilados, por meio da criação, preferencialmente em grupos, de seus próprios calendários cósmicos nos quais devem evidenciar os principais eventos ocorridos ao longo da história do nosso Planeta que sejam relacionados ao surgimento e à diversificação das formas de vida na Terra.

Passo 3: O terceiro passo da UEPS é o momento em que o professor começa a ensinar aos aprendizes o conhecimento a ser aprendido após ser precedido por conteúdos e situações cuja função pretendida é a de organizador prévio, ou seja, com o objetivo de fazer uma “ponte” entre o que o aluno já sabe e aquilo que necessita aprender sobre determinado tema. Neste caso, os princípios da Evolução Biológica.

Ao introduzir um novo tema, o educador inicia esta etapa da mesma maneira que iniciou as anteriores, procurando identificar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de perguntas e discussões propostas em sala. Após ouvir e debater com os alunos sobre suas concepções a respeito da EB, indica-se ao professor que exiba aos estudantes o vídeo “Nós, os fantásticos seres vivos: uma breve história sobre Evolução” com o propósito de ilustrar alguns conceitos e fundamentá-los com determinadas informações e ideias que podem facilitar o entendimento e enriquecer as discussões sobre o assunto (MOREIRA, 2010). Após a retomada das discussões, realizada ao final do vídeo como orientado na unidade didática, o docente deve lembrar os educandos dos questionamentos realizados previamente, aproveitando para adicionar uma importante questão a ser trabalhada e posteriormente respondida por eles: “Há relação entre a Evolução Biológica e a diversidade de seres vivos encontrada no planeta Terra? Se sim, qual?”. O intuito aqui é promover uma reflexão acerca da relação entre a diversidade de seres vivos e a EB. A questão é proposta como mais uma situação-problema a ser solucionada pelos estudantes, lembrando que “são as situações que dão sentido aos conceitos, mas à medida que o sujeito vai construindo conceitos mais capaz ele fica de dar conta de novas situações, cada vez mais complexas” (MOREIRA, 2012, p. 11).

Durante este passo, é essencial que o docente desenvolva as atividades propostas buscando estar em consonância com os principais princípios e estratégias facilitadores da aprendizagem significativa. Além da organização sequencial e diferenciação progressiva, já consideradas na concepção da UEPS, recomenda-se ao educador que procure realizar a negociação de significados e a reconciliação integradora no decorrer de suas ações. Estas duas estratégias têm papel fundamental nesta fase, pois é neste momento que o professor deve se certificar que as atividades anteriores, utilizadas como organizadores prévios, estão fazendo sentido para os estudantes e funcionando como ancoradouro para que haja a aprendizagem significativa do conteúdo apresentado. Lembrando que, para que isso de fato aconteça, a matéria de ensino precisa ser assimilada de forma não-literal e não-arbitrária pelos alunos (MOREIRA, 2010).

Não menos importante, a partir desta fase da UEPS mais um princípio facilitador da aprendizagem significativa precisa ser levado em conta: a consolidação do conhecimento. De acordo com Moreira (2010, p. 9), “[...] é preciso insistir no domínio ou mestria do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, buscando assegurar contínua prontidão na matéria de ensino e sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada”, ou seja, para que a aprendizagem de um conhecimento seja efetiva, é necessário consolidar os conceitos previamente ensinados antes que novos conceitos sejam apresentados.

Passo 4: Diante disso, o quarto passo é uma atividade prática, um jogo intitulado “Jogo da Evolução”. Segundo Mayra Galvão *et al.* (2012, p. 67), o “[...] objetivo ao apresentar o “Jogo da Evolução” é o de facilitar a visualização dos efeitos de diferentes mecanismos evolutivos nas populações, além de promover a discussão e de reforçar a compreensão de conceitos [...]” relacionados à Evolução Biológica de uma forma diferente, divertida e lúdica, fugindo do modelo tradicional de ensino. Sugere-se que esta atividade seja trabalhada como mais uma situação-problema. Durante a prática do jogo o educador tem a oportunidade de mais uma vez negociar significados com os aprendizes, realizar a reconciliação integradora e promover a consolidação dos conceitos apresentados na etapa anterior antes de seguir para a apresentação de novos conceitos, programados para serem trabalhados no próximo passo desta unidade de ensino. Aqui, então, retoma-se o conteúdo do passo 3, porém em nível crescente de complexidade de forma que possa desafiar os alunos a utilizarem os conceitos aprendidos em novas e diversificadas situações-problema (MOREIRA, 2012).

