



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA -
PROFBIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO

**PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E AS DIRETRIZES CURRICULARES PARA O
ENSINO DE EVOLUÇÃO NA REDE PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL**

RENATA TURBAY FREIRIA

**BRASÍLIA-DF
2022**

RENATA TURBAY FREIRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO

**PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E AS DIRETRIZES CURRICULARES PARA O
ENSINO DE EVOLUÇÃO NA REDE PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Origem da vida, evolução, ecologia e biodiversidade.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nilda Maria Diniz Rojas

**BRASÍLIA-DF
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA

Turbay Freiria, Renata
TF866Fr Percepções de professores e as diretrizes curriculares
eiria, para o ensino de evolução na rede pública do Distrito
R. T.p Federal. / Renata Turbay Freiria; orientador Nilda Maria
Diniz Rojas. -- Brasília, 2022.
105 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2022.

1. Ensino de Biologia. 2. Evolução Biológica. 3. Currículo
4. BNCC. I. Diniz Rojas, Nilda Maria, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001.

Não poderia deixar de agradecer também a meus pais, Judith e Roberto pelo apoio incondicional a meus planos e sonhos, pelos cafés feitos, pelas conversas de acolhimento nos momentos de quase desistência ou desânimo e pelo exemplo de vida que se tornaram para minhas escolhas. Também no seio familiar, aos meus irmãos, que sustentam uma união fraterna e às minhas tias, Maria Heloisa e Telma por terem acreditado um dia no meu ideal utópico de mudar o mundo e ter subsidiado e acolhido parte dessa trajetória.

Por fim agradeço imensamente à minha filha, por ser motivo de força, ainda que inconsciente, e pela paciência em compreender minhas ausências.

Relato do Mestrando - Turma 2020

Instituição: Universidade de Brasília - UnB
Mestranda: Renata Turbay Freiria
Título do TCM: Percepções de professores e as diretrizes curriculares para o ensino de evolução na rede pública do Distrito Federal.
Data da defesa: 09/09/2022
<p>É difícil quando uma série de expectativas e desejos se transforma em busca inquietante e cansativa por sentido. Foi assim que cheguei à reta final do meu mestrado, o último semestre. Saí da academia na graduação com desejo de continuar lá. Desde lá já carregava esse desejo latente de aproximar academia e escola. Já dava aulas, antes mesmo de me formar e adorava aquilo. Ainda adoro! Os caminhos impulsionaram-me por outros espaços, cada vez mais distantes da academia e, quando enfim vislumbrei uma nova porta de acesso, criei intensas expectativas sobre a parceria que via tão necessária. Mantive essa utopia acesa, aquecendo a necessidade de resistirmos às novidades e tempestades do ensino remoto. Afastei-me parcialmente da sala de aula para dedicar-me ao mestrado e creio que tenha sido aí que comecei a perder de vista a entrada iluminada da expectativa. Por um tempo não via resultados na escola, não via meus resultados na academia, tudo parecia uma névoa branca que confundia a vista de objetos distantes.</p> <p>Muitas dores renascem da pressão, da angústia e da incerteza e as via brotando ao redor, nas lágrimas e nos soluços cansados de alguns colegas. Achava que deveria ajudá-los, ampará-los, oferecer-me no que fosse necessário. Incansavelmente falhei, nem sei dizer quantas foram as histórias que não ouvi. A educação era sobre troca e ela aos poucos ia se diluindo na luz que ardia os olhos e emanava por todo o dia de sexta-feira da tela do computador.</p> <p>A educação deveria ser sobre compreensão, se não do outro, ao menos dos processos, dos calendários, das exigências, do tempo em que as engrenagens do sistema funcionam. A educação deveria ser sobre apoio, sobre doar o que se sabe para que o outro possa criar seu próprio saber. A cada vez que eu ouvia “que a academia era isso mesmo, sofrida” doía-me lembrar que se tratava de um mestrado em ensino. Eu não sabia mais reconhecer meu desejo inicial de retornar à academia.</p> <p>Respirei fundo e cursei todas as disciplinas optativas que conseguia, precisava apegar-me àquilo: à oportunidade. Sou grata por todas as pequenas (e gigantes) trocas desses momentos. Sou grata pela compreensão que tive da minha orientadora. Sou grata pela resistência que coletivamente alcançamos: “tentamos não soltar a mão de ninguém”.</p> <p>Por outro lado, agora, chegando próximo à defesa, penso o quanto minha prática foi transformada em prol de aprendizagens com mais significado (não significativas, porque também aprendi que esse é um conceito específico de Ausebel). Entrei em duas novas escolas e, em meio a tanta fumaça, sempre surgem os sopros coletivos que nos reerguem e nos dizem: vai! Tenho sentido que nesse sopro também ecoam algumas vozes que ouvi na UnB. Queria ter tido mais tempo para construir pontes, mas sigo feliz na certeza de que ao menos sei improvisar canoas.</p>

PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E AS DIRETRIZES CURRICULARES PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO NA REDE PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

A Biologia Evolutiva é um tema reconhecido como eixo central para o entendimento da vida na pesquisa acadêmica, o que se reflete também na formação em Ciências na Educação Básica, a partir do previsto nos documentos norteadores do currículo. Essa centralidade, no entanto, não se reflete na prática do Ensino de Evolução, sendo frequentes as dificuldades e obstáculos vivenciados por professores no trabalho do tema em sala de aula. Esta pesquisa buscou identificar o perfil de 28 participantes, todos professores de Biologia da rede pública do DF, a partir de suas concepções e experiências no Ensino de Evolução Biológica (EB). Para tal, fundamentando-se em análise quali-quantitativa e utilizando Análise Textual Discursiva (ATD), adaptada ao distanciamento social em função da pandemia Covid 19, foram analisadas as respostas dos participantes coletadas via formulário *online*. O cenário em que os processos de ensino e aprendizagem em EB são construídos no DF é de dificuldades enfrentadas pelos professores, bem semelhante ao levantado no referencial teórico: com concepções enraizadas na Síntese Evolutiva, que não consideram aspectos mais recentes da pesquisa evolutiva e com frequência excluem temas como ecologia e saúde das abordagens a partir da EB, e práticas que ainda restringem essa abordagem ao final do ensino médio, de forma isolada e, frequentemente, dependente dos conteúdos de genética. Também foram verificadas potencialidades e dificuldades na nova estruturação do Ensino Médio a partir da BNCC para o trabalho com o tema, bem como o embate com concepções equivocadas, crenças religiosas e dificuldades conceituais por parte dos estudantes. Os dados foram utilizados para subsidiar propostas de material para formação continuada dos professores da rede pública do DF, para capacitação ao enfrentamento dos problemas.

Palavras-chave: Ensino. Evolução biológica. BNCC.

TEACHERS' PERCEPTIONS AND CURRICULUM GUIDELINES FOR EVOLUTION TEACHING IN THE PUBLIC SCHOOL OF THE FEDERAL DISTRICT

ABSTRACT

The Evolutionary Biology is known as a central theme at scientific researches for understanding life, which is reflected also on the science qualification in Secondary Education, taking in consideration the guiding documents of the curriculum. This central position, however, is not reflected at the actual practice of Evolution Education, being frequent the difficulties and obstacles lived by teachers when teaching the theme in the classrooms. This research sought to identify the profile of 28 participants, all teachers of biology in the public system of Federal District (DF), looking for their misconceptions and experiences in the education of Evolutionary Biology (EB). For that, based on an analysis both quantitative and qualitative and using "Análise Textual Discursiva" (ATD), adapted to the social distancing due to the pandemic, the answers collected from the participants were analyzed through an online survey. The scenario where the procedures of education and learning in EB are built for the group has its difficulties, which are very similar to the ones raised on the theoretical background: with conceptions rooted in the Synthetic Theory of Evolution, which do not consider aspects more recent of the evolutionary research and frequently exclude themes like ecology and health in the EB based approaches. The habit of restricting the approach endure also in the end of high school, in an isolated way, and, frequently, dependent of genetic matters. It was also verified potentials and difficulties involving the new structure of high school from the curriculum (BNCC) for the work with the theme, as well as the conflict with misconceptions, religious beliefs and conceptual difficulties on the part of the students. The data were used to substantiate material proposals for the continued formation of public teachers, capacitating them to face the problems.

Keywords: Education, Evolutionary Biology, Curriculum (BNCC)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil dos participantes quanto ao sexo biológico e aos segmentos da educação básica	26
Tabela 2 - Perfil dos participantes da pesquisa quanto ao tempo atuando como professor de Biologia e seu nível de formação acadêmica	27
Tabela 3 - Distribuição por idade entre os participantes	27
Tabela 4 - Perfil dos participantes quanto às suas religiões ou crenças	28
Tabela 5 - Formação acadêmica dos professores durante a graduação em relação à Evolução X se trabalham a temática em seus planejamentos e aulas	29
Tabela 6 - Planejamento dos temas relacionados à evolução, considerando número de aulas em que eles são trabalhados e as séries em que esse trabalho é feito.....	29
Tabela 7 - Influências percebidas pelos professores nas concepções prévias apresentadas pelos estudantes em relação à EB	30
Tabela 8 - Respostas à questão "Com relação a ação de ensinar/discutir sobre Evolução Biológica em sala de aula, como você se sente?"	31
Tabela 9 - Planejamento pedagógico a partir dos documentos norteadores do currículo e do novo ensino médio	36
Tabela 10 - Avaliação da BNCC e do CMDF para o ensino de EB	37
Tabela 11 - Categorização das unidades de sentido a partir da ADT	38
Tabela 12 - Respostas dos participantes à questão: "Quais processos compõem a base do entendimento atual sobre EB?"	40
Tabela 13 - Dificuldades inferidas a partir da escolha dos professores se as afirmativas apresentadas na Parte VI do questionário explicavam ou não a Evolução	41
Tabela 14 - Categorização das unidades de sentido identificadas para a questão: "Qual a importância da EB para a Biologia?"	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Concepções ou dificuldades no entendimento sobre Evolução Biológica inferidas a partir da escolha de se as afirmativas explicariam ou não a Evolução	24
Quadro 2 - Questão para levantamento da frequência com que algumas dificuldades ocorrem em sua prática docente	86
Quadro 3 - Questão para levantamento das dificuldades ao abordar diferentes conceitos evolutivos em sala de aula	86
Quadro 4 - Respostas dos participantes para a questão: "Como você define Evolução Biológica"?	90
Quadro 5 - Respostas dos participantes para as questões: "Qual a importância da Evolução para a Biologia? E para o Ensino de Biologia em nível de ensino básico?"	92

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP/FS UnB	Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde da UnB
C MDF	Currículo em Movimento do Distrito Federal
CRE	Coordenações Regionais de Ensino
DF	Distrito Federal
EB	Evolução Biológica
GDF	Governo do Distrito Federal
PNE	Plano Nacional da Educação
SEEDF	Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	20
2.1 GERAL	20
2.2 ESPECÍFICOS	20
3 METODOLOGIA	21
3.1 COLETA DE DADOS VIA QUESTIONÁRIO	21
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	21
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	22
3.3.1 Análise quantitativa	22
3.3.2 Análise qualitativa a partir da Análise Textual Discursiva (ATD)	23
3.3.3 Análise dos documentos curriculares	24
4 RESULTADOS	26
4.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES DE PESQUISA.....	26
4.2 PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO E A PRÁTICA DOCENTE PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.....	28
4.3 SOBRE OS DOCUMENTOS NORTEADORES DO CURRÍCULO	36
4.4 CONCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.....	37
5 DISCUSSÃO	44
5.1 PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO CURRICULAR	44
5.1.1 Construção dos currículos	45
5.1.2 A BNCC e o Ensino por Investigação	48
5.1.3 A interdisciplinaridade	51
5.1.4 Evolução biológica no currículo	53
5.2 SOBRE A FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS.....	56
5.3 CONCEPÇÕES SOBRE EVOLUÇÃO DOS PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DO DF.....	58
5.4 OUTRAS DIFICULDADES E OBSTÁCULOS AO ENSINO DE EVOLUÇÃO.....	63
5.4.1 Coerção e resistência	63
5.4.2 Dificuldades a partir da compreensão dos estudantes	64
5.4.3 Dificuldades a partir do uso dos livros didáticos	66
5.4.4 Senso comum e crenças religiosas	68

6 PRODUTO EDUCACIONAL	70
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	80
APÊNDICE B – RESPOSTAS ANALISADAS QUALITATIVAMENTE	90
APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL	94
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP – APROVAÇÃO	103

1 INTRODUÇÃO

Diversos são os temas objeto de estudos de diferentes áreas da ciência que, com frequência, margeiam o imaginário popular, dando mais subsídios à curiosidade humana, ao mesmo tempo em que parecem promover a sensação de distanciamento entre práticas científicas e sociais. Moreira (2006) demonstra como a divulgação científica, a partir de movimentos sociais e instrumentos diversos, com crescimento exponencial que popularizou termos e conhecimentos científicos desde a década de 90, não se traduz em melhoria da educação científica formal no Brasil.

Limitando-se a conceitos de Genética Clássica e de Evolução Biológica (EB), há inúmeros exemplos de fontes, tais como livros de divulgação, TV, videogame e *Internet*, que trazem ao cotidiano da população diversas informações sobre essas áreas, e o fazem de forma periódica. O início do século XXI foi marcado pela apresentação da Genética Forense em seriados criminais e por filmes de mutações humanas, que conferiam superpoderes ou que criavam patógenos devastadores à espécie humana. Aos poucos foram incluídas noções preliminares de Genética Clássica no entendimento de mundo por meio da ficção sobre clones humanos ou da realidade dos testes de paternidade televisionados, instigando a dúvida da existência de raças superiores e levando as pessoas a questionarem qual seria de fato o futuro da humanidade.

A crescente preocupação com questões ambientais e com o aquecimento global, questões essas cada vez mais politizadas e traduzidas como elemento de sustentação de vários movimentos sociais, tem aproximado ainda mais o processo evolutivo da esfera pública. Como será o futuro da espécie humana e da biodiversidade frente à degradação gerada no planeta tornou-se questionamento popular.

Ao se ponderar o quanto esses conhecimentos estiveram em evidência no cenário da pandemia por SARS COV 2, que provoca a COVID-19 (vacina, origem evolutiva do vírus, mutações causadoras de variabilidade de cepas), percebe-se a necessidade de fundamentação básica sobre processos e mecanismo evolutivos. Mas a demanda vai além, é preciso fundamentação básica sobre a própria natureza das ciências, que é essencial para a compreensão de mundo. É preciso voltar a atenção para a forma como esses conhecimentos são apresentados e construídos no processo de ensino e aprendizagem, sobretudo dentro do espaço/tempo escolar.

Caruso e Marques (2021) apontam que a falha educacional dá propulsão a movimentos negacionistas, por exemplo, e que as causas disso perpassam pela inabilidade em deixar claro à juventude que ciência não lida com opiniões pessoais, tampouco com verdades absolutas. Além disso, criticam a natureza escolar que cerceia a curiosidade natural dos estudantes e age como agente potencializador do analfabetismo científico. Os autores ponderam, ainda, que ao não se incluir a história dos fracassos e a importância dos erros no processo de construção do conhecimento científico, inclusive nas ferramentas de divulgação científica, promove-se ainda mais noções enviesadas do fazer científico.

Bizzo e El-Hani (2009) fazem a contrapartida desse argumento historicista ao elucidarem que um curso de Biologia da educação básica, por exemplo, está suportado por documentos curriculares específicos e não pode ser confundido com um curso de História das Ciências ou História da Biologia. Os autores também problematizam a vinculação curricular que coloca a genética como pré-requisito para o Ensino de Evolução Biológica, o que pode levar à ineficiência do entendimento por parte dos estudantes do processo evolutivo. Para eles, foi necessário grande intervalo de tempo para que as perspectivas mendelianas e darwinista se combinassem em uma teoria única, percurso complexo e moroso demais para que seja reconstruído no tempo/espço da sala de aula.

Tonidandel (2013) avalia que a educação científica tem apresentado mudança gradual, buscando promover a apropriação das práticas que caracterizam o fazer científico mais que de seus conceitos propriamente ditos. Segundo a autora, o uso da prática investigativa nas atividades e sequências didáticas de Biologia é importante estratégia para superar os obstáculos conceituais relativos ao Ensino de Biologia e propriamente de evolução.

Para além dessa necessidade de compreender os fazeres científicos e os próprios processos evolutivos para refletir sobre a vida e o mundo, existe ainda um obstáculo semântico. Alguns dos termos científicos/biológicos utilizados na construção desses conhecimentos são também unidades linguísticas culturais de uso popular: teoria, hipótese, adaptação e evolução. Mesmo entre os professores, segundo Cid e Correia (2013), são comuns práticas descontextualizadas e erros de compreensão de conceitos importantes, além do uso de expressões que favorecem a associação da EB ao progresso, ocorrência levantada também por Tidon e Lewontin (2004). Essas dificuldades acabam por reforçar traços do senso comum sobre o

processo evolutivo como, por exemplo, relacionar a evolução de *Homo Sapiens* a partir do chimpanzé, um macaco moderno.

Historicamente, esses mesmos obstáculos semânticos foram ora utilizados para justificar preconceitos e atitudes etnofóbicas, como quando da disseminação da eugenia enquanto movimento tido como científico (à época), ora para excluir os indivíduos (como espécie) do que se considera como natureza e ambiente, validando uma noção de seres superiores que podem demandar, usufruir e explorar em prol do que chamaram de desenvolvimento. Araújo (2017) defende a importância de a educação promover a formação de um olhar crítico sobre o pensamento evolutivo que articule a compreensão entre a Evolução Biológica e a reflexão ética e política a fim de evitar que o conhecimento biológico legitime práticas preconceituosas e excludentes, como historicamente já ocorreu. O autor reforça ainda como esse objetivo de formação é fundamental na educação básica e tem o potencial de educar para a cidadania, gerando sujeitos capazes e conscientes de tomar decisões eticamente adequadas para problemas sociocientíficos. A frequência desses equívocos de linguagem ou de compreensão de conceitos genéticos e evolutivos é tamanha que se reflete em todos os espaços sociais, incluídos os informais e escolares, seus materiais e seus sujeitos, de alunos a professores. Identificá-los e corrigi-los torna-se não só necessário do ponto de vista pedagógico, em prol da aprendizagem dentro do campo biológico, como emergencial, do ponto de vista social, permitindo que uma visão crítica e científica possibilite a identificação e combate dessas formas de violência travestidas de ciência.

Se para a Academia o entendimento dos processos evolutivos fundamenta todo o conhecimento das áreas que constituem as ciências da vida, o que é bem ilustrado pela famosa frase de Theodosius Dobzhansky (1973, p. 125): “Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução”, o mesmo não ocorre no ensino básico. Na esfera do ensino regular, esse conhecimento tem sido o norteador dos currículos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, componente curricular dos ensinos fundamental e médio. A própria BNCC, que orienta a estruturação dos currículos escolares, define a Evolução Biológica como um dos eixos centrais tanto para o ensino fundamental (unidade temática Vida e Evolução), quanto médio (unidade temática Vida, Terra e Cosmos). O documento assegura, em sua competência específica 2, para o ensino médio, que o entendimento do processo evolutivo é imprescindível para

que haja reflexão e tomadas de decisões conscientes para com o meio e a sociedade, segundo segue:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (BRASIL, 2017, p. 553).

Essa centralidade, no entanto, parece não ser suficiente para fortalecer o ensino de EB nesse segmento da educação básica ou torná-lo mais próximo do conhecimento científico e não do senso comum. Cabe aqui, inclusive, uma responsabilização da própria Academia em aproximar esse conhecimento, que está sendo intensamente discutido e produzido pela população real, que inclui os próprios professores de educação básica, muitas vezes egressos das atividades acadêmicas e saturados de carga horária de trabalho. Embora não seja restrito ao Brasil, aqui o Ensino de Evolução Biológica enfrenta um triplo problema, como diz Araújo (2017): 1º) livros didáticos que reduzem as discussões evolutivas aos volumes finais no Ensino Médio e apresentam erros conceituais; 2º) professores que não se sentem preparados para trabalhar a EB de uma perspectiva integrada, articulando questões de ordem ética e social na educação básica; e 3º) o cenário da EB no ensino superior que, mesmo para as Ciências da Vida, não é trabalhado de forma integrada.

Ao reler o texto da competência específica 2, citada acima, pode ser que sua própria construção traga uma armadilha semântica ao propor realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos. Embora haja aumento de estudos nesse sentido nos últimos anos, como a evolução de patógenos e vírus como forma de planejar intervenções que preservem a saúde pública (MEYER; EL-HANI, 2005), é necessária mediação adequada para que não se dilua a ideia da Evolução Biológica enquanto processo direcionado, com passos e variáveis totalmente previsíveis e sabidos.

A aprendizagem dos conceitos próprios da Biologia Evolutiva no ensino formal ainda apresenta resistência, falhas e obstáculos evidenciados por inúmeros estudos que dissecam o “problema triplo” desenhado por Araújo (2017). Inúmeros fatores são apontados para justificar a dificuldade da abordagem evolutiva em aulas de Biologia nas diferentes pesquisas que compõem o referencial teórico deste trabalho. Segundo Tidon e Vieira (2009), entre esses fatores encontram-se pré-concepções enraizadas no senso comum, má qualidade ou ausência de material de apoio, isolamento desses

conteúdos em tempos curtos e restritos nos currículos escolares, conflitos sociais presentes na discussão sobre Evolução Biológica e mesmo sobre Ciência x Religião.

Araújo e Rosa (2015) dividem os obstáculos associados ao ensino de EB em obstáculos epistemológicos, fruto da própria relação do sujeito aprendiz com o objeto aprendido, e ontológicos, próprios da natureza do objeto em si. Para os autores, configuram desafios epistemológicos à compreensão do processo evolutivo as percepções imediatas associadas a explicações de fenômenos biológicos, as generalizações feitas em busca de padrões, as atribuições substancialistas ou animistas aos fenômenos estudados, que devem ser superadas à medida que se promova a prática educativa a partir da própria “evolução do espírito científico”.

Para Baldin (2019), as barreiras existentes para o Ensino de Evolução são construídas tanto a partir da aceitação da teoria, quanto da compreensão dos processos que a sustentam. A autora faz um paralelo do crescimento de movimentos anti-evolucionistas norte-americanos (com a defesa do criacionismo enquanto conhecimento científico previsto no currículo de ciências) com esse descrédito às evidências evolutivas, que modulam concepções da sociedade. Um esboço bem representativo dessas barreiras foram os movimentos anti-vacinas que inundaram virtualmente todos os campos de atuação midiática durante a pandemia Covid 19.

As pré-concepções, tanto de estudantes quanto de professores, alicerçadas no senso comum ou mesmo nos ensinamentos religiosos, traduzem-se como impeditivas ou dificultadoras do trabalho pedagógico dentro do componente curricular Biologia, conforme demonstrado por pesquisas anteriores (TIDON; LEWONTIN, 2004; MELLO, 2008; OLEQUES, 2011; ALMEIDA, 2012; REIS *et al.*, 2017). Oleques (2011) afirma que os conceitos científicos são facilmente substituídos por essas pré-concepções alternativas, dadas suas relações com o cotidiano dos sujeitos escolares.

Bizzo (1991) acrescenta ainda o efeito negativo causado na aprendizagem do processo evolutivo pela adoção de abordagem simplista que desconsidera o que os estudantes já trazem de conhecimentos sobre o tema. Para o autor, ao não se compreender (enquanto professores) os significados já adotados pelos estudantes a conceitos que integram o conhecimento sobre EB, dificulta-se ainda mais uma ressignificação desses conceitos baseada no entendimento científico e reforça o senso comum já existente.

As falhas no ensino de EB a partir da abordagem presente nos livros didáticos, muitas vezes simplista ou descontextualizada do que atualmente se entende do

processo evolutivo pela comunidade científica, também foram verificadas por outros autores tanto para o ensino fundamental e médio, quanto para o superior (ARAÚJO; ROSA, 2015; DALAPICOLLA; SILVA; GARCIA, 2015; REIS, 2017). Vale lembrar, inclusive, que o livro didático, na rotina escolar, vai além de material base para consulta dos estudantes, sendo muitas vezes esse o material utilizado por professores no planejamento de suas aulas.

Em relação ao planejamento, outro desafio para os professores é conseguir dar conta da quantidade e complexidade dos processos evolutivos para abordar a dinâmica da vida, sendo que esses, listados como conteúdo único e isolado nos currículos, estão restritos a momentos pontuais quando das indicações curriculares. Para boa parte dos currículos regionais anteriores à BNCC, orientadores da prática docente, a Evolução Biológica estava restrita ao final do 3º ano do Ensino Médio (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Há ainda outros conflitos na comunidade escolar que também podem ser dificultadores para trabalhar a Evolução Biológica, conforme verificado por Castro e Leyser (2007) e Chumbinho (2016). Esses autores citam a resistência por parte dos próprios docentes para trabalhar a temática e mesmo a coerção que eles sofrem para não levar para a sala de aula temas que gerem polêmicas. No Distrito Federal (DF), os anos de 2015 a 2018 foram particularmente difíceis nesse sentido em função da atuação política do movimento Escola sem Partido, junto à Câmara Legislativa do Distrito Federal. Conjuntamente, havia ainda um movimento de “fiscalização” dos conteúdos na rede pública por comissões criadas em algumas comunidades e igrejas, que tentavam inibir a abordagem de temas previstos no currículo como diversidade, sexualidade e teoria da evolução. Para Silva *et al.* (2020), os ideais do Escola sem Partido, aliados aos processos de militarização que têm crescido nos últimos anos no DF, refletem tanto na redefinição da própria função social da escola, quanto na seleção e controle do saber em prol daquilo que é legitimado e aceitado por grupos conservadores que estão à frente dessas atuações.

Esse cenário de dificuldades foi mapeado a partir das visões de professores e futuros professores sobre a prática docente com temas da EB em diferentes instâncias. Coimbra e Silva (2007) reforçam o terceiro ponto do problema triplo já citado ao pontuarem como essas dificuldades se relacionam à própria precariedade na formação na graduação, muitas vezes fragmentada em disciplinas que nem sempre contemplam aspectos evolutivos em seus objetos de pesquisa. Apresentam,

ainda, uma série de motivos que justificam essas dificuldades a partir dos estudantes (falta de interesse, falta de conhecimentos prévios ou maturidade); alguns relacionados ao material base para a educação (ou a ausência ou a má qualidade do material didático, por exemplo); o tempo reduzido para trabalhar o tema em função de sua previsão curricular; e, menos frequente, o choque com suas próprias crenças ou mesmo o despreparo pessoal para trabalhá-lo. Tais obstáculos também foram verificados por Tidon e Lewontin (2004) em estudo realizado em 1997, com professores das redes pública e privada de ensino do Distrito Federal.

Este estudo partiu do questionamento se os obstáculos encontrados na literatura e relativos à prática docente ainda persistiam para o ensino público do Distrito Federal, propondo revisitar os dados levantados por Tidon e Lewontin (2004) na definição desse panorama. Este levantamento teve, por fim, a finalidade de embasar propostas concretas de aprimoramento do ensino na disciplina Biologia, que deveria considerar a Evolução Biológica como eixo integrador dos conhecimentos científicos da área. Adotou-se como hipótese inicial que a situação do Ensino de Evolução na educação básica da rede pública do DF não sofreu mudanças significativas em relação ao final da década de 1990, ou seja, que ainda existem dificuldades como as que foram apontadas por Tidon e Lewontin (2004) pela percepção dos professores.

Desse modo, esta pesquisa justificou-se por seu potencial para, ao buscar identificar e compreender as dificuldades no DF fundamentando a discussão sobre o currículo, minimizar os possíveis obstáculos e contribuir para direcionar ações de formação continuada de professores da rede pública. Dessa forma, pretende-se atender a algumas das inseguranças relacionadas a conceitos de EB, mas também às mudanças curriculares e de estrutura promovidas pela BNCC e pelo Novo Ensino Médio e que geram ainda mais insegurança entre os professores.

2 OBJETIVOS

Este trabalho foi pautado nos objetivos abaixo listados.

2.1 GERAL

Caracterizar o cenário em que ocorre o processo de ensino e aprendizagem de Evolução Biológica na rede pública de ensino do DF.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) identificar o perfil docente dos participantes de pesquisa, professores da disciplina Biologia no Ensino Médio da rede pública do Distrito Federal;
- b) identificar as dificuldades dos professores na prática docente do tema Evolução Biológica na Educação Básica (Ensino Médio) da rede pública de educação do Distrito Federal;
- c) mapear concepções pessoais dos professores sobre Evolução Biológica;
- d) avaliar as potencialidades verificadas no contexto do Currículo em Movimento adotado no Distrito Federal (CMDf) e no da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o ensino de Evolução Biológica; e
- e) sugerir práticas adicionais para o aprimoramento do ensino e aprendizagem dos conteúdos dessa área na educação básica, pela proposição de sequências didáticas pautadas no Ensino por Investigação.

3 METODOLOGIA

Para identificar como se dá o ensino de Evolução Biológica na rede pública do DF foram coletadas informações de professores atuantes na rede, bem como avaliados os documentos norteadores do currículo, como o Currículo em Movimento do Distrito Federal e a própria BNCC.

3.1 COLETA DE DADOS VIA QUESTIONÁRIO

Os dados foram obtidos por meio de questionário semiestruturado, disponibilizado remotamente pela plataforma Google Forms e preenchido pelo próprio participante da pesquisa a partir do *link*: <https://forms.gle/iuGAz2JiTutyDNN07> (APÊNDICE A). Foi utilizada abordagem quali-quantitativa de pesquisa, destinada aos professores de Biologia efetivos e temporários da Secretaria de Educação do Distrito Federal, SEEDF. Foi utilizado instrumento de pesquisa remoto, ao invés de entrevistas presenciais devido ao cenário da pandemia Covid 19, que resultou na suspensão das aulas presenciais nas unidades escolares em 2020, de modo que adaptamos a coleta à obtenção de dados qualitativos de forma totalmente remota.

O questionário foi elaborado com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) incluído, motivo pelo qual se optou por questionário identificado, onde o participante informava seu nome completo após leitura das orientações sobre privacidade das respostas, resguardo e sigilo das informações pessoais.

O convite para participação na pesquisa foi enviado e divulgado para toda a rede de ensino do DF via SEI (Sistema Eletrônico de Informações) do Governo de Brasília (GDF) a todas as 14 regionais de ensino (CREs), bem como por *e-mail* às unidades escolares de todas as CREs, com solicitação de que fosse repassado aos professores/coordenadores de cada Unidade de Ensino. Também foram feitas divulgações por mídias sociais como WhatsApp, Facebook e Instagram, em grupos de professores da rede de ensino do DF.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Para participar da pesquisa, os professores deveriam estar ministrando, ou terem ministrado, nos últimos 3 anos, aulas de Biologia no Ensino Médio Regular, Técnico Integrado ou EJA da rede pública de ensino, quando do preenchimento do questionário. Segundo dados do EDUCACENSO (2019), o número de professores

ativos no ano de 2019 que ministraram aulas de Biologia no Distrito Federal era de 244, incluindo servidores efetivos ou em contrato temporário (SUPLAV/SEEDF, 2020), ambos os grupos aceitos como público-alvo da pesquisa.

A divulgação do questionário foi feita tanto para escolas do Ensino Médio quanto do Fundamental (Anos Finais), embora os questionários se destinassem apenas aos professores que ~~tr~~am atuado ou estivessem atuando no Ensino Médio. Para essa estratégia, levou-se em consideração que: a formação em Ciências Biológicas habilita tanto para atuar no Ensino Fundamental (em Ciências Naturais) quanto no Médio (Biologia). Ao se considerar os últimos três anos, é possível que um professor que esteja atuando agora com Ciências, tenha atuado em anos anteriores com Biologia, entrando para o público-alvo da pesquisa. Ademais, considerando a atipicidade do ensino nos anos 2020 e 2021, era interessante que outros anos pudessem ser contemplados no levantamento.

O número de respostas recebidas pelo questionário foi de 28, tendo sido todas validadas por não terem ocorrido duplicidades e todos os participantes terem aceitado participar da pesquisa a partir do aceite do TCLE.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados de forma qualitativa, bem como quantitativamente. O perfil dos participantes de pesquisa e as dificuldades encontradas na prática docente foram quantificadas, preferencialmente, a partir de respostas objetivas. As concepções sobre Evolução Biológica, fruto de análise qualitativa, foram levantadas a partir do método de Análise Textual Discursiva adaptado de Moraes e Galiuzzi (2006) para a coleta por via remota.

3.3.1 Análise quantitativa

O questionário foi dividido em 6 seções. Dessas, as seções (1) “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”; (3) “Perfil dos Professores”; (4) “Planejamento e Ensino de Evolução”; (5) “Documentos norteadores do Currículo”; e (6) “Pensando a Evolução Biológica” foram objeto de análise quantitativa.

A análise quantitativa foi destinada a identificar um perfil dos participantes de pesquisa, levantar dificuldades e obstáculos encontrados ao trabalhar a Evolução Biológica na escola, bem como a frequência com que tais dificuldades ocorriam na

amostra, mapear como os professores têm trabalhado com as mudanças curriculares e estruturais do ensino médio e inferir alguns equívocos em conceitos-chave do processo evolutivo.

3.3.2 Análise qualitativa a partir da Análise Textual Discursiva (ATD)

O questionário contém ainda a seção (2) “Para começarmos...”, onde constam quatro questões subjetivas que foram analisadas de forma qualitativa.

Todas as entradas de respostas foram identificadas com o código P_{número da entrada}, de acordo com a sequência cronológica da submissão: P₁, P₂, P₃, P₄, e assim sucessivamente. Todas as respostas da seção 2 foram pesquisadas no *site* “Duplichecker” para verificação de plágio. Não havendo detecção, as entradas foram validadas para análise.

As questões 1 “Como você define Evolução Biológica?” e 2 “Qual a importância da Evolução para a Biologia? E para o Ensino de Biologia em nível de ensino básico?” foram analisadas utilizando os princípios da Análise Textual Discursiva (ATD). Tais princípios foram estruturados nas etapas: a) identificação de unidades de sentido nas respostas dos participantes às questões citadas; b) categorização dessas unidades; e c) construção de metatexto (buscando identificar concepções presentes no discurso).

Para relacionar unidades de sentido em cada resposta, foram identificadas palavras ou expressões chaves que possuíam algum significado coerente à pergunta feita. Em um segundo momento essas unidades eram categorizadas em “Categorias iniciais” que, posteriormente, poderiam também serem (re)agrupadas em “Categorias de percepção”. A partir dessas categorias, dialogando com o levantamento de outros autores sobre o tema e com outras respostas dadas ao questionário (como as respostas das questões do Quadro 1), um metatexto foi construído para identificar diferentes concepções presentes sobre dois aspectos principais: o entendimento do processo evolutivo biológico e a percepção de sua importância para a Biologia e o ensino.

Outras concepções ou lacunas no entendimento acerca dos processos evolutivos foram estimadas a partir das questões contidas na última seção do questionário (Quadro 1). Nessa seção, os participantes foram solicitados a escolher se o contexto citado no texto “Explicava” ou “Não explicava” a Evolução Biológica em relação ao atual conhecimento sobre esse processo. A partir dessa escolha, eram inferidas lacunas no entendimento do processo evolutivo que foram posteriormente

comparadas às concepções elencadas a partir da análise qualitativa das respostas subjetivas.

O Quadro 1 demonstra quais lacunas foram estimadas para cada escolha possível, a partir das questões 31 a 34 do questionário (Apêndice A).

Quadro 1 - Concepções ou dificuldades no entendimento sobre Evolução Biológica inferidas a partir da escolha de se as afirmativas explicariam ou não a Evolução

INFORMAÇÕES INFERIDAS A PARTIR DA ESCOLHA SOBRE QUAIS AFIRMATIVAS EXPLICAM A EVOLUÇÃO		
Afirmativas propostas para avaliação do participante	Inferência para opção "Explica"	Inferência para opção "Não explica"
31) A evolução se dá por acúmulos de pequenas modificações ao longo de um período de nível geológico, o que é bem representado pelo registro fóssil.	Conhecimento de processos macroevolutivos, falhas na compreensão do processo de fossilização e das evidências da evolução.	Conhecimento de processos macro e microevolutivos.
32) A sobrevivência do mais apto permite que indivíduos com características melhores, mais vantajosas, sobrevivam, em detrimento da morte dos outros, o que gera melhoria genética e fenotípica de geração para geração.	Evolução compreendida enquanto progresso melhora.	Evolução não é compreendida como progresso.
33) As toupeiras-marsupiais, animais australianos que habitam túneis subterrâneos, são um bom exemplo para ilustrar a evolução biológica. Cegas, possuem olhos reduzidos e não têm orelhas. Tais características, desnecessárias ao ambiente e ao modo de vida que possuem, acabaram sendo reduzidas em um indivíduo ancestral que deu origem às toupeiras atuais.	Compreensão que o ambiente induz uma mudança a partir do uso e desuso. Ideia de que todas as características selecionadas têm funcionalidade e são vantajosas.	Questionamento acerca da direcionalidade e objetivo da evolução.
34) O conhecimento sobre a origem do <i>Homo sapiens</i> já é bem divulgado, embora ainda falte o achado fóssil que seria o ancestral direto dessa espécie, o chamado Elo Perdido.	Compreensão com lacunas no entendimento da evolução humana.	Conhecimento acerca das evidências da evolução.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.3.3 Análise dos documentos curriculares

Para a análise dos documentos norteadores do currículo, a BNCC e o Currículo em Movimento do Distrito Federal (CMDf), foram levantadas informações em artigos, livros, dissertações e monografias a partir de revisão bibliográfica. Essa etapa deu-se por busca inicial utilizando termos como “Evolução Biológica”, “Ensino de Evolução”, “Currículo”, “Interdisciplinaridade”, “BNCC”, “Currículo em Movimento do Distrito Federal” e diferentes associações entre eles em bases de dados abertas, como o Google Acadêmico e SCIELO, e nas bases de dados acessadas a partir dos periódicos CAPES além das plataformas de e-books disponibilizadas pela Biblioteca

Universitária da Universidade de Brasília (BCE UnB), como “PERSON” e “Minha Biblioteca”.

4 RESULTADOS

As respostas obtidas a partir do questionário foram analisadas e agrupadas em diferentes itens, contemplando: o perfil dos participantes da pesquisa; os aspectos relativos aos seus planejamentos e rotinas escolares quando do ensino de evolução; suas percepções sobre os documentos norteadores do currículo; e as concepções que possuem sobre o processo evolutivo, conforme divisão abaixo.

4.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES DE PESQUISA

A amostra foi composta por 28 professores participantes de pesquisa. Desses, 50% eram do sexo feminino e 50% do masculino. A maioria (78,6%) estava atuando no Ensino Médio quando de sua participação, conforme Tabela 1 e os demais (21,4%) haviam atuado nesse segmento nos dois últimos anos anteriores à pesquisa. Apenas uma pessoa desse grupo não estava atuando em sala de aula regular no momento da participação, mas sim no atendimento ao Ensino Especial a partir da Sala de Recursos.

A maior porcentagem de professoras (71,4%) atuava em mais de um segmento de ensino de forma concomitante, enquanto 35,7% dos professores em geral atuavam nas 3 modalidades: Ensino Fundamental Anos Finais, Ensino Médio e EJA.

Tabela 1 - Perfil dos participantes quanto ao sexo biológico e aos segmentos da educação básica em que atuam

Sexo biológico	Total	Segmentos do Ensino Básico em que estava atuando				
		Fundamental	Médio	EJA	Técnico	Ensino Especial
Mulheres	14	8	11	7	1	1
Homens	14	6	11	3	0	1

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A maioria dos participantes da pesquisa (53,6%) já atuava como professor(a) de Biologia há mais de 10 anos e 42,8% possuíam formação em nível de especialização (Tabela 2).

Tabela 2 - Perfil dos participantes da pesquisa quanto ao tempo atuando como professor de Biologia e seu nível de formação acadêmica

Tempo como professor de Biologia (anos)	Nível de formação acadêmica					Total
	Graduação Licenciatura	Graduação Licenciatura	Pós-Graduação	Mestrado	Doutorado	
		Bacharelado	Especialização			
< de 5	3	0	1	1	0	5
De 5 a 10	1	1	4	1	1	8
De 11 a 20	1	1	4	3	0	9
De 21 a 30	0	0	3	2	1	6
Total	5	2	12	7	2	28

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em relação à idade dos participantes, a maioria possui mais de 35 anos (18 participantes), conforme Tabela 3. Sobre o tempo de atuação como docente, houve certa distribuição homogênea, com 13 professores atuando como docentes a 10 anos ou menos e 15 participantes de pesquisa atuando no Magistério a mais de 10 anos, conforme a Tabela 2.

Tabela 3 - Distribuição por idade entre os participantes

Faixa etária	Nº de participantes
De 26 a 35 anos	10
De 36 a 45 anos	9
De 46 a 55 anos	8
Mais de 55 anos	1

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para traçar o perfil em relação às crenças religiosas seguidas pelos participantes, foi utilizada uma questão objetiva semiestruturada, que dava possibilidade de outras escolhas não listadas. Assim, tem-se um cenário em que predomina a religião “Católica” (28,6%), seguido por escolhas que não se encaixam em religiões historicamente constituídas, (agnósticos, ateus ou deístas), incluídos nas opções “Sem religião” (21,4%) e “Outros” (21,4%). Entre as opções descritas pelos próprios participantes, que aparece como “Outros” na Tabela 4, tem-se 6 entradas, escritas pelos próprios participantes: “Mistura de Umbanda, Budismo, Matrizes Indígenas e Católica”; “Me considero uma pessoa espiritualista”, “Espiritualista”, “Não

consigo me encaixar em nenhuma das opções”, “Doutrina Vale do Amanhecer”, “Minha crença pessoal”.

Tabela 4 - Perfil dos participantes quanto às suas religiões ou crenças

Crença religiosa	Adeptos	Porcentagem
Católica	8	28,6%
Sem religião (incluídos agnósticos, ateus ou deístas)	6	21,4%
Outros	6	21,4%
Evangélica tradicional	3	10,7%
Espírita	2	7,1%
Umbanda	1	3,6%
Candomblé	1	3,6%
Evangélica pentecostal e neopentecostal	1	3,6%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.2 PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO E A PRÁTICA DOCENTE PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Quando questionados se trabalham o tema Evolução Biológica em suas aulas e o incluem em seus planejamentos, somente dois professores afirmaram que não (P₉ e P₂₁). O primeiro justificou que, por não ser conteúdo previsto para o ano em que atua, apesar de estar atuando com Ensino Médio em turmas equivalentes ao 2º ano, não o trabalhava. Quando questionado sobre ter tido disciplinas de Evolução Geral ou Evolução Humana durante a graduação, afirmou não se lembrar. O segundo, por estar no Ensino Especial, não trabalha especificamente a temática e, quando questionado sobre a formação durante a graduação, afirmou não ter tido disciplinas que tratassem a temática (Tabela 5). Outro professor, P₁₅, respondeu que o tema está previsto em seu planejamento, mas nem sempre consegue trabalhá-lo e, embora não tenha justificado o motivo que o impede de fazê-lo, afirma que dedica tempo de 1 a 5 aulas em seu planejamento para a temática (Tabela 5).