Para a realização da atividade, recomenda-se que os estudantes sejam separados em grupos e que o professor seja um mediador, auxiliando os alunos com dificuldades que possam surgir. De acordo com Galvão *et al.* (2012), esta atividade pode ser trabalhada tanto com o ensino fundamental quanto com o ensino médio, pois não requer um conhecimento aprofundado sobre Evolução. Este fato vai ao encontro dos objetivos desta UEPS, visto que ela é pensada para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio e se propõe a ensinar os princípios da Evolução Biológica. O jogo envolve importantes conceitos ligados aos princípios da EB, como a variedade de fenótipos dentro de uma população, o papel do acaso e a seleção natural e sexual. Nele, cada aluno (ou grupo) é representado por um indivíduo de uma população e ganha a partida aquele que chegar ao final com mais filhotes vivos, ou seja, aquele que deixar mais descendentes para a próxima geração (GALVÃO *et al.*, 2012).

Passo 5: Neste passo, seguindo o pressuposto da diferenciação progressiva, os princípios da EB, que aqui representa o conhecimento que se pretende ser ensinado/aprendido, devem ser apresentados pelo docente em nível mais alto de complexidade e especificidade (MOREIRA, 2012). Nesta etapa, portanto, recomenda-se o uso da aula expositiva dialogada como estratégia didática. Nela, o professor tem a oportunidade de esclarecer as cinco ideias darwinistas da Evolução, consideradas a base para o entendimento do fenômeno evolutivo. São elas: a evolução propriamente dita, explicada como um fato observável, pois o mundo e tudo que há nele está em constante transformação; a descendência comum, ou seja, o entendimento de que todas as formas de vida do planeta são aparentadas e descendem de um

único ancestral; o gradualismo, teoria defendida por Darwin de que a evolução é o acúmulo lento e gradual das alterações ocorridas em populações de organismo; a multiplicação de espécies, isto é, por causa do acúmulo de mudanças em populações, uma espécie ancestral pode dar origem a uma ou mais espécies diferentes; e a seleção natural, definida por seus dois princípios fundamentais, a produção de variação que é natural aos organismos vivos e a discriminação das características por seleção ou eliminação (MAYR, 2005).

A abordagem adotada pelo educador durante a explanação deve compreender momentos de discussão, nos quais os aprendizes tenham abertura para se manifestarem e externalizarem os significados captados, favorecendo assim a troca, ou negociação, de significados que é tão importante para que ocorra a aprendizagem significativa e crítica. Além disso, orienta-se ao docente que revise os temas previamente trabalhados, utilizando-se de novos exemplos e situações, de modo a identificar relações, semelhanças e diferenças, buscando, assim, a reconciliação integradora no decorrer do processo pedagógico (MOREIRA, 2010; 2012).

Após a exposição e a discussão dos conceitos propostos, os educandos são orientados a realizar uma atividade em grupos com a finalidade de solucionar mais uma situação-problema posta pelo educador, esta em nível mais alto de complexidade do que as anteriores (MOREIRA, 2012). Assim, os estudantes são incentivados a buscar informações em livros e documentos, físicos ou virtuais, sobre a história evolutiva e dispersão dos mamíferos nos últimos cem milhões de anos. Em seguida, eles devem elaborar uma narrativa descrevendo os principais acontecimentos de forma a identificar e destacar os cinco princípios da teoria evolutiva darwinista aprendidos anteriormente. Com esta atividade, busca-se uma participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e a capacitação destes para o reconhecimento do fenômeno evolutivo como processo intrínseco à diversidade de seres vivos (MAYR, 2005; 2009).

Passo 6: Segundo Moreira (2012), a avaliação da aprendizagem deve ser formativa e ocorrer ao longo de toda a implementação da UEPS. Seguindo este princípio, propõe-se neste estudo que o professor avalie a aprendizagem dos alunos no decorrer de cada passo da UEPS, levando em conta a participação deles nas discussões e nas atividades desenvolvidas. O autor também sugere que, ao final da unidade, seja realizada uma avaliação somativa individual “[...] na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência” (MOREIRA, 2012, p. 4).

Portanto, o sexto e último passo desta UEPS é dedicado à avaliação final e individual da aprendizagem significativa, por parte dos aprendizes, dos conceitos e fenômenos que se pretendeu ensinar nos passos anteriores. Orienta-se ao docente que retome a questão inicialmente estabelecida - “Como ocorreu tamanha diversidade de seres vivos em nosso planeta?” - e solicite aos estudantes que a respondam mediante a elaboração de um texto, de uma apresentação oral, da produção de um vídeo ou de qualquer outra forma de comunicação que o educador julgar pertinente. Espera-se que, tendo ocorrido a aprendizagem significativa dos princípios evolutivos darwinianos, os educandos sejam capazes de compreender o advento e o avanço da diversidade das formas de vida sob a perspectiva do pensamento evolutivo, bem como perceber os demais fenômenos e mecanismos biológicos tendo a EB como eixo integrador.