Tabela 5 - Formação acadêmica dos professores durante a graduação em relação à Evolução X se trabalham a temática em seus planejamentos e aulas

Estudou Evolução durante graduação X Trabalha evolução com seus estudantes						
Trabalha Evolução em sala de aula?	Cursou Disciplinas de Evolução Geral ou Humana durante a graduação?					TOTAL
	Ambas	Nenhuma	Somente Evolução Geral	Somente Evolução Humana	Não se lembra	
Sim	10	3	11	0	1	25
Não	0	1	0	0	1	2
Planeja, mas nem sempre trabalha	1	0	0	0	0	1
TOTAL	11	4	11	0	2	28

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Sobre o tempo dedicado a esse conteúdo em seu planejamento e considerando os anos (séries) do Ensino Médio em que o tema é trabalhado/planejado, dos professores que responderam trabalhar a temática (26), a maioria o faz em até 10 aulas, havendo concentração no 3º ano do Ensino Médio, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Planejamento dos temas relacionados à evolução, considerando número de aulas em que eles são trabalhados e as séries em que esse trabalho é feito

Tempo dedicado ao tema no Planejamento Pedagógico x Ano do Ensino Médio do planejamento					
Ano em que Evolução é trabalhada	Número de aulas dedicadas ao Ensino de Evolução				TOTAL
	1 a 5	6 a 10	11 a 15	+ de 15	
Nos três anos do ensino médio	2	4	1	2	9
Somente no 1º e 3º anos	0	2	0	0	2
Somente 2º e 3º anos	0	1	0	0	1
Somente 3º anos	7	4	1	2	14
TOTAL	9	11	2	4	26

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dos 26 professores que trabalham EB em sala de aula, 18 fazem o levantamento de concepções prévias dos estudantes para pautar seu planejamento ou abordagem, 8 não o fazem. Ao serem questionados sobre se essas concepções divergiam ou não do conhecimento científico trabalhado, 14 citam que sim, divergem; 2 comentam que depende, pois encontram ambas as realidades; 1 afirma que as

concepções “estão de acordo com conhecimentos científicos” (P₂₁). Um dos participantes (P₉) comentou sobre sua prática de levantar as concepções, mas não respondeu à questão sobre como essas concepções conversam com bases científicas:

Existem algumas correntes, onde trabalho é uma escola rural então apresenta uma visão baseada na importância da terra e tudo que podemos tirar ou extrair dela. Então utilizo muito do conhecimento prévio deles para assim desenvolver o conteúdo. (P₉).

Dentre os comentários descritivos sobre a influência das concepções prévias dos estudantes com as bases científicas no entendimento da EB, houve citações sobre: concepções religiosas, conceitos equivocados, concepções lamarckistas, concepções pautadas no senso comum ou por ficção científica, concepções caricaturizadas sobre o processo evolutivo, concepções criacionistas ou fixistas e concepções que compreendem a EB enquanto processo de melhoria da espécie. As influências que, segundo os professores, estão presentes nas concepções dos estudantes foram quantificadas na Tabela 7. Mesmo professores que não trabalham a partir do levantamento de concepções, conseguiram apontar influências que permeiam o pré-entendimento dos estudantes acerca de conceitos evolutivos.

Tabela 7 - Influências percebidas pelos professores nas concepções prévias apresentadas pelos estudantes em relação à EB

Influências presentes nas concepções dos estudantes	Nº citações	Frequência de ocorrência
Religião/Crenças	21	33.33%
Senso comum	18	28.57%
Formação escolar dos anos fundamentais	11	17.46%
Obras de ficção	8	12.70%
Embasamento científico	5	7.94%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

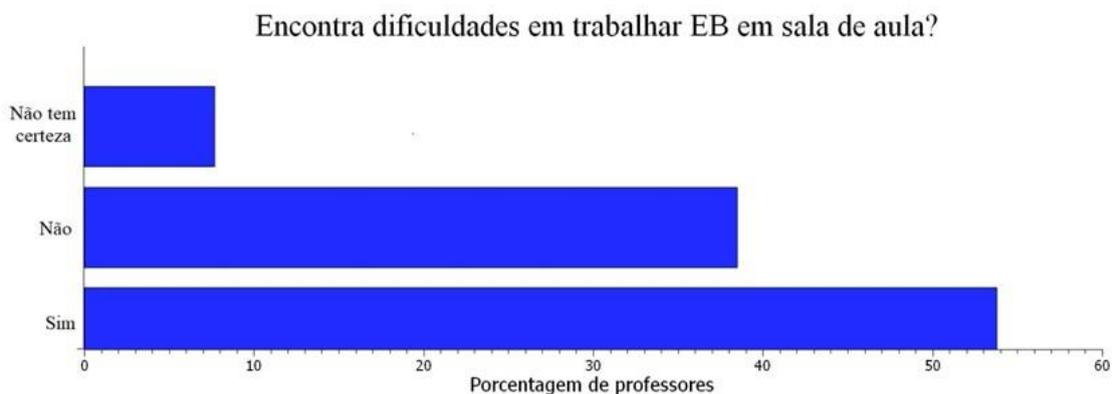
Sobre como se sentem ao trabalhar o tema Evolução em sala de aula, a maioria dos professores afirma sentir-se seguro(a) e preparado(a), conforme a Tabela 8. Por outro lado, 53,8% dos participantes admitem ter dificuldades em trabalhar conteúdos relacionados à EB, conforme a Figura 1.

Tabela 8 - Respostas à questão "Com relação a ação de ensinar/discutir sobre Evolução Biológica em sala de aula, como você se sente?"

Como se sente trabalhando EB?	Nº participantes	Frequência
Seguro(a) em relação ao tema e preparado(a) do ponto de vista de atualização dos conceitos e conteúdos relacionados.	16	57.14%
Seguro(a) em trabalhar o tema, embora não tenha certeza sobre atualizações na área.	7	25.00%
Inseguro(a) por considerá-lo muito polêmico e de difícil entendimento para os estudantes.	3	10.71%
Inseguro(a) em trabalhar o tema, pois sinto que preciso me atualizar nessa área.	2	7.14%
Total	28	100.00%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 1 – Ocorrência de dificuldades no trabalhar com o tema Evolução Biológica em sala de aula



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dos 14 participantes que declaram ter dificuldades em trabalhar EB em sala de aula (Figura 1), 12 citaram livremente crenças religiosas ou pessoais como empecilho e 2 comentaram sobre o desinteresse dos estudantes pelo tema. Entre as citações sobre as dificuldades, 1 participante reconhece o uso de material didático inadequado como suporte e houve duas referências a questões estruturantes do ensino. Em relação a estrutura da educação, um participante afirmou que as mudanças curriculares geram certa resistência dos estudantes e dificultam o ensino, e outro citou a ausência de professores com “subidas de aulas”, que dificultam dar continuidade ao conteúdo. As

“subidas de aula” é a prática de um mesmo professor trabalhar com duas turmas simultaneamente devido à ausência de colegas.

Vale pontuar que de todos os professores deste estudo que ou não têm dificuldades em trabalhar a temática (10), ou aqueles que não têm certeza se as têm (2) apontaram influências nas concepções dos estudantes sobre EB que não refletiam conhecimentos com bases científicas. Desses 12 participantes, 9 reconheceram influências de crenças religiosas presentes nessas concepções.

Após essas citações livres, os professores eram apresentados a uma série de principais obstáculos encontrados por professores no Ensino de Evolução, compilados nos referenciais teóricos deste estudo. Os participantes foram questionados sobre a frequência de ocorrência desses mesmos obstáculos (Figura 2) em suas práticas e vivências em sala de aula. Nessa estimativa, a “Falta de pré-requisitos dos estudantes” para compreensão dos conceitos e mecanismos evolutivos, o “Embate com crenças religiosas dos estudantes” e “O tempo de aula reduzido para ser dedicado ao tema” foram os obstáculos mais frequentes. Por outro lado, 14 docentes afirmaram que o “Embate com suas próprias crenças religiosas” não ocorria em suas práticas, assim como “Uso de livros didáticos com conceitos equivocados” e “Reclamações de familiares e/ou direção da escola sobre os conteúdos trabalhados”.

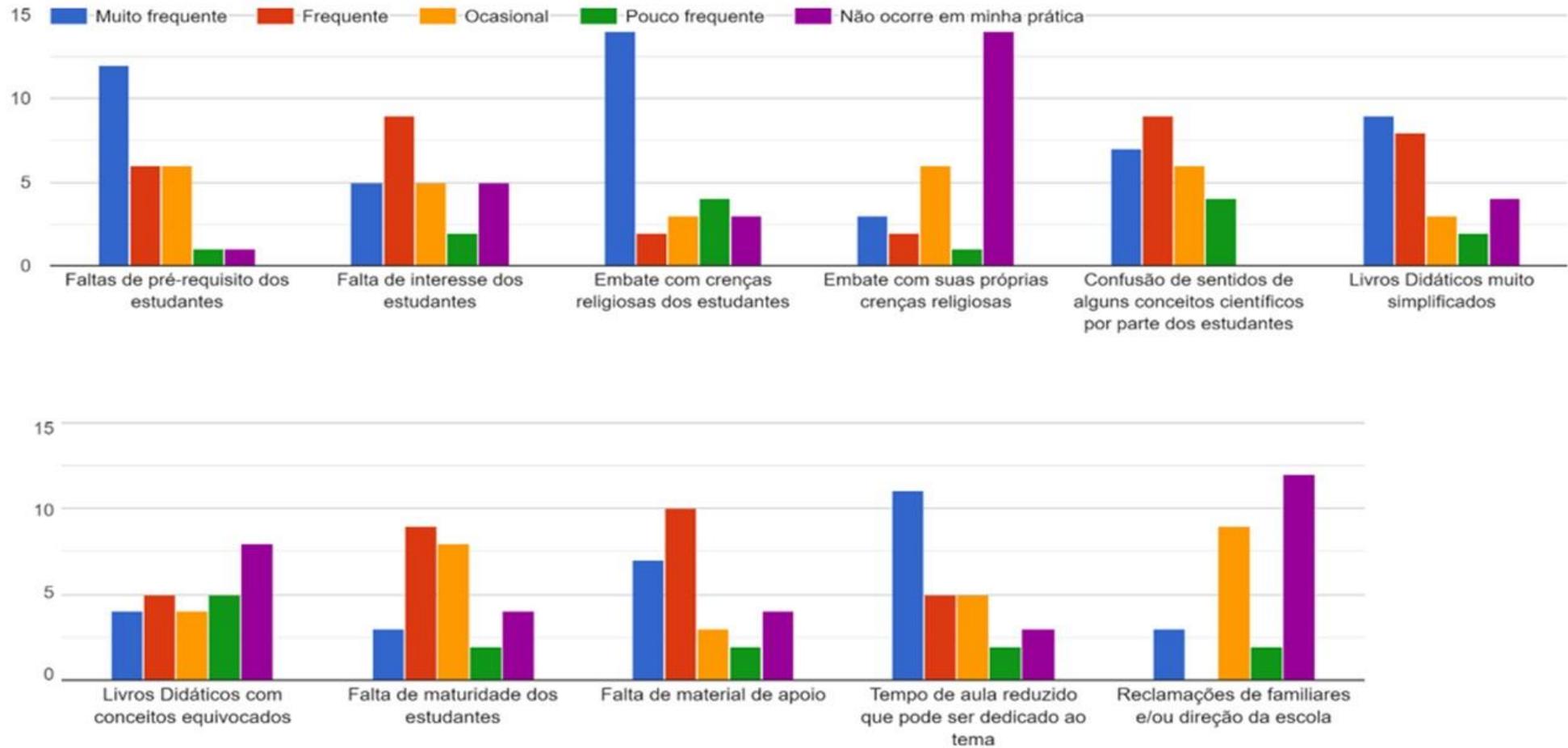
Os participantes também foram solicitados a escolher graus de dificuldade pessoais em abordar determinados temas no Ensino de Evolução de acordo com sua experiência (Figura 3). Os temas mais difíceis de serem trabalhados para a maioria dos docentes foram “Frequência de alelos” e “Equilíbrio de Hardy-Weinberg”.

Nessa análise, chama atenção a resposta de um dos participantes (P₄) que informa que “Neodarwinismo” e “Teoria Lamarckista” não são conteúdos abordados em sua prática. Comparativamente, esses foram dois dos temas que mais participantes consideraram “Fáceis” de serem trabalhados. O dado incomum para essa amostra pode ter ocorrido por erro ao escolher a alternativa no questionário *online*. Para fazer essa inferência, outros campos de resposta do participante de pesquisa foram avaliados, como a descrição dos processos que compõem a base do entendimento atual sobre EB, o segmento de ensino em que atuava quando da participação na pesquisa, a formação em nível de graduação em relação a disciplinas específicas sobre Evolução, o tempo de atuação na docência, e os tópicos que trabalha em sala de aula relativos à EB. O participante, então atuante no 3º ano do Ensino Médio, possui formação em nível de pós-graduação, atua na docência entre 21

a 30 anos e somente teve disciplinas de Evolução Geral durante a graduação. Sobre os processos que entende serem a base do atual conhecimento sobre EB, elenca processos relativos à variabilidade como mutações, recombinações, permutações e *crossing-over*. Além disso, dedica de 6 a 10 aulas de seu planejamento com a temática e cita explicitamente como tópicos trabalhados: “Neodarwinismo, evidências evolutivas e evolução humana”. Posto isso, ambos os itens assinalados como “Conteúdo não ensinado” por esse participante foram considerados erros amostrais.

Figura 2 - Frequência com que alguns obstáculos verificados na literatura ocorrem na prática docente dos professores entrevistados.

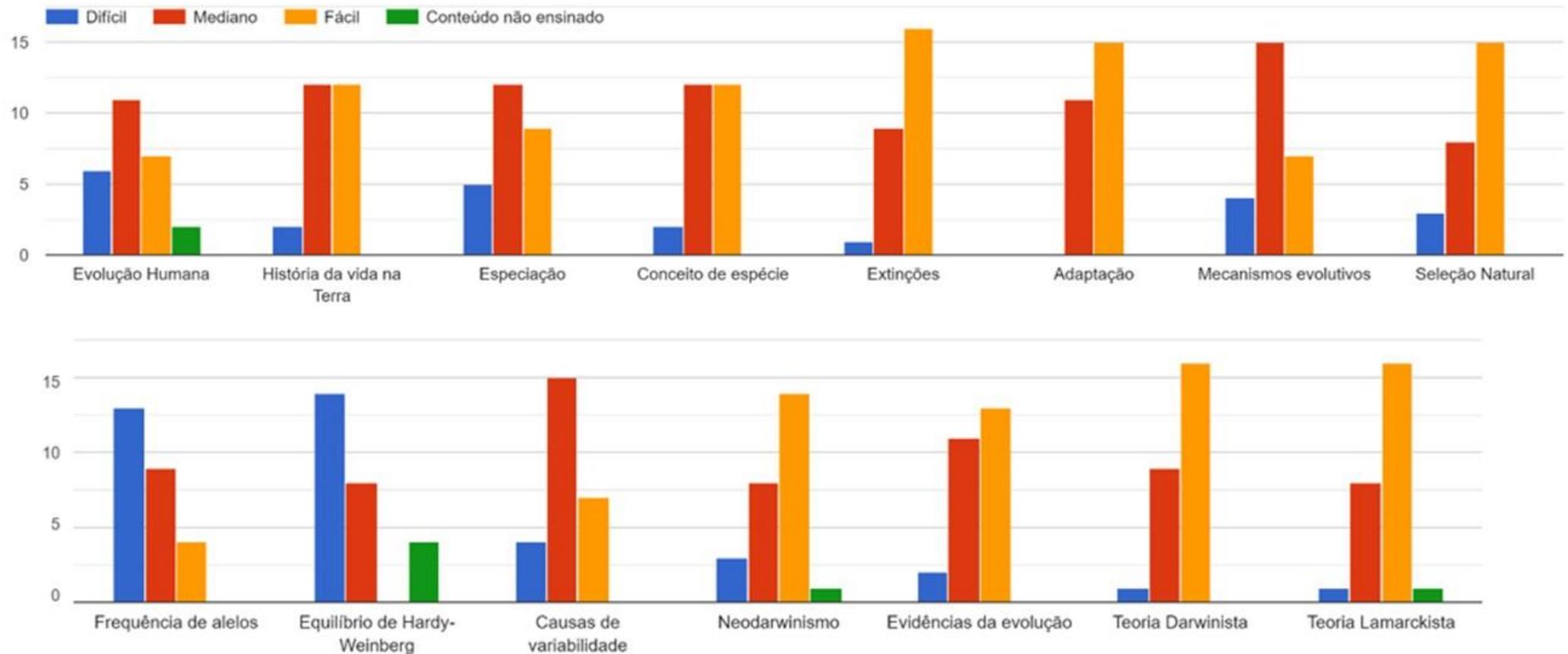
Frequência de ocorrência de dificuldades encontradas no Ensino de Evolução na prática pedagógica dos participantes



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 3 - Grau de dificuldade x conteúdos abordados pelos professores em sala de aula

Graus de dificuldade ao trabalhar diferentes temas dentro da Evolução Biológica em sala de aula



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.3 SOBRE OS DOCUMENTOS NORTEADORES DO CURRÍCULO

Para mensurar como e se os planejamentos pedagógicos dos participantes da pesquisa pautam-se nos documentos orientadores do currículo no DF (BNCC e CMDF), perguntou-se: a) como era o uso desses documentos na construção dos planejamentos; e b) se haviam participado de formações e/ou das discussões para construção tanto da BNCC, quanto do Novo Ensino Médio. Somente 50% dos entrevistados participaram de formações (Tabela 9), requisito para ministrar aulas a esse segmento.

Tabela 9 - Planejamento pedagógico a partir dos documentos norteadores do currículo e do novo ensino médio

Documentos utilizados	Nº de participantes	Participou da construção e formação para BNCC?		Participou de consulta ou formação para Novo Ensino Médio?	
		Sim	Não	Sim	Não
Seguem tanto BNCC, quanto CMDF	12	5	7	5	7
Seguem somente CMDF	4	1	3	3	1
Seguem somente BNCC	1	1	0	1	0
Faz consultas, mas planeja segundo demanda das turmas	11	4	7	5	6
TOTAL	28	11	17	14	14

Fonte: Elaborada pela autora.

Questionados sobre como avaliavam as estruturas e organização da BNCC e do CMDF para o Ensino de EB, a maioria dos professores fez referências a aspectos negativos. Exemplos de falas consideradas como avaliação negativa é a de P₁₃, que citou que a estrutura da BNCC é:

...desorganizada, além de forçar uma interdisciplinaridade que os professores não têm condições de cumprir no momento (P₁₃).

Algumas respostas fizeram menções positivas, embora também fizessem críticas, como a avaliação do CMDF para o Ensino de Evolução feita por P₁:

A estrutura é satisfatória, mas não se adequa ao tempo disponível para aulas. (P₁)

Respostas assim foram computadas tanto como percepção positiva, quanto negativa. Outras respostas traziam somente uma informação descritiva sobre o

documento, sem juízo de valor explícito, como a fala de P₃ sobre como a abordagem evolutiva está presente no CMDF:

Deixará de ser específico e organizado e passará a compor todos os assuntos que couber (P₃)

Respostas dadas com esse mesmo teor foram incluídas dentro da categoria “Indiferente/Descritivo”.

A análise dessas menções foi feita por frequência de ocorrência e não por participante, contemplando aspectos negativos e positivos que porventura estivessem na mesma fala. Pode-se perceber predominância de críticas negativas aos dois documentos (47,9%) em contraste com aspectos positivos levantados pelos participantes (31,3%) e aqueles classificados como indiferentes (20,8%) (Tabela 10).

Tabela 10 - Avaliação da BNCC e do CMDF para o ensino de EB

Documento avaliado	Percepção por parte dos professores		
	Positiva	Negativa	Indiferente/Descritivo
BNCC	7	11	6
CMDF	8	12	4
TOTAL	15	23	10

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

4.4 CONCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

As respostas dos participantes às questões "Como você define Evolução Biológica?" e "Qual a importância da Evolução para a Biologia? E para o Ensino de Biologia em nível de ensino básico?" são apresentadas no Apêndice B. Suas análises qualitativas estão sintetizadas nas Tabelas 11 e 14, respectivamente. As unidades de sentido levantadas a partir da análise foram categorizadas em dois momentos sucessivos: primeiro classificadas em "Categorias Iniciais", por tratarem aspectos comuns; e em um segundo momento reagrupadas em "Categorias de Percepção", por serem entendidas dentro de uma mesma concepção sobre o processo evolutivo.

Vale chamar a atenção ao fato de que uma mesma resposta pode conter mais de uma unidade de sentido identificada, e, portanto, estar representada em mais de uma categoria, como ocorre na fala de P₁₉. As unidades de sentido foram destacadas em negrito nas respostas literais dadas pelos participantes para exemplificar palavras e expressões que foram reconhecidas como tal.

Como o processo por meio do qual a **variabilidade entre os organismos** aparece, resultado de **mecanismos como mutações, deriva e seleção natural**, sendo que as **adaptações aumentam as taxas de sobrevivência e de reprodução** dos organismos que as possuem. Considerando a competição pela sobrevivência essas adaptações conferem vantagem importante. (P₁₉, grifo nosso).

A explicação citada foi incluída em 6 diferentes Categorias Iniciais: “Causa de variabilidade”, “Consequência de um diferencial reprodutivo”, “Competição pela sobrevivência”, “Mutação”, “Deriva genética” e “Seleção natural”. Posteriormente, essas Categorias Iniciais foram reagrupadas em 3 Categorias de Percepção: “Causa de variabilidade”, “Consequência de um diferencial reprodutivo/competição pela sobrevivência”, “Consequência de mecanismos evolutivos: mutação, deriva e seleção”.

Assim, para a questão “Como você define Evolução Biológica?”, foram criadas as categorias apresentadas na Tabela 11, agrupadas em 11 Categorias de Percepção.

Tabela 11 - Categorização das unidades de sentido a partir da ADT

Categorias de Percepção	Categorias iniciais	Frequência de ocorrência	Exemplos de unidades de sentido consideradas
C1	Resposta ao ambiente/Adaptação a novos ambientes	25.00%	P ₅ : “[...] leva a uma adaptação a uma determinada característica ambiental ”; P ₆ : “Processos de adaptabilidade aos ambientes ”
C2	Mudanças graduais ao longo do tempo	21.88%	P ₉ : “ Ao longo do tempo , mutações ou através da plasticidade genética”
C3	Mudanças genéticas/Mudanças nas frequências alélicas	14.06%	P ₂ : “[...] maneira como as espécies se alteram geneticamente ”; P ₁₁ : “ Mudanças nas frequências de variantes gênicas de uma população...”
C4	Modificações biológicas	9.38%	P ₈ : “ Modificação/diferenciação dos indivíduos de uma espécie”

C5	Consequência de um diferencial reprodutivo/ Competição pela sobrevivência	9.38%	P ₂₅ : " implica em sobrevivência e reprodução dos indivíduos mais aptos..." P ₁₉ : "[...] as adaptações umentam as taxas de sobrevivência e de reprodução dos organismos que as possuem..."
C6	Mudanças herdadas	7.81%	P ₁₂ : "Evolução hereditária "
C7	Base para evolução das espécies	4.69%	P ₁₀ : "A evolução biológica é considerada como base fundamental para podermos entender como realmente acontece o processo de evolução das espécies"
C8	Causa da variabilidade	4.69%	P ₂₀ : " [...] mudanças trazem variabilidade biológica , diversidade e evolução das espécies."
C9	Consequência de mecanismos evolutivos: mutação, deriva e seleção	4.69%	P ₁₉ : "[...] resultado de mecanismos como mutações, deriva e seleção natural... "
C10	Mudança pontual	1.56%	P ₂ : "[...] espécies se alteram geneticamente de maneira pontual "
C11	Mudanças decorrentes de fatores culturais (humanos)	1.56%	P ₁₄ : "Lembrando que no caso do ser humano existe a variante dos fatores culturais , onde esses também podem afetar as evoluções biológicas..."

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

As categorias com mais unidades de sentido associadas indicam tendências na compreensão do processo evolutivo ancoradas no darwinismo e na síntese moderna, como a categoria C1, com concepções adaptacionistas; C2, gradualista; e C3, genocentrista. A categoria C4 apresenta a percepção mais generalista e talvez incompleta do Processo Evolutivo, já que ser uma modificação que diferencia indivíduos não é, necessariamente, uma variação sobre a qual agem os mecanismos evolutivos. A categoria C7, por sua vez, apresenta-se como obstáculo para inferir

concepções nas respostas ali alocadas já que faz descrição que não responde à questão fornecida.

As demais Categorias de Percepção criadas, embora possam apresentar visões limitadas ou incompletas, não estão propriamente erradas, ainda que individualmente algumas respostas apresentem tendências de interpretação equivocadas da Teoria Evolutiva. Essas considerações serão feitas ao longo da discussão.

Comparando-se as categorias e unidades de sentido levantadas às citações sobre os processos que hoje são utilizados para a compreensão da EB (Tabela 12), ha um predomínio da Síntese Evolutiva nas concepções dos professores. Também aparecem de forma estrita e quase exclusiva as relações que atribuem eventos genéticos como causas da variabilidade (genecentristas) e que se tornam objeto para a seleção natural aplicada pelo ambiente externo (externalista). Isso fica claro ao ver que aspectos como “Estudos do desenvolvimento” só são citados uma única vez. As respostas faziam referências tanto a mecanismos evolutivos quanto a evidências da Evolução para exemplificar os processos que a explicam e foram separados na Tabela 13 para contagem do número de vezes em que foram citadas. Em quatro ocorrências foram citadas as teorias evolutivas como lamarckismo, darwinismo e neodarwinismo como processos que compõem o atual entendimento sobre Evolução, citações essas incluídas em “Teorias evolutivas”.

Tabela 12 - Respostas dos participantes à questão: "Quais processos compõem a base do entendimento atual sobre EB?"

Bases do pensamento evolutivo atual citadas pelos participantes		Total de citações
	Mutação	14
	Varição genética	11
Mecanismos evolutivos	Seleção natural	10
	Deriva	5
	Migração	3
	Epigenética	2
	Evidências evolutivas	Registro fóssil/Filogenias

	Adaptações	8
	Evidências celulares/moleculares	5
	Anatomias comparadas/Homologias	2
	Estudos do desenvolvimento	1
	Co-evolução	0
	Biogeografia	0
História do Pensamento Evolutivo	Teorias evolutivas	4

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A partir das questões contidas na última seção do questionário, compiladas no Quadro 1, foram inferidas dificuldades no entendimento de eventos relacionados à EB (Tabela 13). Chama atenção a ideia de que ainda perdura a concepção de que o registro fóssil apresenta de forma constante as mudanças graduais ocorridas ao longo do tempo para 60,7% (17) dos participantes. Ocorre em igual proporção a ideia de que a EB culmina na melhora da espécie ao longo das gerações.

Tabela 13 - Dificuldades inferidas a partir da escolha dos professores se as afirmativas apresentadas na Parte VI do questionário explicavam ou não a Evolução

A partir da escolha, entende-se que:	Dificuldades inferidas			
	Falhas na compreensão dos processos de fossilização e/ou incompreensão das evidências do processo evolutivo	Compreensão da Evolução enquanto processo que leva à melhora da espécie	Compreensão de mudanças induzidas pelo ambiente, direcionadas a partir do uso e desuso	Dificuldade na compreensão da Evolução Humana
Nº de participantes que se estima possuir a dificuldade descrita	17	17	18	13
Nº de participantes que se estima não possuir a dificuldade descrita	11	11	10	15

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em relação às concepções dos participantes da pesquisa sobre a importância do EB para o entendimento da própria Biologia e como isso se reflete em sua importância para o Ensino de Biologia e de Evolução Biológica, a questão “Qual a

importância da Evolução para a Biologia? E para o Ensino de Biologia em nível de ensino básico?" também foi analisada pelo método adaptado e já descrito da ATD. As categorizações estão apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 - Categorização das unidades de sentido identificadas para a questão: "Qual a importância da EB para a Biologia?"

Categorias de Percepção	Categorias iniciais	Frequência de ocorrência	Exemplos de unidades de sentido consideradas
C1'	Compreensão da diversidade/Compreensão da história da vida/ Compreensão da adaptação/ Direciona entendimento sobre modificações dos seres vivos	53.2%	<p>P₆: "Uma visão mais ampla de onde estamos em relação de onde viemos. Compreensão de mutabilidade dos seres e dos ambientes";</p> <p>P₂₁: "Para compreender a história da vida no nosso planeta. Provocar reflexões de como os organismos foram modificados através do tempo";</p> <p>P₁: "Biologia só faz sentido para mim sob a luz da evolução";</p>
C2'	Compreensão da Biologia/ Relaciona áreas das Ciências Biológicas/Fundamenta o Conhecimento Biológico	23.4%	<p>P₂₆: "O entendimento da evolução é imprescindível para a biologia e deve ser abordado em todos os níveis do ensino, com o grau de profundidade adequado para cada nível";</p>
C3'	Apresentar o conhecimento científico/Promover formação científica	10.6%	<p>P₁₆: "[...] Para o ensino é uma forma de apresentar o pensamento científico ao estudar a evolução dos seres vivos";</p>
C4'	Fazer previsões sobre os seres vivos e meio ambiente	6.4%	<p>P₂₅: "Para o ensino, disseminar os conhecimentos construídos em virtude de entendimento das relações existentes entre estes e o ambiente ao qual pertencem e as possíveis mudanças que possam ocorrer ";</p>
C5'	Aguçar a curiosidade dos estudantes/Aproximar de situações cotidianas	6.4%	<p>P₁₄: "No ensino de biologia básico o grande fator que auxilia é curiosidade, os alunos apresentam o anseio de tentar entender os motivos dos seres humanos serem como são..."</p>

			P ₁₉ : “[...] para que os cidadãos adultos, mesmo aqueles que não pretendem seguir nenhuma carreira próxima à Biologia, possam entender os processos pelos quais a cidade diversificou e continua se diversificando. Poderia ajudar no enfrentamento de situações como a pandemia , por exemplo, ao facilitar o entendimento do que significa dizer que o vírus tem novas variantes, por exemplo.
C6’	Apresentar alternativas ao criacionismo	2.1%	P ₂₂ : "Para o ensino básico ampliar as possibilidades além do criacionismo ."
C7’	Tido como componente curricular	2.1%	P ₂₃ : "Para o ensino básico, corresponde a um componente curricular necessário para a formação científica de um cidadão."

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5 DISCUSSÃO

Partindo da perspectiva realista sobre política educacional proposta por Souza *et al.* (2005), e reconhecendo as diversas relações de poder envolvidas no planejamento e na prática docente, investigamos se o Ensino de Biologia de fato é integrado a partir da perspectiva evolutiva. Em diálogo contínuo entre as informações desta pesquisa e a literatura, fomos capazes de identificar algumas fragilidades que permeiam o ensino, sob o enfoque evolutivo, desde a construção dos currículos. Essa avaliação não pode ser possível sem a compreensão de que os documentos que orientam esse currículo são também reflexo de interesses econômicos pautados na competitividade e nos índices das avaliações externas que, segundo Fonseca (2009), fundamentam esse conceito no campo educacional.

Observando os currículos e suas intencionalidades em prol da alfabetização científica, avançou-se na discussão ao se propor o Ensino por Investigação como método possível para alcançar esse objetivo. Ponderou-se, no entanto, que é preciso compreensão de que esse método "[...] é mais amplo do que o fazer ciência", como diz Scarpa e Campos (2018, p. 38).

A discussão prossegue identificando, nas respostas dos participantes, como se processa a vivência escolar do Ensino de Evolução a partir dos obstáculos e das dificuldades em comparação com outras literaturas que compõem o referencial teórico deste estudo.

5.1 PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO CURRICULAR

Ao questionar sobre o planejamento construído pelo professor, há pelo menos duas intencionalidades pensadas previamente e bem marcadas neste estudo que não estão explícitas como objetivos. Isso se dá porque essas intencionalidades se fazem necessárias como percurso para alcançar os objetivos já propostos, e não como definição dos mesmos. A primeira delas é a de verificar se há perpetuação da prática, apontada como obstáculo ao ensino de EB, em trabalhar o processo evolutivo ao final do 3º ano do Ensino Médio, ou restrito a momentos pontuais ao longo desse segmento de ensino (TIDON; LEWONTIN, 2004). A segunda intencionalidade presente foi a de estimar como as mudanças curriculares e estruturais promovidas pela BNCC e pelo Novo Ensino Médio já foram incorporadas aos planejamentos na prática docente e se isso pode ser reflexo de dificuldades decorrentes dessas novas propostas.

Os dados apontados pela Tabela 6 demonstram que o conteúdo de EB é majoritariamente trabalhado pelos professores participantes somente no 3º ano do Ensino Médio. Tal tendência é indicativo que essa temática, aceita como integradora e fundamental à Biologia por esses participantes, conforme descreve a Categoria de Percepção C2' (Tabela 14) está sendo trabalhada ainda de forma fragmentada e isolada das demais discussões nesse componente curricular. A dependência do processo evolutivo a mecanismos genéticos nas descrições dadas pelos professores e apresentadas na Tabela 12, talvez indique essa alocação temporal da EB no final do Ensino Médio, já que não há mais essa discricionariedade no Currículo em Movimento do Distrito Federal.

Para a segunda intenção citada anteriormente, foi preciso recorrer aos documentos norteadores e às políticas públicas dos quais eles resultam. Fernandes e Abbiati (2021) abordam diferentes esferas em que o planejamento é construído e executado, indicando que o planejamento educacional é ferramenta essencial à garantia ao direito à educação. As autoras localizam como espaço de vivências a própria escola, mediada pelo Estado em suas ações de gestão e planejamento de políticas destinadas à educação. A partir dessa visão, para entendimento mais amplo de como o Ensino de Evolução está presente em sala de aula, passou-se a avaliar os documentos que regem o planejamento dos professores, mais especificamente a BNCC e o CMDF. A justificativa, aliás, para incluir essa análise preliminar entre os objetivos deste trabalho é para que ela fundamentasse as sugestões de abordagem do tema na prática pedagógica dos professores aos quais o material didático pedagógico produzido nesse trabalho é direcionado.

5.1.1 Construção dos currículos

Antes de iniciar o texto propriamente escrito desta análise, que não se faz como objetivo principal deste trabalho e que, em si, será feito de forma mais pontual, é preciso ponderar o quanto recentes são os documentos analisados. Mesmo a BNCC (Base Nacional Curricular Comum), cuja elaboração já estava prevista na LDB em 1996 e na Constituição Federal, em 1988, tem sua implementação obrigatória recentemente prevista para 2020 e atrasada em função da pandemia Covid 19, que modificou as ações pedagógicas nos diversos sistemas de ensino. Por esse atraso, alguns dos documentos utilizados como base na revisão bibliográfica dizem respeito aos processos de discussão de currículo (a chamada Teoria do Currículo) e mais

especificamente da Base, quando ainda em seu processo de construção em 2014 e consulta pública.

Também se faz necessário ponderar o tempo recente do CMDF, reformulado a partir do que prevê a Base, finalizado em dezembro de 2020 e publicado em janeiro de 2021, em sua versão para o Ensino Médio. Não que seu pouco tempo de existência atrapalhe a análise documental do texto, já conhecido, em essência, ao menos desde 2015, quando da divulgação da primeira versão da BNC (Base Nacional Curricular), ou desde 2017, quando da reformulação pós-consulta pública para a BNCC do Ensino Médio. Na realidade, seu pouco tempo de prática restringe quanto à riqueza de opiniões sobre a análise teórica e as ponderações vivenciais de sua implementação.

Sendo recente, a mudança curricular ainda gera dúvidas e inseguranças quanto às formas de abordagem à interdisciplinaridade prevista e à própria dinâmica escolar diante de um novo currículo, que possui nova estrutura prevista pelo Novo Ensino Médio, conforme descrito pelos participantes P₁₃ e P₁, apresentadas nos resultados. Também reflete essa insegurança, que pode inclusive acarretar resistência à adoção das novas diretrizes, as avaliações feitas pelos participantes da pesquisa aos documentos curriculares: com 11 percepções negativas à BNCC, 7 positivas e 6 indiferentes; e em relação ao CMDF, 12 negativas, 8 positivas e 4 indiferentes. Apesar do Novo Ensino Médio ter iniciado a implementação em todas as turmas de 1º ano do Ensino Médio regular diurno na rede no ano de 2022, somente 50% dos entrevistados participaram de formações (Tabela 9), requisito para ministrar aulas a esse segmento. Talvez essa ausência em cursos de formação específicos para a mudança curricular seja um potencializador dessa insegurança em relação a mudança.

Ao analisar a BNCC e o CMDF, tem-se como premissa inicial a ideia de currículo como defende Apple (2008), um instrumento que normatiza e reflete diferentes disputas de poder na sociedade e que acaba por reforçar interesses de um grupo (e de valores) hegemônico.

Em sua apresentação, a BNCC é descrita como ferramenta de caráter normativo, que ~~para~~ ^{garante} um conjunto de aprendizagens essenciais aos estudantes, bem como seu desenvolvimento integral a partir das competências elencadas pelo Plano Nacional da Educação (PNE). Poucos parágrafos adiante, no entanto, o documento admite que, por si, não será capaz de alterar os quadros de desigualdade no cenário da Educação Básica e descreve que, embora não solucione tais demandas, a Base seja essencial para diminuir essas discrepâncias. O texto cita que a Base é

instrumento necessário para influenciar mudanças nos currículos e na qualidade de formação inicial e continuada dos docentes, criando formação mais homogênea dentro do território brasileiro (BRASIL, 2017).

Cabe questionar (aos docentes) para quem o conjunto de objetivos de aprendizagem, comportamentos e habilidades é essencial ou a quais interesses atende. É possível inferir um indicativo de sua causalidade quando, ainda na apresentação, o documento cita ser essencial para a produção das matrizes de avaliação e para a formulação dos exames nacionais. A Base comum, ao prever metas mensuráveis, demonstra estar enraizada nos instrumentos de avaliação utilizados, acirrando a discrepância público x privado no campo educacional e potencializando certo controle sobre os discursos pedagógicos (MACEDO, 2015).

Embora seja importante ressaltar essas críticas iniciais, elas não se farão no sentido de negar o trabalho pedagógico a partir da base. Pelo contrário. Compreender suas potencialidades e fragilidades, do ponto de vista dessas críticas, permite refletir sobre a prática pedagógica que alcance uma educação pautada na diversidade e supere os perigos ideológicos presentes na universalização de uma base curricular. Essa, aliás, é uma estratégia que vai ao encontro do que propõe Venturi e Pereira (2021) ao dialogar com professores da rede básica de Blumenau (SC), sobre suas inquietações e inseguranças na implementação de um novo currículo. Os autores sugerem procurar brechas nos documentos que permitam atuações docentes para superação das graves “falhas” (intencionais) da base “unificada”. Segundo eles, são essas brechas que, talvez, possam abrir espaço para futuras adequações e novas reestruturações curriculares, para um processo mais dialogado e democrático de se pensar diretrizes e um entendimento mais multiculturalista.

Macedo (2015) pondera como a ideia de um direito comum e universal em relação ao que deve ser aprendido (ou ao que se espera que seja) pode levar a uma homogeneização que exclui o direito à diferença e como isso pode levar à invisibilidade (a piora ou a continuidade de uma invisibilidade que já existe) de grupos que já estão “apagados”. Nas palavras de Lima e Sena (2020, p. 23), “[...] desigualdades sociais são reconvertidas em desigualdades de mérito – sendo, portanto, legitimadas”. Esse viés é um risco à garantia de direitos a partir dos planejamentos institucionais propostos por Fernandes e Abbiati, que dizem:

Importa, portanto, explicitar, no âmbito das investigações sobre o direito à educação, as influências, tensões e possibilidades expressas nas discussões

do planejamento educacional, e as eventuais interferências no processo de efetivação desse direito. (FERNANDES; ABBIATI, 2021, p. 4).

Retornando ao campo a que esta pesquisa se destina, pensar o ensino de Evolução Biológica em sua prática, ter uma Base Comum passa a ser visto como possível potencialidade para a busca de compreender a Evolução dos Organismos Vivos como causa e consequência de todos os eventos relacionados à vida. Esse entendimento pode estar contido explicitamente (ou não) na normatividade dos currículos, respondendo a alguns dos obstáculos já descritos por Tidon e Lewontin (2004) em relação à dificuldade de abordar esse tema de forma integradora dentro das Ciências Biológicas pela previsibilidade pontual, enquanto tópico independente, nos currículos. Não havendo essa referência explícita, torna-se um novo obstáculo atender a essa compreensão integradora da EB em nível nacional. No entanto, de acordo com a Tabela 6, essa ainda não é uma prática dos participantes de pesquisa, já que 53,8% ainda restringem o tema EB ao 3º ano do ensino médio, ainda que não haja mais a limitação temporal dessa abordagem no currículo.

Em tempo, vale atentar que ter consciência do risco que uma base comum, como norma para se pensar os currículos, representa ao gerar ainda mais exclusão e discrepâncias no ensino, em cenário nacional, traz a possibilidade de a prática docente se valer da diversidade de crenças que rodeiam o processo de Evolução Biológica para dentro das paredes da sala de aula. Acolher essa diversidade pode permitir a promoção do debate e da reflexão sobre conhecimentos X crenças e mediar o respeito à diversidade tão apelado nos textos dos documentos oficiais, como também defendem Amorim e Leyser (2009). A discussão sobre os riscos desse entendimento, no entanto, deve ser explicitada e será feita mais adiante.

5.1.2 A BNCC e o Ensino por Investigação

A BNCC está pautada em 10 competências gerais que, segundo o documento, materializam os chamados direitos de aprendizagem. Direitos de aprendizagem que maquiagem os objetivos pré-fixados do que cada indivíduo deve aprender. Vale ressaltar quais significados são adotados pelo documento ao se referir a competências e habilidades, sendo a primeira a mobilização de conhecimentos e a segunda as ações decorrentes dessa mobilização, direcionadas a “resolver demandas complexas da vida cotidiana”.

Lima e Sena (2020) defendem que a chamada Pedagogia das Competências é um retrocesso da educação a bases neotecnistas, que promove aceleração rumo ao entendimento da educação enquanto mercadoria. Para as autoras, fica muito claro que a linguagem que estrutura as competências listadas é de mercado, que fragiliza a formação cidadã, sobretudo da classe trabalhadora, em detrimento da educação científica e da valorização dos professores:

Na prática, temos a implementação de um aprender a aprender para satisfação da lógica de um mercado de trabalho em decomposição, tentando o convencimento das atuais e futuras gerações para a estrutura de um mundo do trabalho precarizado e decadente e para a sociedade da barbárie. Empobrecimento dos conteúdos das ciências, precarização dos professores, transformação destes em apêndices de materiais de sistemas de ensino, são só algumas das consequências das pedagogias das competências de adequação à lógica neoliberal contidas na BNCC e BNC de formação de professores. (LIMA; SENA, 2020, p. 34).