6 Considerações finais

É fundamental que esta UEPS seja entendida como um ponto de partida, como subsunçores, para a construção de uma concepção evolucionista da Biologia. Isso significa que as ideias apresentadas e discutidas nesta unidade precisam ser revisitadas, reforçadas e correlacionadas aos diversos conceitos e fenômenos biológicos abordados no decorrer do ensino da disciplina

no EM. Ou seja, é preciso que o professor assuma a Evolução como eixo integrador em suas aulas ao longo de todo o Ensino de Biologia. Além disso, a unidade de ensino proposta não ambiciona esgotar o conteúdo de EB, devendo este ser novamente tratado, porém em níveis crescentes de complexidade e especificidade, conforme o desenvolvimento da disciplina. Alguns exemplos são a Evolução Humana e a relação entre EB e Genética, comumente trabalhados no último ano do Ensino Médio.

É importante esclarecer que não se pretende, com este trabalho, estipular uma única ou definitiva solução para o ensino de Evolução Biológica. Há, certamente, outras maneiras pelas quais o fenômeno evolutivo pode ser aprendido de modo a exercer o papel de eixo integrador do Ensino de Biologia, porém espera-se que esta UEPS, construída e analisada com base na articulação teórica de contribuições da Didática da Biologia, da Aprendizagem Significativa Crítica e da Epistemologia da Biologia, seja uma ferramenta eficaz para esta finalidade.

7 Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio**. 2017. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 15 mar. 2020.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. **American Biology Teacher**, Washington D. C., v. 35, p. 125-129, 1973.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa Científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 56ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz & Terra, 2018.

GALVÃO, M. F.; BASTOS, R. W.; MOREIRA, F. F.; RODRIGUES, A. C.; YOTOKO, K. C. Jogo da Evolução. **Genética na Escola**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, vol. 7, no 2, 2012.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MAYR, E. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **O que é a evolução**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2a ed. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

OLEQUES, L. C.; BOER, N.; TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1066-1.pdf

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: 2008.

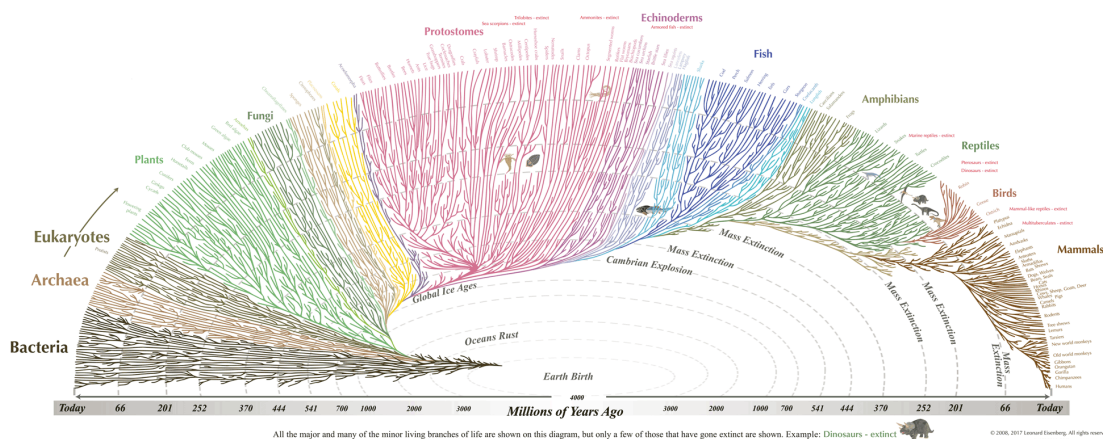
PARANÁ. **Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações**. Curitiba, 2018. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial_curricular_parana_cee.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2020.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n.1, p.124-31, 2004.