Ticle, Bulhões e Souza (2020) contextualizam as mudanças ocorridas nas políticas públicas para a educação desde 2015 a partir da intenção de consolidar o neoliberalismo no país, assim como a atuação de movimentos, como o “Todos pela Educação”, que difundem uma gestão empresarial para o ensino. Os autores corroboram as preocupações de Rata (2014) de que o foco no aluno, em seus interesses, o restrinja a tomar consciência do diverso, do novo, reduzindo sua esfera de pensamento crítico e potencializando a bolha social da qual faz parte, inibindo que o conhecimento científico seja tomado como produto social a ser compartilhado.

Venturi e Pereira (2021) propõem práticas e metodologias para resistir a essas tendências, elencando a possibilidade de a prática docente estar pautada nos princípios da “Pesquisa como Princípio Educativo”, defendida por Demo (2013), e na “Alfabetização Científica e Tecnológica”, com a defesa da necessidade de trabalhar a crítica, a argumentação e a autonomia a partir de práticas investigativas pautadas no Método Científico. Para alcançar esse objetivo, propõe-se o Ensino por Investigação como metodologia norteadora do planejamento pedagógico a partir da Base, expandindo-a para uma alfabetização científica efetiva, como também defendem Gómez-Martínez, Carvalho e Sasseron (2015).

Trivelato e Tonidandel (2015) estruturam as várias modalidades possíveis dentro do Ensino por Investigação em diferentes eixos de abordagem que permeiam os objetivos próprios das ciências (desde seu pressuposto imaginativo à construção de explicações que levem ao desenvolvimento de novas metodologias); a dimensão epistemológica a partir da formulação de hipóteses e previsões; a dimensão

ontológica a partir da articulação do que está sendo produzido com conceitos e teorias já fundamentados na comunidade científica; e o desenvolvimento da linguagem científica, quer para estruturar o que se está produzindo de conhecimento, quer para comunicá-lo. Sasseron (2015) complementa esses eixos norteadores reforçando a escola enquanto lugar de encontro de culturas e como o Ensino por Investigação, que objetiva a Alfabetização Científica, faz a mediação da multiculturalidade, chamada pela autora de cultura escolar, com o acesso à cultura científica. Sob essa perspectiva, os estudantes, uma vez inseridos em uma cultura científica escolar, deixam de somente entender conceitos para, a partir deles, reconhecerem, investigarem e proporem soluções para problemas de seu entorno. Ao se considerar que os documentos norteadores fazem alusões aos problemas ambientais nesse escopo de “problemas do cotidiano dos estudantes”, pode-se inferir que a compreensão do processo evolutivo é essencial ao enfrentamento e dimensionamento dessa problemática.

Neste estudo, consideram-se como sinônimas as expressões “Letramento Científico”, “Alfabetização científica” e “Enculturação científica”, todas entendidas como a prática de uma educação para a formação cidadã, que permita aos sujeitos formados a compreensão, o domínio e o uso de conceitos científicos em suas práticas sociais diárias. Assume-se a equivalência semântica dos termos diante do que descrevem Sasseron e Carvalho (2011), que atribuem a existência de diferentes significados como sendo a consequência, em partes, de diferenças de tradução. Os autores citam que os pesquisadores que utilizam um ou outro, possuem em comum as mesmas preocupações para com o Ensino de Ciências.

O próprio CMDF mantém entre as perspectivas contemporâneas que devem estar incluídas na estruturação do Ensino Médio a pesquisa e a iniciação científica. Mas aqui, cabe pontuar que o documento, ao citar as críticas de Demo (2006) ao distanciamento acadêmico para que a produção científica seja implementada como metodologia investigativa em educação, parece fazer conceituação reducionista do que seria essa prática científica que pode (e deve) ser promovida na educação básica.

De uma forma ou de outra, esse processo reflexivo de reconhecer-se como um ser que aprende, que é parte da responsabilidade em pensar soluções, talvez impulse outra forma de autonomia nos estudantes para além daquela da prática investigativa. De fato, está presente no teor geral da BNCC a ideia de metacognição, a percepção de como se aprende como forma de determinar novos meios e

metodologias e novos limites do próprio aprendizado. Essa ideia conversa com um dos preceitos da atividade investigativa de previamente reconhecer concepções já existentes dos estudantes acerca de alguns temas. Essas concepções, segundo Peixoto, Silva e Rocha (2010), devem servir de ponto de partida para promover o conflito cognitivo entre suas crenças e o processo de construção do conhecimento científico. Essas ideias estão explicitadas nas Competências Gerais 1, 2 e 7 previstas na Base, que dizem:

- 1) Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- 2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- 7) Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2017, p. 9).

Essas mesmas ideias também são explicitadas na descrição específica para a Área das Ciências da Natureza:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2017, p. 550).

5.1.3 A interdisciplinaridade

Na nova estrutura curricular do Currículo em Movimento do DF, que segue a BNCC, há a abordagem interdisciplinar que deve unificar os componentes Biologia, Química e Física na grande área de Ciências da Natureza. Tal movimento é reforçado quando a BNCC apresenta competências gerais e três competências específicas para a área e propõe apenas duas unidades temáticas: “Matéria e Energia” e “Vida, Terra e Cosmos”. De fato, essa estrutura pode apresentar dois grandes riscos: o primeiro em

relação à dificuldade em implementar esse trabalho coletivo na rotina escolar e nos planejamentos pedagógicos dos professores; o segundo é o risco de extinção dessas disciplinas e conseqüentemente a exclusão (demissão?) de professores com formação específica.

Sobre a dificuldade na abordagem interdisciplinar, fruto de crítica do professor P₁₃, conforme citado anteriormente, vale ponderar que a implementação da Base na Educação Básica está sendo anterior à completa formação dos professores nas práticas pedagógicas que ela propõe. Essa ausência de formação específica, sem levantar as causas do porquê ocorreu, está representada nos dados em que 17 dos 28 participantes não participaram de formações voltadas à BNCC, e 14 deles também não o fizeram em relação ao CMDF.

A própria formação inicial dos futuros professores, ainda graduandos dos cursos de licenciatura, sofrerá alterações graduais e tardias em relação à demanda promovida pela implementação das novas diretrizes. Nesse sentido, é ainda mais emergencial se pensar estratégias de formação continuada que possam abarcar essa demanda, discutir essas novas metodologias e ampliar as formações científicas específicas da graduação.

Sobre o risco de extinção dos componentes específicos, consta na BNCC citação do Parecer do Conselho Nacional de Educação que mantém em aberto essa possibilidade ao citar o termo “necessariamente” no trecho que segue:

Desde que foram introduzidas nas DCNEM/1998 (Parecer CNE/CEB nº 15/1998 56), as áreas do conhecimento têm por finalidade integrar dois ou mais componentes do currículo, para melhor compreender a complexa realidade e atuar nela. Essa organização ‘não exclui **necessariamente** as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino’ (Parecer CNE/CP nº 11/2009 57). (BRASIL, 2017, p. 470, grifo nosso).

Avaliando a estrutura escolar promovida no Distrito Federal, com a jornada ampliada composta por coordenação pedagógica por áreas, esse trabalho coletivo já deveria ser uma práxis, mas essa integração de fato não ocorre em muitas escolas, talvez pela dificuldade do trabalho coletivo ou pela formação docente fragmentada em especialidades que nem sempre se identificam como parte de um todo. Avanzi *et al.* (2016) descrevem como a fragmentação e a racionalização do conhecimento, marcas

do discurso moderno e presentes nas atividades de ensino, dificultam a formação de leitores e promovem certo desencantamento para aprender, retirando-lhe o sentido.

De acordo com Mozena e Ostermann (2016), a ideia de interdisciplinaridade promulgada pelos documentos legais norteadores da prática docente é esvaziada de sentido e encharcada de senso comum, relegada a uma ação individualizada (e heroica) de um professor que não recebe subsídio em sua formação nem na sua prática cotidiana para adotá-la. Conceitualmente, são rotineiros os equívocos dentro da organização pedagógica escolar sobre o que de fato são práticas interdisciplinares, trazendo atividades que compilam questões diversas dos diferentes componentes em um tema comum, mas que não dialogam entre elas, não se complementam e sequer se relacionam. Compreender essa fragilidade joga ainda mais responsabilidade e imediatismo para que a formação continuada dê conta dessa fragmentação e desses buracos na formação profissional de ocorrência nas diferentes áreas do conhecimento.

A dificuldade dessa abordagem em uma grande área, sem considerar peculiaridades do fazer científico de cada uma delas, mostrou-se um obstáculo tão real à implementação curricular na prática, que o próprio CMDF propõe o foco no letramento científico para superá-la. Além disso, o documento transpõe as habilidades previstas na Base para retomar objetivos de aprendizagem distribuídos novamente em três eixos norteadores que seguem o Ensino Fundamental: “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo”.

5.1.4 Evolução biológica no currículo

Estruturada em três competências específicas para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias e 26 habilidades, a Base retira o destaque explícito para a Evolução Biológica enquanto eixo estruturante do conhecimento biológico no Ensino Médio. De fato, o termo é citado duas vezes no documento: na descrição da competência específica 2, ao incluí-lo como conhecimento conceitual que **pode** ser relacionado nessa competência; e na habilidade EM13CNT208, que, aí sim, prevê que os estudantes devam saber:

Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana. (BRASIL, 2017, p. 557).

Apesar de o termo não aparecer de forma enfática no texto de orientação do Ensino Médio, ele é descrito para o Ensino Fundamental. Ferreira, Abreu e Silva (2020), ao relatarem a articulação necessária na reformulação do CMDF a partir da Base, descrevem essa como uma das grandes dificuldades: dar continuidade à proposta do ensino fundamental, estruturada em competências gerais e específicas, enquanto existem unidades temáticas e objetivos de aprendizagem para o Ensino Médio. Segundo os autores, o CMDF traz uma tradução das habilidades previstas na BNCC para construir os objetivos de aprendizagem descritos no currículo. Os autores listam diversos outros problemas e desafios decorrentes dessa construção curricular a partir da Base, dentre os quais, destacam-se: problema de logística relativos à adaptação das ferramentas do trabalho pedagógico à própria estrutura da semestralidade, adotada dentro do regime anual; adequar as cargas horárias previstas aos itinerários formativos do Novo Ensino Médio com a modulação dos professores; adequar o material didático; e, sobretudo, promover a formação de professores tanto para metodologias que conversam com as propostas da Base, quanto para a mediação do chamado Projeto de Vida.

O CMDF mantém explicitamente as orientações dos eixos transversais: educação para a diversidade, em e para os direitos humanos e para a sustentabilidade. Mas, mesmo que para esse último eixo a compreensão dos processos evolutivos e co-evolutivos seja essencial para a formação crítica e ambientalmente responsável, isso não é citado nessa parte do documento. A não citação explícita do termo pode dificultar a prática docente que considere a EB de fato como eixo estruturante das Ciências Biológicas, já que é comum, nessa prática, a dissociação das abordagens ecológicas e ambientais dos processos evolutivos. Isso fica claro nas respostas dos professores participantes desta pesquisa. Embora a concepção mais frequente sobre o que é EB (Categoria de Percepção C1) a defina a partir das respostas/adaptação dos organismos ao ambiente e 11 participantes tenham creditado à EB a fundamentação e integralização da Biologia (Categoria C2'), somente 1 participante incluiu a Ecologia como base do entendimento atual do processo evolutivo. Ao serem solicitados que descrevessem os tópicos abordados a partir da EB, apenas 2, dos 26 participantes que trabalham EB em seus planejamentos, citaram aspectos ecológicos, embora somente um deles tenha feito referência a problemas ambientais atuais.

Outro aspecto do currículo utilizado no Distrito Federal é que ao manter os três eixos norteadores ele acaba dando ênfase no processo de “Evolução Orgânica”, como descrito na Base. Os objetivos de aprendizagem que ressurgem no documento, no entanto, não seguem esse destaque. Em muitos momentos a evolução biológica entra como conhecimento essencial a ser trabalhado para que se alcance o objetivo descrito, mas isso não está explícito no texto, e talvez não fique claro para os professores, como por exemplo aparece no Objetivo CN25FG:

Compreender a atuação de medicamentos no organismo e os riscos da automedicação, inclusive de analgésicos e anti-inflamatórios vendidos sem receita, e a importância das recomendações do profissional de saúde e da bula para se evitar a superdosagem dessas drogas. (DISTRITO FEDERAL, 2021, p. 97).

Parece essencial trabalhar, como um dos percursos para que se atinja o objetivo citado, com a questão da resistência de bactérias a antibióticos, um problema real nas políticas públicas para promoção da saúde. A questão é que essa abordagem não está explícita no texto. Da mesma forma, entre os 26 participantes desta pesquisa que declararam trabalhar EB, somente um cita a resistência a antibióticos como tópico abordado do ponto de vista evolutivo.

Em outros objetivos, há, de fato, de forma explícita, a referência ao entendimento da evolução do ponto de vista científico, como ocorre nos objetivos CN36FG, CN37FG, CN39FG, CN41FG e CN42FG apresentados respectivamente abaixo e relacionados ao eixo Terra e Universo:

Utilizar evidências científicas sobre as características fundamentais comuns dos seres vivos, seus níveis de organização e suas interações com o ambiente para respaldar argumentos em favor da origem, evolução e diversificação da vida. (DISTRITO FEDERAL, 2020, p. 97).

Avaliar os efeitos de fatores mutagênicos, como as radiações eletromagnéticas, no surgimento de novas características genéticas com impactos hereditários e evolutivos. [...]

Compreender que existem diferentes teorias para a origem e evolução da vida, além do fato de que a comunidade científica já refutou a abiogênese. [...]

Conhecer as teorias evolutivas e o mecanismo de evolução das espécies, considerando que os seres vivos são passíveis de modificações e que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas ao longo do tempo.

Reconhecer que a comparação do DNA dos seres humanos demonstrou que todos pertencemos a uma mesma espécie, Homo sapiens, originária da África,

com história evolutiva comum, resultado de processos evolutivos similares aos dos demais seres vivos. (DISTRITO FEDERAL, 2021, p. 98-99).

A não divisão de conteúdos por ano do Ensino Médio, até em função da nova adequação para o novo Ensino Médio, que prevê grades de matrículas “personalizadas” a partir dos itinerários formativos, pode ser entendida como potencialidade, já que retira o indicativo de tempo levantado por alguns professores como obstáculo ao trabalho pedagógico com os temas relacionados à EB. Para esses professores, o fato de o conteúdo estar descrito para ser trabalhado ao final do 3º ano do ensino médio reduz as discussões e tempo necessário para que os estudantes compreendam a dimensão da evolução para os seres vivos.

Ainda assim será preciso trabalhar com os professores como os processos evolutivos estão relacionados a diversas outras abordagens previstas nos objetivos de aprendizagem, a fim de que seja superado o entendimento de que a Evolução Biológica é apenas mais um conteúdo na grande lista de temas que a Biologia, dentro daquilo que as Ciências da Natureza aborda, deve contemplar. Da mesma forma, esse trabalho em nível de formação docente é essencial também à atualização do entendimento sobre EB e de seus mecanismos e processos, já que os documentos curriculares não contemplam dimensões atuais da EB, resumidas pelo eixo ECO-EVO-DEVO, próprio da Síntese Evolutiva Estendida, como será discutido mais adiante.

5.2 SOBRE A FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS

Entende-se que o método qualitativo por entrevista exige diálogo constante entre os dados gráficos e as percepções do pesquisador no momento da coleta, avaliando ações, gestos, interrupções de falas, etc. (CRESWELL; CLARK, 2013). Em se tratando de adaptação feita a partir de ferramenta de coleta individual e assíncrona, e em que não seja visível ao pesquisador a imagem do participante durante o preenchimento, os dados analisados de forma qualitativa irão dialogar com os demais elementos do próprio questionário e da bibliografia consultada, mais que seria o esperado.

Aqui vale fazer a crítica ao viés metodológico da ferramenta de questionário *online*, adaptada para entrevista sem mediação e não dialogada. A adaptação necessária pelo momento de distanciamento tinha potencial para superar problemas apontados por Ramos *et al.* (2021) ao trabalhar com entrevistas *online* como método

qualitativo na pandemia Covid 19. Os autores relataram dificuldades para acesso aos participantes, dificuldade de agendamento das entrevistas e de oscilações de rede que geram interrupções do processo de coleta (estudo em elaboração). O uso de ferramentas digitais, no entanto, também pode superar vieses metodológicos, sobretudo em questões que possam levar o entrevistado a se sentir coagido ou incomodado (BELL, 2008). Em estudos voltados a análises pedagógicas de práticas com professores e de temas sensíveis e polêmicos, como a questão religiosa associada ao ensino de EB, esses são sentimentos esperados.

Ao analisar os dados, algumas questões ficam em aberto e não podem ser utilizadas para inferir concepções dos professores pela dúvida em sua interpretação e a impossibilidade de dialogar com o participante a partir de sua resposta, o que dificulta explorar aspectos que geram dúvidas à ATD. Esse foi o caso, por exemplo, da análise da resposta de P₂₂ ao questionamento sobre o papel da genética no entendimento de EB. “Complementar, é fundamental para estabelecer relações.”

Ao avaliar o papel da genética para o participante, fica a dúvida sobre a que relação ele se refere: filogenéticas, gene característica (fazendo referência ao dogma central) ou mesmo relação característica-vantagem evolutiva, o que traria uma concepção mais adaptacionista.

Outro ponto sensível do uso dessa ferramenta foi a impossibilidade de amenizar o efeito de ambiguidades ou de vieses interpretativos. Nesse sentido, vale pontuar as respostas de P₇ e P₂₆ à questão que solicitava descrever os processos que compõem o entendimento atual sobre a EB, e as de P₁₄ sobre o papel da genética no entendimento da evolução.

Não sei se a palavra processo se encaixa, visto que teríamos que abordar desde aspectos cognitivos a neurológicos. Mas presumo que queira que o abordemos a forma que o material didático e a formação que nos é dada estes temas para o nível básico acho tanto os matérias quanto as formações boas. (P₇).

“Não entendi a pergunta.” (P₂₆).

Existem alguns pontos sobre o tema em questão. O primeiro é aceitação, muitos alunos tendem a não aceitar o seu corpo como é, o professor tem papel de mostrar que cada ser é único e essa diversidade é fundamental e importante. E que o belo ou bonito depende de como você entende aquele mundo. Em relação ao conteúdo, tem o fator didático onde por meio da apresentação do conteúdo os alunos entendem os fatores como genótipo e fenótipo e como eles funcionam. (P₁₄).

Apesar de a ausência de discussão para esses momentos específicos não possibilitarem a superação da possível ambiguidade da questão, ela também evita a interferência do questionamento do entrevistador sobre o entrevistado. As dificuldades nas respostas apresentadas podem então ser entendidas como dificuldades no próprio entendimento da relação dos fatores genéticos com a evolução dos seres vivos e de como, por quais mecanismos (processos), isso se dá.

5.3 CONCEPÇÕES SOBRE EVOLUÇÃO DOS PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DO DF

Tidon e Lewontin (2004) e Amorim e Leyser (2009) já apontavam dificuldades que professores têm em reconhecer ou pontuar suas próprias limitações ao trabalharem a EB. Ao se avaliar as respostas sobre como os professores sentem-se em relação ao Ensino de Evolução, 57,1% dos participantes afirmaram estarem seguros e atualizados em relação à temática. Dentro desse grupo, chama atenção a resposta de P₁₈ quando perguntado sobre a definição de EB, ao que respondeu: “Um fato”. O mesmo participante, ao ser solicitado que citasse os processos que compõem o atual entendimento sobre EB, escreveu “Não me lembro”. Ainda que as respostas possam indicar viés metodológico, já que serem evasivas pode ser reflexo de falta de tempo (ou vontade) em elaborar respostas mais completas, o fato de os questionamentos estarem no início do questionário e este não ter sido “abandonado” pelo participante leva à interpretação de que há certa insegurança em relação a explicar a EB, o que contrasta com a forma como ele se sente em trabalhá-la em sala de aula.

Ainda fazendo um recorte dentro desse grupo que se sente seguro ao trabalhar EB, parte dos participantes apontou dificuldades em níveis “Moderado” e “Difícil” ao trabalhar conceitos como “Adaptações”, “Especiação”, “Mecanismos Evolutivos”, “Frequência de alelos” e “Causa da variabilidade”. A fala de P₁₉, em resposta à questão “Como você define Evolução Biológica?”, pode ser indicativo dessa dificuldade:

Como o processo por meio do qual **a variabilidade** entre os organismos aparece, **resultado de mecanismos como** mutações, deriva e **seleção natural**, sendo que as adaptações aumentam as taxas de sobrevivência e de reprodução dos organismos que as possuem. Considerando a competição pela sobrevivência, essas adaptações conferem vantagem importante. (P₁₉).

Ao ler o trecho, fica a dúvida de como os diferentes mecanismos evolutivos atuam sobre diversos níveis de organização biológica. O termo *variabilidade*,

frequentemente associado a variações genéticas ou fenotípicas (mudanças em indivíduos e populações), pode ser confundido com *diversidade* ao se tentar interpretar o texto, conceito que se estabelece para seres vivos ou até espécies. Ainda que a macroevolução explique a diversidade de formas de vida, quando se volta a atenção para o nível de indivíduos de uma população (microevolução), compreende-se a seleção natural como força atuante sobre a variabilidade, e não sua causadora (MEYER; EL-HANI, 2005). Nesse nível de análise, inclusive, as forças seletivas tendem a reduzir a variabilidade, atuando na eliminação de traços “menos vantajosos” à competição (sobrevivência/reprodução).

Ao apontar a dificuldade em trabalhar diferentes conteúdos relacionados à EB, 16 (dos 28) participantes definiram o conceito de *Adaptação* como “Fácil” em relação a 12 respostas que classificaram essa dificuldade como “Mediana”. Ninguém o classificou como conceito “Difícil” de ser trabalhado. A partir da definição de EB, dada por P₁₃, percebe-se tendência a compreender Adaptação enquanto resposta intencional a mudanças ambientais, e não como resultado de forças seletivas sobre características pré-existentes. P₁₃: “Modificações morfológico ‘ficas’ e fisiológicas que ocorrem ao longo do tempo nos seres vivos **adaptando-os às novas condições ambientais.**” (escrita original).

Essa ideia de intencionalidade pode ser confundida com a ideia do ambiente como indutor de mudanças fenotípicas (e não somente seletor), que integra os pressupostos da ECO-EVO-DEVO, segundo Oliveira *et al.* (2016). Sendo essa a intenção do participante, isso indicaria atualização de suas concepções para uma perspectiva mais próxima à Síntese Estendida. Esse, porém, não parece ser o caso, já que o participante, ao explicar as bases do entendimento atual sobre o processo evolutivo, somente faz referências a mutações e processos genéticos na reprodução.

Da mesma forma, ao compreender adaptação como mudança **para a** sobrevivência *do organismo*, P₁₆ indica essa intencionalidade da EB ao responder sobre sua importância para a Biologia. A adaptação surge então como condição à sobrevivência, e não como consequência da fixação de um traço na espécie/população pela sobrevivência diferencial, atribuída a forças seletivas. Tidon e Lewontin (2004) também reconheceram tendências em compreender EB como processo direcionado a um objetivo.

Também parece permear sua fala, a noção de que o ambiente é algo imutável, fixo, que destoa da visão de reciprocidade ambiente/organismos vivos que embasa a

Teoria de Construção do Nicho, englobada pela Síntese Estendida, conforme Ceschim *et al.* (2016).

P₁₆: “É importante pois é através dela que os organismos sobrevivem ao se adaptarem ao ambiente em que vivem. [...]”

Por outro lado, na resposta de P₁₅, quando questionado sobre a importância da EB no Ensino básico, percebe-se que o participante reconhece a importância de corrigir concepções que atribuem intencionalidade e progresso ao processo evolutivo ainda nesse momento de formação (ensino básico), que, por si, é generalista e não técnico.

P₁₅: “Entender que o tempo biológico é diferente do tempo atual, que a mudança nem sempre é para o bem, nem tudo tem uma função específica dentro do corpo biológico, que a alteração tem que ser populacional.”

Ao citar que nem tudo tem “função específica”, no entanto, o participante pode ter pensado em uma função adaptativa para todo traço, o que traria uma concepção adaptacionista ao trecho, ou imaginado trabalhar com caracteres vestigiais como evidências da EB, como explicado por Meyer e El-Hani (2005). A dúvida reforça a crítica ao viés metodológico sem entrevista dialogada feita anteriormente.

Também enquanto explica a EB, P₉ traz outro elemento à discussão: a questão da plasticidade.

P₉: “Ao longo do tempo mutações ou através da plasticidade genética **características que se adequam ao ambiente em questão** podem ser passadas adiante, prioritariamente através da seleção sexual.”

A plasticidade do desenvolvimento ou fenotípica refere-se a características que tradicionalmente são compreendidas sob o enfoque genético, determinadas em nível de indivíduo, sobre o qual atuam mecanismos evolutivos relacionados pela Teoria Sintética, como seleção e deriva. Ceschim *et al.* (2016), no entanto, ponderam que essa é uma visão limitada e reforçam a necessidade do enfoque expandido a esse processo. A Síntese Evolutiva Expandida compreende a plasticidade como mecanismo concomitante à própria seleção. Por essa abordagem, a variação gerada pela plasticidade pode atuar permitindo a sobrevivência diante de mudanças ambientais, atuando na construção de novos nichos (modificando o ambiente biótico e abiótico no qual ocorre) e inclusive conferir certa direcionalidade a fenótipos que possam ser posteriormente assimilados ao próprio genótipo. O fato do participante, em nenhuma de suas outras questões discursivas, ter feito referência a outros

mecanismos elencados pela Síntese Evolutiva Expandida, no entanto, deixa a dúvida se o termo “plasticidade genética” (e não fenotípica) e a expressão “características que se adequam ao ambiente” empregados teve de fato um significado relacionado à essa teoria.

Scheifele *et al.* (2020), ao levantarem as concepções prévias de professores em formação inicial (ainda na graduação) sobre EB e sua importância para a Biologia, identificaram concepções muito enraizadas à Teoria Sintética, carecendo de atualizações fornecidas pelo debate contemporâneo que tem culminado na chamada Síntese Expandida a partir do enfoque Eco-Evo-Devo. Ceschim *et al.* (2016), ao trabalharem também com o público da graduação (licenciatura em Ciências Biológicas) após cursarem Evolução como disciplina curricular, encontraram resultados parecidos, havendo ausência de correlações de mecanismos evolutivos que não àqueles descritos pelo neodarwinismo. Comparativamente aos dados elencados neste estudo, é possível perceber que já há a introdução de alguns desses mecanismos na fala de quatro participantes, embora sem grandes explicações e até correlações equivocadas com referência explícita ao neodarwinismo. Assim, respondendo a quais processos compõem o entendimento atual sobre EB, P₂ faz referência à epigenética e mesmo a questões da Ecologia, embora situe a discussão atual como neodarwinista.

P₂: “Da base bioquímica sobre os ácidos nucleicos e conhecimentos elementares sobre ecologia **até o conhecimento sobre epigenética e teorias evolutivas atuais, como o Neodarwinismo.**”

Na resposta de P₁₉ à questão do papel dos conhecimentos genéticos para EB, também há menção da atualização dos conhecimentos a partir de estudos epigenéticos, bem como em P₂₇, que elenca a epigenética como um dos processos que influencia a EB.

Quando solicitado a definir EB, P₁₄ aponta fatores culturais como interferentes no processo evolutivo, o que Ceschim *et al.* (2016) identificam como uma das heranças agrupadas dentro da herança extragenética e inclusiva, assim como herança social (comportamental) e ecológica. Jablonka e Lamb (2010) trazem como terceira dimensão da Evolução Biológica a transmissão comportamental a partir do aprendizado social, equivalente às heranças inclusivas. As autoras extrapolam ainda para uma quarta dimensão quando consideram a evolução humana, que seria a

evolução cultural a partir do sistema simbólico de transmissão e aquisição de informação.

Um processo natural e gradativo. Onde devemos observar tanto os fatores internos do organismo como também como o ambiente contribuiu para essa mudança. **Lembrando que no caso do ser humano existe a variante dos fatores culturais**, onde esses também podem afetar as evoluções biológicas. Exemplo a cultura da alimentação dos industrializados que afetam até elementos hormonais. (P₁₄).

Embora alguns elementos que integram a Síntese Estendida sejam citados nas respostas dos participantes analisadas a partir da ATD, percebe-se que ocorrem ainda de forma pontual e superficialmente, indicando que, se há atualização do entendimento do processo evolutivo a partir da Síntese Expandida pelos participantes, ela ainda é tímida e infrequente. A quase exclusividade na associação do processo evolutivo com mecanismos genéticos, demonstrada pela Tabela 12, indica concepções pautadas na Síntese Evolutiva, o que vai ao encontro com os levantados por Scheifele *et al.* (2020).

Concepções pautadas pelo que Lewontin (2010) define como “Ideologia do Determinismo Biológico” podem ser utilizadas para fundamentar uma sociedade hierárquica e justificar inúmeras formas de exclusão social. Na educação, podem se refletir em abordagens didáticas muito distantes ou equivocadas sobre problemas contemporâneos da sociedade, dificultando que a educação científica possa atingir seu objetivo em formar cidadãos socialmente atuantes, capazes de mobilizar os conhecimentos científicos para a tomada de decisões e soluções de problemas. Vale reforçar ainda que a ausência de correlações com problemas vinculados à saúde pública e sustentabilidade e a própria percepção da influência dos indivíduos sobre o meio em que vive, o qual é impactado, aumenta o risco de fracasso para esse objetivo maior.

Os dados apresentados na Tabela 13 indicam que estão presentes, entre os participantes deste estudo, concepções do processo evolutivo enquanto progresso, que leva à melhoria das espécies, além de associá-lo a um processo direcional e intuitivamente lamarckista, concepções essas já percebidas por Tidon e Lewontin (2004).

Adicionalmente, os dados da Tabela 13 também mostram dificuldades relativas ao próprio entendimento dos processos de fossilização por parte dos professores, processo esse alvo de inúmeros ataques criacionistas, segundo Meyer e El Hani

(2005). Os autores ponderam que o próprio Darwin já respondia a críticas sobre a ausência de fósseis intermediários, tida como evidência de que o gradualismo do processo evolutivo não poderia existir. O pai da evolução contra-argumentava justificando essa ausência pela excepcionalidade e especificidade da própria fossilização. Mateus (2008) comenta que essas ainda são críticas atuais de movimentos fixicistas e criacionistas, embora o registro fóssil hoje seja muito mais completo e para algumas linhagens represente muito bem estágios transicionais. O autor define esses questionamentos como pseudoproblemas vinculados à taxonomia lineana, não à filogenética. Ao fazerem referência à existência de elos perdidos no registro fóssil, os professores talvez indiquem influências dessas críticas criacionistas. Para Mateus (2008), a cada vez que a ciência encontra um novo fóssil, representativo de um carácter “em transição”, os criacionistas o refutam, exigindo outro exemplar. O autor classifica como impossível, em termos práticos, que existam exemplares de todas as espécies e formas de transição no registro fóssil, considerando as alegações criacionistas como “demanda insatisfeita e sem fim”.

Percebe-se que há certo consenso da importância da Evolução para a compreensão de diferentes aspectos relativos à vida e de como ela fundamenta as Ciências Biológicas por parte dos participantes de pesquisa. Essas concepções, no entanto, não parecem dialogar com a descrição da importância da EB para o ensino básico, tendo sido verificadas respostas mais genéricas como a fala de P₂₃:

Para o ensino básico, corresponde a um componente curricular necessário para a formação científica de um cidadão (P₂₃)

5.4 OUTRAS DIFICULDADES E OBSTÁCULOS AO ENSINO DE EVOLUÇÃO

Para que fosse possível traçar um esboço mais completo do Ensino de Evolução no Distrito Federal foi preciso dialogar com outras dificuldades e obstáculos apontados por outros autores em relação a essa prática, utilizados como referencial teórico deste trabalho.

5.4.1 Coerção e resistência

Embora haja registro na literatura de coerções sofridas por professores para trabalhar temas mais polêmicos, como é o caso da Evolução Biológica (CASTRO; LEYSER, 2007; CHUMBINHO, 2016), essa não parece ser uma dificuldade frequentemente vivenciada pelos participantes da pesquisa. Conforme a Figura 2, a

“Reclamação de familiares e/ou direção da escola” foi marcada pela maioria dos participantes (12) como não ocorrendo em suas práticas. Apesar de não ser corriqueira, 3 professores afirmaram ser uma dificuldade frequente, enquanto 9 a classificaram como “Ocasional” e 2 como “Pouco frequente”. O embasamento de seus planejamentos a partir do que prevê os documentos norteadores do currículo, bem como de pesquisas na área de Ensino de Evolução, pode dar o subsídio necessário para o enfrentamento dessa problemática, quando (e se) ela ocorrer.

5.4.2 Dificuldades a partir da compreensão dos estudantes

Coimbra e Silva (2007), ao avaliarem o relato de professores, identificaram dificuldades para trabalhar EB na sala de aula a partir de aspectos do próprio processo de aprendizagem dos estudantes, relatando com mais frequência a falta de pré-requisitos por parte desses, mas também a falta de interesse em relação aos conteúdos.

A falta de interesse também foi pontuada por dois participantes, quando solicitados a descrever livremente (questão aberta) as dificuldades encontradas:

P₈: “Não desperta tanto interesse dos alunos.”.

P₁₀: “Atualmente seria mais na questão de interesse da parte dos alunos.”.

Ao serem apresentados às dificuldades relatadas por outras pesquisas na área e solicitados a definir com qual frequência ocorrem em suas próprias (Figura 2), a maioria dos participantes afirma que o desinteresse dos estudantes são dificuldades encontradas com muita frequência (5), e com frequência (9). Apenas 5 (17,8%), dos 28 participantes, afirmam que essa não é uma dificuldade vivenciada por eles.

Já em relação à falta de pré-requisitos dos estudantes, a maioria concordou que é uma dificuldade vivenciada com muita frequência (12) e com frequência (6). Considerando que a EB ainda é tratada como conteúdo e condensada no 3º ano do Ensino Médio, é possível que essas dificuldades sejam inclusive reflexo da dependência de conhecimentos genéticos para a compreensão dos processos evolutivos. A genética trata de conceitos abstratos e de difícil materialização e até definição (BRÍGIDO, 2021) e mesmo o uso da matemática nos cálculos de proporção de genótipos/fenótipos pode contribuir para essa dificuldade. Sendo essa relação “dificuldade/dependência da genética” verdadeira, já que os dados levantados por este estudo não permitem fazer essa inferência, será preciso reforçar que os

professores incluem outras abordagens e outros conteúdos para trabalhar os processos evolutivos.

Todos os professores participantes afirmaram ter dificuldades a partir das confusões de sentidos feitas pelos estudantes de alguns conceitos científicos, em diferentes graus. Novamente, por não ter sido questionado quais conceitos seriam esses, não se pode relacionar, tampouco sugerir, práticas que os contemple e reitere-se a necessidade de mais estudos que mapeiem também essas concepções por parte dos estudantes. Mas, a partir da literatura, pode-se extrapolar possíveis dificuldades nesse aspecto, como os conceitos em genética, já levantados acima, mas os próprios conceitos relativos à prática científica.

Meyer e El-Hani (2005), ao discutirem cinco afirmações comuns usadas pelo movimento criacionista para tentar desacreditar a EB, concluem para quatro delas que as dificuldades expostas não são (só) em relação aos mecanismos evolutivos ou suas evidências, mas ao próprio entendimento de ciência. Os autores ponderam que aspectos importantes das ciências devem ser trabalhados na sociedade (e, portanto, no ensino básico). Dentre eles: a) que conceitos e modelos próprios das ciências têm, frequentemente, natureza abstrata e não se propõem a serem um retrato fiel da realidade, tão pouco explicá-la totalmente; b) que a aceitação nas ciências não é um atestado de verdade absoluta, mas um entendimento de um dado momento histórico, sustentado por evidências coletadas e coerentes com outros conceitos e modelos, estando todos sujeitos a questionamentos e testes futuros; c) que o conhecimento científico é, como todas as outras formas de conhecimento, conjectural, fruto de conjuntura social que o produz e que é a atuação de toda uma comunidade (científica) sobre ele, com o aporte de evidências e dados de diferentes estudos e até de áreas de pesquisas, que o endossam; d) e que, portanto, como consequência direta do item anterior, a presença de debates é parte inerente da ciência, e não seu descrédito.

Para que se possa dimensionar as dificuldades que se traduzem nesse âmbito, é preciso expandir os estudos a partir de concepções sobre ciências de professores e de estudantes, incluindo os níveis da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, quando essa formação tem início. O próprio Ensino por Investigação e outros métodos pautados na alfabetização científica devem ser promovidos nas ações de formação continuada de professores como proposta para superação desse obstáculo.

5.4.3 Dificuldades a partir do uso dos livros didáticos

Como citado na revisão de literatura feita na introdução, inúmeros são os estudos que apontam erros conceituais e abordagens reducionistas da EB nos livros didáticos e em distintas esferas do ensino. Reis (2017), por exemplo, avaliou quatro diferentes livros utilizados como referência em disciplinas de Ecologia nos cursos de graduação e concluiu que as abordagens ainda são enraizadas na Síntese Evolutiva, carregando pressupostos genecentristas, gradualistas e externalistas. Olhando como essas visões estão presentes também nas concepções dos participantes desta pesquisa, o tempo de atuação como professor dos participantes no ensino básico e a data de publicação dos livros analisados (edições publicadas de 2004 a 2011) pelo pesquisador, é possível que esses livros estivessem presentes na formação dos professores participantes, reforçando como a EB deve ser avaliada também no ensino superior.

Ao serem confrontados com a informação de dificuldades no ensino de EB em relação ao uso de livros didáticos com conceitos equivocados (Figura 2), a maioria dos participantes (8) afirmou que isso “não ocorre em suas práticas”; 4 que ocorre de forma “muito frequente”, 5 “frequente”, 4 de forma “ocasional” e 5 “pouco frequente”. Essa distribuição quase uniforme deixa o questionamento sobre se de fato há essa análise crítica dos conteúdos presentes em livros didáticos adotados para o ensino, por parte dos professores.

Tidon e Lewontin (2004), ao levantarem essa problemática, defendem como o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), que disponibiliza obras pré-selecionadas para avaliação e escolha pelos professores do ensino básico público, é essencial para esse crivo inicial. Cabe questionar quais parâmetros de avaliação desses livros estão sendo utilizados em relação à atualização e integralização da abordagem evolutiva nos conteúdos de Biologia, bem como se os professores de fato conseguem avaliar várias obras para o ato de escolha.

Com as mudanças curriculares e estrutural previstas pela BNCC e pelo Novo Ensino Médio, há também uma mudança prevista nos próprios livros didáticos a serem disponibilizados pelo PNLD, que devem seguir a organização e as orientações da Base. Ramos (2021), ao analisar quali-quantitativamente conteúdos relacionados à EB em uma das coleções disponibilizadas para escolha dos professores no PNLD 2021, avaliou que, embora o material apresente potencialidades quanto à

interdisciplinaridade, ele ainda não consegue apresentar a EB como eixo integrador às Ciências da Natureza. O pesquisador avalia uma concentração de conceitos evolutivos trabalhados nos livros 5 e 6 (últimos) em detrimento dos demais volumes, o que pode indicar a manutenção da prática apontada por Tidon e Lewontin (2004) de isolar os conhecimentos evolutivos para o final do ensino médio. Ramos (2021) ressalta ainda a ausência de citação de importantes mecanismos evolutivos para o entendimento da EB: deriva genética, mutação, especiação, seleção artificial e epigenética estão totalmente ausentes no último volume. Outros conceitos estão presentes como, por exemplo, referências ao criacionismo como teoria pseudocientífica e as evidências evolutivas pautadas em estudos do desenvolvimento embrionário, anatomia comparada, evidências moleculares e no registro fóssil, parecendo já haver avanço na atualização da abordagem evolutiva do material.

Mais estudos nessa área seriam interessantes na elucidação dos questionamentos já descritos, assim como critérios de análise do material didático não só restritos aos livros, mas também de outras ferramentas como vídeos e animações, simuladores, jogos, etc., que têm ganhado espaço na rotina escolar. Segundo Almeida *et al.* (2021), o aumento da acessibilidade e conseqüente disponibilidade de tecnologias interativas tem ocupado cada vez mais espaço, sobretudo no ensino de Biologia, mostrando um duplo desafio à educação: adaptar-se ao avanço tecnológico, ao mesmo tempo que assume a orientação para a apropriação de novas ferramentas, nas quais podem ser incluídas as imagens, os vídeos e animações, os jogos e mesmo os mapas mentais.

Rodrigues *et al.* (2019), ao avaliarem uma série de videoaulas, apontam para a necessidade de se buscar modelos e princípios que embasem o uso de mídias na educação a partir da formatação da informação nos processos de aprendizagem. Trazer ao conhecimento de professores esses instrumentos de análise, em eventos de formação continuada, por exemplo, pode auxiliar na eficiência do crivo e na escolha das obras didáticas disponibilizadas pelo PNLD e em outras mídias acessadas pelo professor. E então, caso um erro seja identificado, ele pode ser abordado criticamente em sala, auxiliando no levantamento de concepções já existentes nos educandos, bem como no próprio processo de ressignificação dessas concepções, caso seja necessário.

5.4.4 Senso comum e crenças religiosas

O apontamento de que pré-concepções pautadas em senso comum ou crenças religiosas apresentam-se como obstáculo ao entendimento do processo evolutivo já foi extensamente descrito na literatura, como aparece em Tidon e Lewontin (2004); Mello (2008); Oleques *et al.* (2011); Almeida (2012); e Reis *et al.* (2017). Os professores participantes da pesquisa também apontaram as crenças e valores religiosos como formadores de conceitos evolutivos nos estudantes em dois momentos distintos do questionário. Em um primeiro momento, ao serem questionados se identificavam influências nas concepções que os estudantes tinham sobre EB, conforme mostrado na Tabela 7. Posteriormente, ao serem solicitados a avaliar a frequência com que dadas dificuldades estavam presentes em suas práticas, sendo inclusive questionados se suas próprias crenças interferiam no ensino de evolução.

Para o primeiro momento, 21 vezes houveram referências a valores religiosos ou crenças pessoais como elementos que estão presentes nas concepções dos estudantes. Dos professores que responderam não possuem dificuldades em trabalhar a temática em sala (10) ou aqueles que não tem certeza se encontram dificuldades (2), 9 apontaram influências religiosas nas concepções dos estudantes, o que nos leva a compreender que, para esses 9 professores a presença dessas concepções não se traduz em obstáculo ou dificuldade para o Ensino de Evolução. No segundo momento, o questionamento era com qual frequência os professores encontravam dificuldades com “o embate com crenças religiosas dos estudantes” e com o “embate com suas próprias crenças religiosas”. Aqui, 14 professores reconheceram que a dificuldade com as crenças dos estudantes é “muito frequente” e somente 3 afirmam que isso “não ocorre em suas práticas” (Figura 2). Em relação a suas próprias crenças, os dados são exatamente opostos: 14 professores não vivenciam essa dificuldade, enquanto 3 deles as vivenciam. Esse fato pode ser avaliado à luz do perfil do grupo participante, em que 21,3% se declararam “sem religião”, a segunda categoria mais frequente, ficando atrás do catolicismo, com 28,6%. De fato, é um recorte atípico dentro da população, mas não há como inferir valores a partir disso e nem se a formação científica, nesse caso, teria alguma relação com a adoção de crenças religiosas. De certa forma, os participantes de pesquisa inicialmente parecem não terem reconhecido a presença de crenças religiosas dos

estudantes enquanto dificultador do ensino de EB, passando a identificá-la como dificuldade posteriormente, quando apresentados ao dado da literatura.