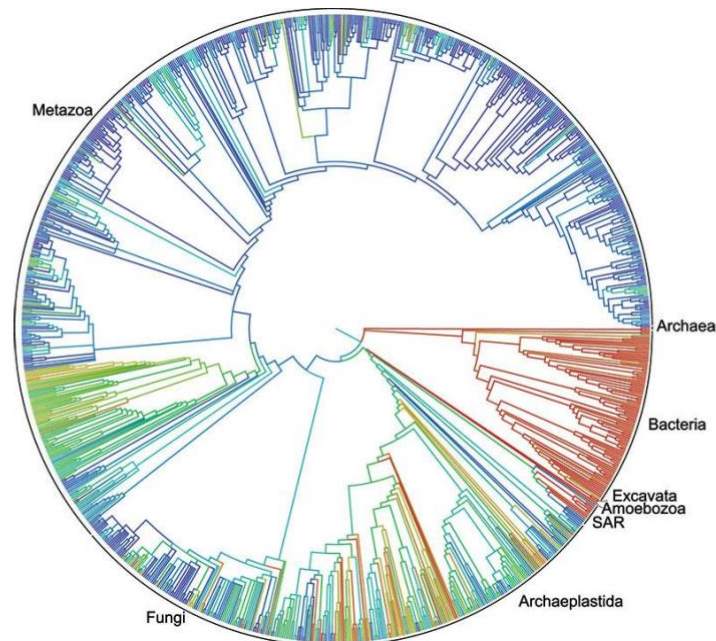
ZAMBERLAN, S. J.; SILVA, M. R. O Ensino de Evolução Biológica e sua Abordagem em Livros Didáticos. **Educação & Realidade**. Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 187-212, 2012.

8 Apêndices

Apêndice A: Exemplos de Árvores da Vida

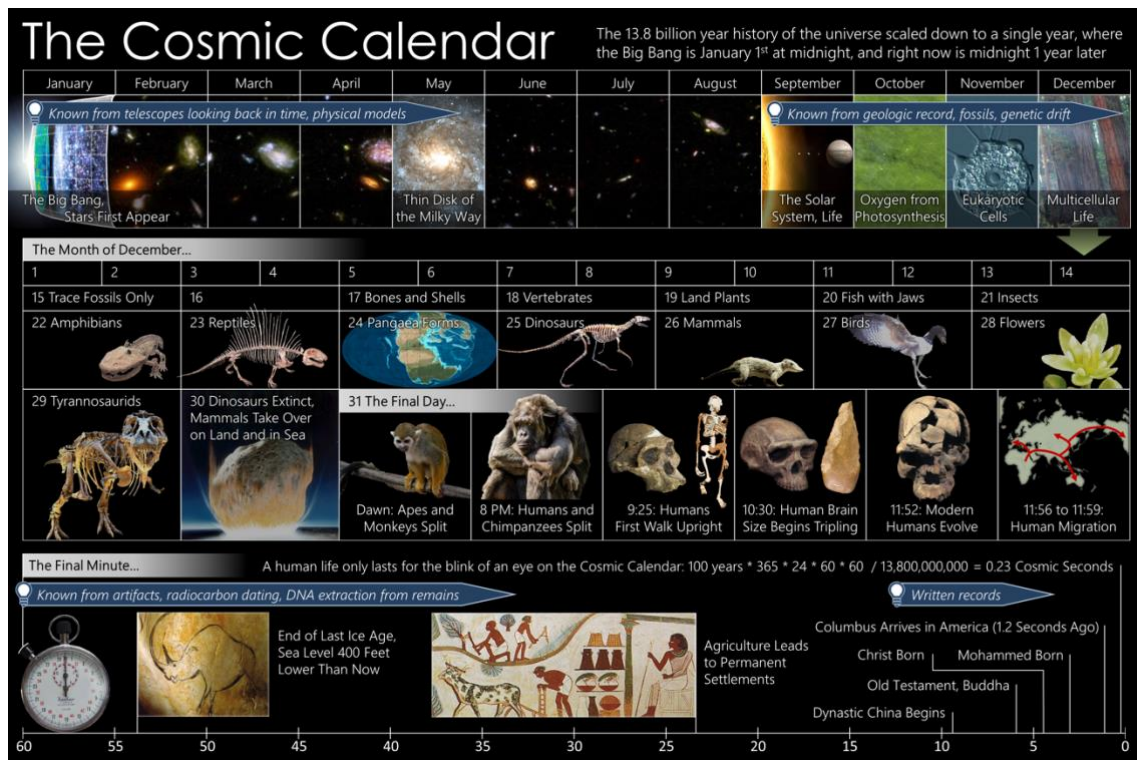


Fonte: https://evogeneao.s3.amazonaws.com/images/tree_of_life/tree-of-life_2000.png



Fonte: https://www.sciencemag.org/sites/default/files/styles/article_main_large/public/images/sn-treeoflife.jpg?itok=AXS5irW-

Apêndice B: Exemplo de Calendário Cósmico



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Cosmic_Calendar.png