Vale ponderar, no entanto, que por ser uma dificuldade existente, como os próprios dados sugerem, não parece que negar as concepções alternativas vinculadas a valores religiosos ou crenças pessoais, dentro do escopo do conhecimento (curricular), auxilie no entendimento acerca do tema. Resta, então, propor que esses conhecimentos sejam levantados para que possam, se possível, ser ressignificados à luz dos fundamentos científicos. Trazer essas concepções para a rotina escolar deve ser parte de um planejamento maior, em que pese o objetivo de separar a ciência, enquanto produto social que apresenta dados matematicamente mais prováveis, do senso comum, um outro produto social que lida com a esfera do que se quer acreditar, do que emocionalmente conforta. Logo, é preciso trabalhar a perspectiva de que são campos distintos, que não se excluem porque não se comparam. É preciso cautela, no entanto, para que não se acabe colocando em evidência o subjetivismo e o relativismo, deixando a entender que a Evolução Biológica, enquanto processo, deva ser tratada como perspectiva ou ponto de vista pessoal.

A enculturação científica enquanto didática, segundo Sasseron e Carvalho (2011), no Brasil, parte do pressuposto que o ensino de ciências deva incluir noções, ideias e conceitos científicos como parte de sua cultura, além dos já estabelecidos elementos culturais religiosos, sociais e históricos. Oleques *et al.* (2011), ao trabalharem entrevistas com professores da educação básica de Santa Maria, destacam a fala de um professor que sugere exatamente isso, que as diferentes crenças presentes na sala de aula, quando da discussão do processo evolutivo, devem ser ouvidas, dialogadas e discutidas. Para isso, as autoras fazem referência ao conceito de magistérios não interferentes de Gould, em que ciência e religião, (onde é incluída parte dessas crenças já referidas) exploram diferentes campos de conhecimento: o primeiro o factual dos fenômenos da natureza, o segundo a semântica dos valores humanos; não devendo, então, um interferir sobre o outro. Essa também é a proposta feita por Castro e Leyser (2007) no sentido de acolher essas percepções para a formação científica.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Esta pesquisa, vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, PROFBIO, tem como uma de suas justificativas e objetivo identificar o panorama geral que um grupo de professores da rede pública da educação básica encontram ao trabalhar EB em sala de aula para sugerir práticas que melhorem o processo e aprendizagem dessa temática a partir dessa identificação. Enquanto mestrado profissional, segundo Portaria nº 389 de 2017, o programa ao qual foi vinculada a pesquisa pretende: “[...] capacitar profissionais qualificados para o exercício da prática profissional avançada e transformadora [...], visando atender demandas [...] profissionais [...]”, mas também “[...] transferir conhecimento para a sociedade, atendendo demandas específicas [...]” (BRASIL, 2017).

Uma das ferramentas previstas para o atendimento de tais objetivos são os Produtos Educacionais, que Batalha define como sendo:

[...] um instrumento que se configura numa produção desenvolvida pelo orientador e orientando, totalmente vinculado ao trabalho de dissertação, com a finalidade de resolução de um problema específico de sala de aula, sendo aplicável e utilizável e que a partir de sua proposta didática possa ajudar, modificar e transformar maneiras de ensinar e aprender. (BATALHA, 2019, p. 8).

Rizzatti *et al.* (2020), ao discutirem a construção dos entendimentos sobre produtos e processos educacionais a partir dos mestrados profissionais, reforçam, ainda, a importância de um produto que dê retorno à sociedade, que atue no compartilhamento do conhecimento, mas que não o faça como receita a ser seguida, e sim como instrumento capaz de fomentar a reflexão da prática docente, de qualificá-la, dando-lhe condições de adaptar dado instrumento a sua própria vivência. Os autores definem, então, produto/processo educacional como “[...] o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa” (RIZZATTI *et al.*, 2020, p. 4).

A partir dessas reflexões e assumindo estar confirmada a hipótese inicial deste estudo, de que as dificuldades relativas ao ensino de Evolução elencadas na literatura também estão presentes no Distrito Federal, como também verificado por Tidon e Lewontin (2004), caminha-se para a produção do produto educacional proposto. Considerou-se como ponto de partida a sugestão de enfrentamento dessas dificuldades a partir de estratégias de formação continuada para os professores da educação básica, público para o que se destina o produto final. Assim, os dados

levantados aqui subsidiaram a produção de materiais didáticos para atualização de conceitos cruciais ao ensino de EB que possam ser usados na elaboração de cursos de formação continuada voltados aos professores da educação básica, mas que também possam ser consumidos por professores que não tenham o vínculo específico com tais cursos, a partir do acesso livre. Dessa forma, o produto é composto pelo instrumento (material pedagógico de sugestão de atividades investigativas para o ensino de EB, material instrucional sobre as abordagens propostas) e pelo meio de divulgação: *site* que traga informações extras, de atualização, sobre a metodologia do ensino por investigação, sobre métodos de análise dos livros didáticos, com vocabulário de conceitos evolutivos, sugestões de leituras formativas (acadêmicas e não acadêmicas), etc.).

A proposta de instrumentos para a formação continuada de professores respalda-se na apresentação de metodologias e abordagens investigativas à luz do que propõe a nova estrutura para a educação básica e a partir dos dados levantados pelo estudo, bem como de critérios que possam orientar a própria análise e escolha dos materiais a serem incluídos em seus planejamentos.

Os materiais a serem disponibilizados em sítio eletrônico têm como objetivos:

- a) ressignificar alguns conceitos dentro da Biologia Evolutiva que dialogam com os currículos da Educação Básica;
- b) apresentar o Ensino por Investigação como metodologia ativa que pode ser implementada na prática docente;
- c) apresentar possibilidades de trabalho a partir da estrutura curricular e da interdisciplinaridade com as Ciências Humanas;
- d) contextualizar a construção do pensamento evolutivo e o entendimento atual dos mecanismos evolutivos; e
- e) fomentar a reflexão sobre a prática docente no que se refere ao Ensino de Evolução e sobre os materiais didáticos e de suporte escolhidos/trabalhados.

Adicionalmente, para que os professores que acessem o material possam pensar e estruturar sua própria prática, foram sugeridas atividades exemplificativas, construídas a partir dos propósitos do Ensino por Investigação, que tem como caráter norteador o incentivo à autonomia dos estudantes e sua inserção na cultura científica (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2018). Tais

atividades foram reestruturadas a partir das Atividades de Aplicação em Sala de Aula (AASA), desenvolvidas, aplicadas e avaliadas ao longo do curso do mestrado profissional, ao qual se vincula esta pesquisa.

A proposta de tais atividades é também incentivar que os professores de Biologia reconheçam-se como professores de leitura, trazendo textos diversos que não só estimulem a leitura entre os estudantes, mas que sejam utilizados para discutir como o apelo ao “científico” é transmitido em diferentes gêneros textuais: literatura, divulgação científica, ficção científica, jornalismo científico e mesmo textos publicitários. Sedano (2013) reforça a importância dessa formação do sujeito leitor estar atrelada a metodologias de ensino que busquem o desenvolvimento da autonomia e de competências intelectuais. Nessa perspectiva, sugere-se, nas atividades, o Ensino por Investigação, metodologia também elencada pela autora, na qual o texto aproxima estudantes dos conceitos científicos que devem ser mobilizados para o seu entendimento.

Norris e Phillips (2003) apud Sasseron e Carvalho (2011) descrevem a importância da leitura no processo de alfabetização científica:

Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela. (NORRIS; PHILLIPS, 2003, p. 226 apud SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 66).

Objetivando uma formação leitora, as atividades foram estruturadas a partir de temas que estiveram quase ausentes das descrições dos participantes sobre tópicos em que trabalham Evolução Biológica ou que foram considerados difíceis de serem trabalhados (Figura 3) como Origem da Vida, Ciência e saúde e Evolução Humana e frequências alélicas. Desta forma, há materiais que sugerem trabalhar a questão de doenças virais, há sugestão de eletivas sobre saúde pública e vigilância epidemiológica, bem como inclusão de conceitos que extrapolam a visão da Síntese Evolutiva, como a plasticidade fenotípica e a teoria de construção de nichos.

Para isso, foram organizadas atividades conforme propõe Carvalho (2013, p. 9), que possam permitir ao estudante trazer seus conhecimentos prévios que serão ressignificados conforme ele próprio desenvolve novas ideias e as discute com colegas e professores a partir de conhecimentos historicamente construídos e cientificamente aceitos, “[...] passando do conhecimento espontâneo ao científico”.

O material desenvolvido consta parcialmente no Apêndice C deste trabalho e pode ser acessado, na íntegra a partir do endereço: www.ensinodeevolucao.com .

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que a ferramenta de levantamento dos dados, adaptada em função da pandemia Covid 19 e das medidas de isolamento, tenha perdido elementos importantes à análise qualitativa sobre o discurso dos participantes, foi possível verificar que o Ensino de Evolução Biológica, na rede pública do Distrito Federal, também apresenta obstáculos e desafios.

Como demonstrado na literatura, a EB ainda não tem caráter integrador para as Ciências Biológicas, quando se trata de seu ensino, sobretudo na educação básica. Ainda há persistência no isolamento dessa temática, condensando-a como conteúdo isolado trabalhado majoritariamente no 3º ano do Ensino do Médio, em até 10 aulas para a maioria dos participantes da pesquisa.

Outros desafios verificados a partir da vivência dos professores são as dificuldades dos estudantes com a própria aprendizagem, sendo frequentes os embates com crenças religiosas ou conceituações pautadas no senso comum, bem como com erros conceituais dos mesmos em conceitos-chave para o entendimento do processo evolutivo. Aqui, assume-se que também deve haver certa incompreensão do próprio fazer científico, prejudicando o entendimento em relação à Teoria Evolutiva a partir da dificuldade de mobilizar significado às palavras evolução, teoria, evidências, etc.

Em relação às concepções dos professores, embora não tenha sido frequente a ocorrência de embates com as próprias crenças, verificou-se embasamento quase exclusivo a partir da Síntese Moderna da Evolução, bem como vinculação excessiva ao conteúdo de genética para se trabalhar o processo evolutivo.

Este TCM nos permite propor que o caminho para superar as dificuldades e obstáculos passaria obrigatoriamente pela formação continuada de professores da educação básica. A proposta é que esse tipo de formação seja pautada pelo Ensino por Investigação, que levaria a capacitação dos professores para (re)pensarem seus planejamentos buscando a Alfabetização Científica dos educandos. Nesse sentido, é necessário desconstruir, em educadores e educandos, a ideia de ciência como verdade absoluta, para que compreendam os processos de contestação próprios das ciências, para que se sintam seguros ao avaliar e escolher o material que será adotado em suas práticas e, sobretudo, para que se inteirem dos caminhos abertos por pesquisas e propostas mais recentes na compreensão da Evolução Biológica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. F. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. **Ciênc. educ.** Bauru, v. 18, n. 1, 2012, p. 143-154. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132012000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 jul 2020.
- ALMEIDA, I. C.; MENDES, L.; ROCHA, R. S. Tecnologias de informação e comunicação no ensino de Biologia: abordagens teóricas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 3, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13822>>. Acesso em: 24 mar 2022.
- APPLE, M. W. **Ideologia e currículo**. 3. ed. Tradução de Vinícius Figueira. Porto Alegre/RS: Artmed, 2008, p. 287.
- ARAÚJO, L. A. L. A compreensão de evolução biológica no Brasil: o triplo problema. In: ARAÚJO, L. A. L. (org.). **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino**. Porto Alegre/RS: Editora Fi, 2017, p. 23-34.
- ARAÚJO, L. A. L.; ROSA, R. T. D. DA. Obstáculos à compreensão do pensamento evolutivo: análise em livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, p. 581-596, 22 dez. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4330/2896>>. Acesso em: 30 jun 2020.
- BALDIN, C. **Desafios no ensino de Evolução Biológica e potenciais contribuições das Geociências**. [Tese de Doutorado - Curso de Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 235 f.]. Campinas, 2019.
- BATALHA, E. R. C. **Recomendações técnicas para construção dos produtos educacionais**. Pelotas/RS: Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, 2019, p. 44.
- BELL, J. **Projeto de Pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. 4. ed. Tradução por Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 224.
- BIZZO, N. M. V. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. 1991. [Tese de Doutorado em Didática - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo]. São Paulo, 1991. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48133/tde-16082013-145625/publico/NELIO_BIZZO.pdf>. Acesso em: 23 jun 2020.
- BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, [S.L.], v. 4, 2009, p. 235-257.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 18 jun 2020.

BRASIL. Portaria nº 389, de 23 de março de 2017. Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissional no âmbito da pós-graduação stricto sensu. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, n. 58, p. 6, 24 mar. 2017. Seção 1.

CARUSO, F.; MARQUES, A. J. Ensaio sobre o negacionismo científico em tempos de pandemia. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 11, 23 ago. 2021, p. 1-17. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19538>.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Cap. 1. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CASTRO, E. C. V.; LEYSER, V. A ética no ensino de evolução. In: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação e Ciências, 2007, Florianópolis/SC. VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação e Ciências, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p816.pdf>>. Acesso em: 24 jun 2020.

CESCHIM, B.; OLIVEIRA, T. B.; CALDEIRA, A. M. A. Teoria Sintética e Síntese Estendida: uma discussão epistemológica sobre articulações e afastamentos entre essas teorias. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 11, n. 1, 2016, p. 1-29.

CHUMBINHO, S. A. **Análise do conflito entre ciência e religião durante o ensino de evolução**: propondo estratégias de mediação. [Dissertação de Mestrado - Curso de Pós Graduação em Ensino e Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUCMG, 115 f.]. Belo Horizonte, 2016.

CID, M.; CORREIA, S. O Ensino e a Aprendizagem da Evolução Biológica na Sala de Aula: a perspectiva de alunos de uma escola secundária. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, [S.L.], p. 75-86, 25 mar. 2014. Coimbra University Press. http://dx.doi.org/10.14195/1647-8614_47-1_4.

COIMBRA, R. L.; SILVA, J. Ensino de evolução biológica e a necessidade de formação continuada. In: ENPEC – VI Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais Online: Abrapec**, 2008. p. 1-13. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/autores0.html>. Acesso em: 21 jun 2021.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. Plano. **Pesquisa de Métodos Mistos**. 2. ed. Tradução por Magda França Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013, p. 288.

DALAPICOLLA, J.; SILVA, V. A.; GARCIA, J. F. M. Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do ensino médio. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, Apr. 2015, p. 150-173.

DEMO, P. **Metodologia da investigação em educação**. Curitiba: Intersaberes, 2013, p. 194.

DISTRITO FEDERAL. **Currículo em Movimento do Distrito Federal: Ensino Médio**. 4. ed. Brasília: SEEDF, GDF, 2021, p. 208.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, Mar. 1973, p. 125-129. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0BypWrVUVE_ZGYXJiZnJIMV9qYVvk/view>. Acesso em: 20 nov 2020.

FERNANDES, K. L.; ABBIATI, A. S. A inter-relação entre direito à educação e planejamento educacional: uma análise da produção científica (1988-2018). **Educar em Revista**, [S.L.], v. 37, 2021, p. 1-21. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.78024>.

FERREIRA, F. W.; ABREU, R. J. L. de; SILVA, D. L. Desafios da articulação entre o novo ensino médio e a BNCC: o caso do distrito federal. **Em Aberto**, Brasília, v. 33, n. 107, abr. 2020, p. 215-222.

FONSECA, Marília. Políticas públicas para a qualidade da educação brasileira: entre o utilitarismo econômico e a responsabilidade social. **Caderno Cedes**. Campinas SP, v. 29, n. 78, 2009, p. 153-177.

GÓMEZ-MARTÍNEZ, Y.; CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Catalizar la Alfabetización Científica: una vía desde la articulación entre enseñanza por investigación y argumentación científica. **Revista de Enseñanza de La Física**, Online, v. 27, n. 2, dez. 2015, p. 19-27.

JABLONKA, E.; LAMB, M. J. **Evolução em quatro dimensões**: DNA, comportamento e a história da vida. Tradução Cláudio Ângelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2010, p. 534.

LIMA, A. M.; SENA, I. P. F. S. A pedagogia das competências na BNCC e na proposta da BNC de formação de professores: a grande cartada para uma adaptação massiva da educação à ideologia do capital. In: UCHOA, Antônio Marcos da Conceição; LIMA, Átila de Menezes; SENA, Ivânia Paula Freitas de Souza (org.). **Diálogos Críticos**: reformas educacionais: avanço ou precarização da educação pública? Cap. 1. 2. ed. Porto Alegre/RS: Fi, 2020, p. 11-37.

MELLO, A. C. **Evolução Biológica**: concepções de alunos e reflexões didáticas. [Dissertação de Mestrado - Curso de Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Pucrs, 116 f.]. Porto Alegre, 2008.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N.. **Evolução**: o sentido da biologia. São Paulo: Unesp, 2005. 136 p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, [S.L.], v. 12, n. 1, jan. 2006, p. 117-128.

MOREIRA, I. C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v. 1, n. 2, abr. 2006, p. 11-16. Semestral.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do ensino médio: panaceia ou falácia educacional? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 33, n. 1, abr. 2016, p.

92, 25. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p92>.

OLEQUES, L. C. *et al.* Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 12, 2011.

PEIXOTO, M. A. P.; SILVA, M. A.; ROCHA, C. C.. APRENDIZAGEM E METACOGNIÇÃO NO ENSINO DE METODOLOGIA CIENTÍFICA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 11-26, abr. 2010.

RAMOS, A. F. P. L. *et al.* Entrevistas em pesquisas qualitativas em período de pandemia. No prelo.

RAMOS, F. M. Análise do conteúdo evolução dos novos livros didáticos do novo ensino médio. No prelo.

REIS, C. R. M. Ecologia e evolução: a abordagem evolutiva em livros de ecologia. In: ARAÚJO, L. A. L. (org.). **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino**. Cap. 15. Porto Alegre/RS: Editora Fi, 2017, p. 381-396.

REIS, J. S. *et al.* Evolução biológica: saberes e aceitação de alunos do ensino médio de uma instituição educacional de Rondônia. Areté. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.10, n. 22, jan-jun, 2017, p. 49- 60.

RIZZATTI, I. M. *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposição de um grupo de colaboradores. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, mai./ago. 2020, p. 1-17.

RODRIGUES, L. S.; BOSSLER, A. P.; CALDEIRA, P. Z. Comunicação educativa - Parte I: análise de videoaulas nas perspectivas da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia e do modelo de elementos da análise do discurso. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 11, nov. 2019, p. 27735-27750.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 97 – 114, 2011.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 94, n. 32, dez. 2018, p. 25-40.

SCHEIFELE, A.; CORAZZA, M. J.; DELLA JUSTINA, L. A. Concepções de professores de biologia em formação inicial sobre evolução biológica. **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 9, n. 8, 20 jul. 2020, p. 1-23. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6421>.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Cap. 5. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 77-92.

SILVA, M. B.; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação.

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 18, n. 3, 2018, p. 905-933. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183905.

SILVA, E. F.; VEIGA, I. P. A.; FERNANDES, R. C. A. Militarização e Escola sem partido: repercussões no projeto político-pedagógico das escolas. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v. 10, n. 1, 2020, p. 1-26.

SOUZA, A. R. *et al.* Níveis do planejamento educacional. In: SOUZA, A. R. *et al.* **Caderno 2**. Gestão e avaliação da escola pública. Curitiba: Ed. da UFPR, 2005, p. 27-42.

SUPLAV/SEEDF. Gerência de Disseminação de Informações. **Solicitação de dados educação SEEDF para pesquisa acadêmica**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <renataturbay@edu.se.df.gov.br>. Acesso em: 25 nov 2020.

TICLE, E. M. N. S.; BULHÕES, L. F. S. S.; SOUZA, G. C. Uma breve análise das mudanças política pública da educação escolar brasileira a partir da crítica de Datdot e Laval. In: SILVA, M. F. F. **Políticas Públicas & Mobilidade Urbana: Uma compreensão política da realidade**. 1. ed. [S.L]. Científica Digital, 2020. p. 384 - 396. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.org/articles/201202613.pdf>>. Acesso em: 20 jan 2022.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, [S.L], v. 1, n. 27, jan. 2004, p. 124-131.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência**, Campinas, n. 107, 2009. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000300008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 jul 2020.

TONIDANDEL, S. M. R. **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica**. 2013. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, nov. 2015, p. 97-114. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

VENTURI, T.; PEREIRA, B. A Base Nacional Comum Curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: nas escolas, e agora? In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2021, Online. **Apresentação em Mesa Redonda**. Online: Realize, 2021. p. 4047-4056. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/TRABALHO_EV139_MD8_SA21_ID346_19022020162036.pdf>. Acesso em: 08 jul 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

O questionário *online* foi disponibilizado a partir do *link*:
<https://forms.gle/KKeJeNerRfV5Ckjs7>

PARTE I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Você está sendo convidado a participar, voluntariamente, do projeto de pesquisa “Atualização do Cenário do Ensino de Evolução Biológica na Rede Pública do Distrito Federal”, sob a responsabilidade da mestrandia Renata Turbay Freiria, orientada pela Prof^a Nilda M. Diniz Rojas (GEM-UnB). Por ser um eixo central previsto tanto nos documentos norteadores do currículo para a educação básica, quanto na produção de conhecimento científico dentro da Biologia, mapear as dificuldades vivenciadas por professores nessa abordagem pode ser um ponto chave em pensar estratégias de suporte para saná-las.

O objetivo central do projeto é mapear não só o perfil docente dos professores de biologia da rede, como levantar os obstáculos e dificuldades que envolvem o ensino de Evolução Biológica na rede pública do Distrito Federal, a fim de subsidiar estratégias de formação continuada aos professores que atendam a essa demanda.

Para este estudo, você receberá todos os esclarecimentos necessários antes da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não será revelado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo, com omissão total de quaisquer informações que permitam a sua identificação individual. Sua participação será por meio de respostas a questionário semiestruturado, com tempo previsto de até 20 minutos para respondê-lo. O questionário está estruturado em 10 partes, a maioria de questões objetivas e você pode acompanhar o preenchimento pela barra de progresso.

A qualquer momento, você poderá desistir, não terminando o questionário e fechando essa aba de seu navegador. A sua recusa ou desistência não lhe acarretará prejuízo acadêmico, bem como pessoal e nenhum dado anteriormente preenchido é enviado quando da não conclusão.

A colaboração não é remunerada, nem implicará em gastos adicionais para você, além do acesso usual à *Internet*. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados desta pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília e na Secretaria de Educação do Distrito Federal, com possibilidade de posterior publicação. Os dados serão utilizados somente para este estudo e ficarão sob a guarda da coordenadora da pesquisa por um período de cinco anos, após o qual serão destruídos.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, entre em contato com: Renata Turbay Freiria, no telefone (61)98357-9093, ou Nilda Diniz Rojas, no telefone (61)98107-8181, disponíveis inclusive para ligação a cobrar. O contato pode ainda ser feito pelos *e-mails*: renataturbay@edu.se.df.gov.br; niddiniz@unb.br ou niddiniz@gmail.com.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento do estudo dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61)3107-1947 ou *e-mail* cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00h. às 12:00h. e de 13:30h. às 15:30h., de segunda à sexta-feira. O CEP/FS localiza-se na Faculdade de Ciências da Saúde, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

A partir das explicações dadas sobre o projeto, caso concorde em participar, pedimos que assinale a opção “Aceito participar” abaixo. Suas respostas serão enviadas ao seu *e-mail* quando concluir o envio deste questionário, juntamente com o aceite deste termo.

- a) Aceito participar
- b) Não aceito participar

PARTE II - Para começarmos...

1. Como você define Evolução Biológica?
2. Qual a importância da Evolução para a Biologia? E para o ensino de Biologia em nível de ensino básico?
3. Qual é o papel dos conhecimentos de genética no entendimento da Evolução Biológica?

4. Quais processos compõem a base do entendimento atual sobre Evolução Biológica?

PARTE III - Perfil dos professores

Nome completo:

5. Em qual faixa etária você se encaixa?
- a) Até 25 anos
 - b) De 26 a 35 anos
 - c) De 36 a 45 anos
 - d) De 46 a 55 anos
 - e) Mais de 55 anos
6. Qual seu sexo biológico?
- a) Masculino
 - b) Feminino
 - c) Intersexo
7. Assinale todos os segmentos da educação em que trabalha atualmente.
- a) Educação Infantil
 - b) Ensino Fundamental anos iniciais
 - c) Ensino Fundamental anos finais
 - d) Ensino Médio
 - e) EJA
 - f) Técnico Integrado
 - g) Ensino Especial
8. Considerando os três últimos anos de atuação docente, assinale em quais anos do Ensino Médio você atuou/atua.
- a) 1º ano
 - b) 2º ano
 - c) 3º ano
9. Assinale a alternativa conforme o tempo em que atua como professor ou professora de Biologia
- a) A menos de 5 anos
 - b) De 5 a 10 anos

- c) De 11 a 20 anos
- d) De 21 a 30 anos
- e) Mais de 30 anos

10. Qual seu grau de formação?

- a) Graduação em Licenciatura
- b) Graduação Licenciatura/Bacharelado
- c) Pós-Graduação/Especialização
- d) Mestrado
- e) Doutorado
- f) Pós-Doutorado

11. Durante a graduação, você teve disciplinas específicas sobre Evolução Biológica e Evolução Humana?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não me lembro
- d) Somente Evolução Geral
- e) Somente Evolução Humana

12. A qual religião/crença você se declara pertencente?

- a) Católica
- b) Evangélica tradicional
- c) Evangélica pentecostal e neopentecostal
- d) Espírita
- e) Candomblé
- f) Tambor-de-mina
- g) Umbanda
- h) Testemunha de Jeová
- i) Budismo
- j) Judaísmo
- k) Islamismo

- l) Sem religião (incluídos aqui agnósticos, ateus ou deístas)
- m) Outras

PARTE IV - Planejamento e Ensino de Evolução

13. Com relação a ensinar/discutir a Evolução Biológica em sala de aula, como você se sente:

- a) Seguro(a) em relação ao tema e preparado(a) do ponto de vista de atualização dos conceitos e conteúdos relacionados.
- b) Seguro(a) em trabalhar o tema, embora não tenha certeza sobre atualizações na área.
- c) Inseguro(a) por considerá-lo muito polêmico e de difícil entendimento para os estudantes.
- d) Inseguro(a) em trabalhar o tema, pois sinto que preciso me atualizar nessa área.

14. Você trabalha o tema Evolução em sala de aula?

- a) Sim
- b) Não
- c) Está previsto em meu planejamento, mas nem sempre consigo trabalhá-lo.

15. Sendo sua resposta negativa, explique os principais motivos que fazem com que não consiga trabalhar o tema.

16. Em caso positivo e considerando o tempo dedicado aos temas relacionados ao Ensino de Evolução, assinale a alternativa que mais se aproxima de sua prática pedagógica:

- a) De 1 a 5 aulas
- b) De 6 a 10 aulas
- c) De 11 a 15 aulas
- d) Mais de 15 aulas

17. Considerando o seu planejamento, em quais anos usualmente o conteúdo de Evolução é trabalhado? Marque todas as opções cabíveis.

- a) 1º ano

- b) 2º ano
 - c) 3º ano
18. Descreva, em tópicos, quais conteúdos relativos ao Ensino de Evolução você trabalha em sala de aula.
19. Você trabalha com levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre a Evolução Biológica?
- a) Sim
 - b) Não
20. Em caso afirmativo, faça breve relato sobre se tais concepções divergem ou estão de acordo com conceitos científicos.
21. Do seu ponto de vista, quais influências estão presentes nessas concepções?
- a) Obras de ficção
 - b) Religião/crenças
 - c) Senso comum
 - d) Formação escolar dos anos fundamentais
 - e) Embasamento científico
 - f) Outros
22. Você vivencia algum tipo de dificuldade em trabalhar esses conteúdos?
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Não tenho certeza
23. Se sim, descreva sucintamente quais dificuldades você encontra nessa abordagem.
24. Em pesquisas diversas sobre o Ensino de Evolução, muitos autores fazem referência a alguns obstáculos encontrados em sala de aula. De acordo com essas referências, elencamos abaixo os obstáculos mais comumente citados. Para cada um deles, escolha o grau de ocorrência com que esses obstáculos também aparecem em sua prática docente com o ensino de Evolução Biológica no ensino

médio.

Quadro 2 - Questão para levantamento da frequência com que algumas dificuldades ocorrem em sua prática docente

Obstáculos	Muito frequente	Frequente	Ocasional	Não ocorre em minha prática
Falta de pré-requisitos dos estudantes				
Falta de interesse dos estudantes				
Embate com crenças religiosas dos estudantes				
Embate com suas próprias crenças religiosas				
Confusão de sentidos de alguns conceitos científicos por parte dos estudantes				
Livros didáticos muito simplificados				
Livros didáticos com conceitos equivocados				
Falta de maturidade dos estudantes				
Falta de material de apoio				
Tempo de aula reduzido que pode ser dedicado ao tema				
Reclamações de familiares e/ou direção da escola				

Fonte: Adaptado de Tidon e Lewontin (2004).

25. Os itens abaixo foram selecionados a partir de alguns conceitos da Biologia Evolutiva presentes em diferentes currículos da educação básica. Para cada item avalie o grau de dificuldade ao ensinar esse conteúdo entre "Difícil", "Mediano", "Fácil" ou "Conteúdo não ensinado" (considerando seu planejamento).

Quadro 3 - Questão para levantamento das dificuldades ao abordar diferentes conceitos evolutivos em sala de aula

Conteúdos relacionados	Difícil	Mediano	Fácil	Conteúdo não ensinado
Evolução humana				
História da vida na Terra				
Especiação				
Conceito de espécie				
Extinções				
Adaptações				
Mecanismos evolutivos				

Seleção natural				
Frequência de alelos				
Equilíbrio de Hardy-Weinberg				
Causas de variabilidade				
Neodarwinismo				
Evidências da evolução				
Teoria Darwinista				
Teoria Lamarckista				

Fonte: Adaptado de Tidon e Lewontin (2004).

PARTE V - Documentos norteadores do currículo

26. Em seu Planejamento Pedagógico, você segue a BNCC e o Currículo em Movimento proposto para o Distrito Federal?

- a) Sim, sigo ambos os documentos.
- b) Pauto todo o meu planejamento somente no Currículo em Movimento do DF.
- c) Pauto todo o meu planejamento somente na BNCC.
- d) Consulto-os, mas monto o meu planejamento atendendo às demandas que encontro nas turmas em que trabalho.

27. Você participou do debate, da construção ou de cursos de formação continuada para o trabalho pautado na BNCC?

- a) Sim
- b) Não

28. Você participou do debate, da construção ou de cursos de formação sobre o Novo Ensino Médio?

- a) Sim
- b) Não

29. Como você avalia a estrutura da BNCC para o ensino de Evolução Biológica?

30. Como você avalia a estrutura do Currículo em Movimento para o ensino de Evolução Biológica?

PARTE VI - Pensando a Evolução Biológica

Para cada uma das afirmativas abaixo, julgue se o contexto citado no texto explica ou não a Evolução Biológica a partir do atual conhecimento sobre esse processo.

31. A evolução se dá por acúmulos de pequenas modificações ao longo de um período de tempo muito longo, o que é bem representado pelo registro fóssil.
- a) Explica a Evolução Biológica
 - b) Não explica a Evolução Biológica
32. A sobrevivência do mais apto permite que indivíduos com características melhores, mais vantajosas, sobrevivam, em detrimento da morte dos outros, o que gera melhoria genética e fenotípica de geração para geração.
- a) Explica a Evolução Biológica
 - b) Não explica a Evolução Biológica
33. As toupeiras-marsupiais, animais australianos que habitam túneis subterrâneos, são um bom exemplo para ilustrarmos a evolução biológica. Cegas, possuem olhos reduzidos e não têm orelhas. Tais características, desnecessárias ao ambiente e ao modo de vida que possuem, acabaram sendo reduzidas em um indivíduo ancestral que deu origem às toupeiras atuais.
- a) Explica a Evolução Biológica
 - b) Não explica a Evolução Biológica
34. O conhecimento sobre a origem do *Homo sapiens* já é bem divulgado, embora ainda nos falte o achado fóssil que seria o ancestral direto dessa espécie, o chamado Elo Perdido.
- a) Explica a Evolução Biológica
 - b) Não explica a Evolução Biológica

Obrigada pela atenção!

Você tem interesse em participar do curso de formação continuada voltado a professores da rede pública para trabalhar a temática Evolução Biológica? Confirmando interesse, quando da oferta do curso (à distância), você receberá um *e-mail* de convite com mais informações.

- a) Sim
- b) Não

APÊNDICE B – RESPOSTAS ANALISADAS QUALITATIVAMENTE

Quadro 4 - Respostas dos participantes para a questão: "Como você define Evolução Biológica"?

Participante	Resposta
P ₁	Modificações biológicas.
P ₂	A evolução biológica é a maneira como as espécies se alteram geneticamente de maneira pontual ou ao longo das gerações.
P ₃	Conjunto de mudanças herdadas geneticamente que vão provocando alterações no decorrer do tempo.
P ₄	Fundamental.
P ₅	Mudanças genéticas de uma população ao longo do tempo que leva à adaptação a uma determinada característica ambiental.
P ₆	Processos de adaptabilidade aos ambientes.
P ₇	Que tal se o ambiente não muda nada muda?
P ₈	É a modificação/diferenciação dos indivíduos de uma espécie ao longo do tempo, podendo gerar outras a partir de modificações ambientais, pressão de seleção diferenciada e demais mecanismos evolutivos.
P ₉	Ao longo do tempo, mutações ou através da plasticidade genética, características que se adequam ao ambiente em questão podem ser passadas adiante, prioritariamente através da seleção sexual.
P ₁₀	A evolução biológica é considerada como base fundamental para podermos entender como realmente acontece o processo de evolução das espécies.
P ₁₁	Mudanças nas frequências de variantes gênicas de uma população ao longo das gerações.
P ₁₂	Evolução hereditária.
P ₁₃	Modificações morfológicas, físicas e fisiológicas que ocorrem ao longo do tempo nos seres vivos adaptando-os às novas condições ambientais.
P ₁₄	Um processo natural e gradativo. Onde devemos observar tantos os fatores internos do organismo como também como o ambiente contribuiu para essa mudança. Lembrando que no caso do ser humano existe a variante dos fatores culturais, onde esses também podem afetar as evoluções biológicas. Exemplo a cultura da alimentação dos industrializados que afetam até elementos hormonais.
P ₁₅	Mudança na população ao longo dos anos.
P ₁₆	Conjunto de mudanças genéticas que ocorrem nos organismos vivos ao longo das gerações.
P ₁₇	Teoria embasada por estudos robustos, baseados em experimentos e realizados por teóricos evolucionistas como Charles Darwin, que tem como parâmetros que a corroboram, deriva gênica, seleção natural, adaptação, entre outras.
P ₁₈	Um fato.

P ₁₉	Como o processo por meio do qual a variabilidade entre os organismos aparece, resultado de mecanismos como mutações, deriva e seleção natural, sendo que as adaptações aumentam as taxas de sobrevivência e de reprodução dos organismos que as possuem. Considerando a competição pela sobrevivência essas adaptações conferem vantagem importante.
P ₂₀	São as mudanças hereditárias que todos os seres vivos estão sujeitos. Essas mudanças trazem variabilidade biológica, diversidade e evolução das espécies.
P ₂₁	Transformações que as espécies sofrem através do tempo.
P ₂₂	Importante para entender diversos aspectos relacionados à modificação e adaptação.
P ₂₃	Como um processo natural de seleção de características que levarão à permanência (ou não) de uma espécie em um determinado meio.
P ₂₄	Processo contínuo de transformações que ocorrem ao longo das gerações entre os conjuntos biológicos de seres vivos.
P ₂₅	São mudanças e adaptações nas espécies ao longo do tempo que implica em sobrevivência e reprodução dos indivíduos mais aptos em seus ambientes.
P ₂₆	Mudança genética que ocorre nas populações com passar do tempo.
P ₂₇	Mudança ao longo das gerações.
P ₂₈	Mudança com descendência.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 5 - Respostas dos participantes para as questões: "Qual a importância da Evolução para a Biologia? E para o Ensino de Biologia em nível de ensino básico?"

Participante	Resposta
P ₁	Biologia só faz sentido, para mim, sob à luz da Evolução.
P ₂	Para a Biologia, a Evolução está atrelada à adaptação ao meio. No ensino básico os alunos têm essa mesma percepção, mas de maneira mais simples.
P ₃	Entender a história da vida no nosso planeta é muito importante sabermos a partir do momento que tomamos conhecimento da vida.
P ₄	A meu ver a evolução serve como um direcionamento do raciocínio com relação às mudanças no planeta.
P ₅	A Evolução é o processo que permite a manutenção das espécies no ambiente. No ensino básico o estudo da evolução é importante para explicar as mudanças que ocorrem nessas espécies.
P ₆	Uma visão mais ampla de onde estamos em relação a de onde viemos. Compreensão de mutabilidade dos seres e dos ambientes.
P ₇	É um conteúdo-chave, se bem explorado facilita a abordagem de outros temas tais como as fisiologias, anatomia, dentre outros.
P ₈	O conteúdo de evolução permeia todas as temáticas trabalhadas dentro do conteúdo de biologia.
P ₉	Fundamental. Extremamente importante.
P ₁₀	Acredito que seja importante para os alunos conseguirem entender como aconteceu e ainda acontece o processo evolutivo no nosso planeta.
P ₁₁	"Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da Evolução" (Theodosius Dobzhansky).
P ₁₂	A evolução biológica é de extrema importância para o conhecimento integrado dos seres vivos.
P ₁₃	Para explicar a biodiversidade no planeta Terra.
P ₁₄	A importância se apresenta quando tentamos entender os elementos que contribuirão para determinar como o planeta se encontra no momento. Tentar projetar como será ele no futuro. No ensino de Biologia básico, o grande fator que auxilia é curiosidade, os alunos apresentam o anseio de tentar entender os motivos dos seres humanos serem como são, os fatores biológicos, genéticos, ambientais e se esses elementos podem ser mudados.
P ₁₅	Entender que o tempo biológico é diferente do tempo atual, que a mudança nem sempre é para o bem, nem tudo tem uma função específica dentro do corpo biológico, que a alteração tem que ser populacional.
P ₁₆	É importante, pois é através dela que os organismos sobrevivem ao se adaptarem ao ambiente em que vivem. Para o ensino é uma forma de apresentar o pensamento científico ao estudar a evolução dos seres vivos.
P ₁₇	Extremamente importante, por ser a ciência que unifica todos os conhecimentos biológicos.

P ₁₈	Essencial para a compreensão da vida e a sua continuidade.
P ₁₉	Considerando que a Biologia estuda os seres vivos, a compreensão da evolução é essencial. Da mesma forma considero que no ensino de Biologia para o ensino médio a abordagem adequada sobre a evolução é de extrema importância, para que os cidadãos adultos, mesmo aqueles que não pretendem seguir carreira próxima à Biologia, possam entender os processos pelos quais a cidade diversificou e continua se diversificando. Poderia ajudar no enfrentamento de situações como a pandemia, por exemplo, ao facilitar o entendimento do que significa dizer que o vírus tem novas variantes, por exemplo.
P ₂₀	Sua importância se dá na questão da diversidade. Precisamos entender que os organismos estão em constante evolução. Para o ensino básico os alunos precisam ter esse entendimento que sempre mudamos e essa diversidade é importante para que possamos evoluir como organismos.
P ₂₁	Para compreender a história da vida no nosso planeta. Provocar reflexões de como os organismos foram modificados através do tempo.
P ₂₂	Importante parte processual para entender vários acontecimentos ao longo do tempo. Para o ensino básico, ampliar as possibilidades além do criacionismo.
P ₂₃	Representa o cerne da Biologia. Para o ensino básico, corresponde a um componente curricular necessário para a formação científica de um cidadão.
P ₂₄	É de suma importância para compreendermos como a vida se desenvolveu no planeta. Em nível de ensino básico, é na escola que os alunos têm o primeiro contato com a ideia de evolucionismo e suas aplicações, portanto é muito importante para os estudantes.
P ₂₅	Para a Biologia, estimular a compreensão dos processos fisiológicos e morfológicos dos seres vivos ao longo dos tempos e para o ensino, disseminar os conhecimentos construídos em virtude de entendimento das relações existentes entre estes e o ambiente ao qual pertencem e as possíveis mudanças que possam ocorrer.
P ₂₆	O entendimento da evolução é imprescindível para a Biologia e deve ser abordada em todos os níveis do ensino, com o grau de profundidade adequado para cada nível.
P ₂₇	Essencial. Ela permeia todo o ensino e permite explicar como as espécies se transformaram para se tornarem como são hoje.
P ₂₈	Ela explica todos os processos biológicos ao longo dos tempos.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE C – PRODUTOS EDUCACIONAIS



PRODUTO EDUCACIONAL: SITE

Acesso: www.ensinodeevolucao.com



Esse material foi produzido a partir de pesquisa e atividades desenvolvidas ao longo do Mestrado Profissional em Rede de Ensino de Biologia pela Universidade de Brasília - PROFBIO UnB.

Sua conclusão se deve à CAPES pelo financiamento da pesquisa, realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes), código de financiamento 001.



“Como uma atividade da ordem da produção não-material, em que o produto não é separável do ato de produção, a educação se constitui, necessariamente, como uma relação interpessoal implicando, portanto, a presença simultânea dos dois agentes educativos: o professor com seus alunos.”

(Dermeval Saviani)

O QUE VEM À FRENTE?

- O índice abaixo orienta um pouco sobre quais temáticas as atividades tratam. Independente de qual tema tenha interesse ou esteja buscando, não deixe de primeiro ler a secção "Queridos professores", que dá início aos trabalhos e orienta sobre as atividades propostas.

Queridos professores

Entenda que material é esse, quais os objetivos de sua produção e como você pode usá-lo em sala de aula.

1 Origem da vida

Atividade proposta para estudantes do 1º ano do Ensino Médio, resgata conceitos básicos de ciência e citologia, estudados ainda no Ensino Fundamental II.

2 Evolução Humana e Ancestralidade

Atividade proposta para estudantes do 2º e 3º anos do Ensino Médio, resgata conceitos básicos de genética, antropologia e história, bem como traz a possibilidade de trabalhar junto ao professor de sociologia alguns aspectos relacionados a formas de violência étnico-raciais e de gênero.

QUERIDOS PROFESSORES

Como é bom vê-los aqui!

Esse material foi pensado com muito carinho para incentivar a pensar nossas práticas pedagógicas a partir da metodologia do Ensino por Investigação.

Ele, por si só não pressupõe discutir que Metodologia é essa ou ensinar sobre Evolução Biológica, mas a ser um estímulo para que você, professor ou professora, busque essas informações e se inspire no aprimoramento de sua prática pedagógica.

Ele também é uma pequena parte, uma "amostra grátis" de um espaço bem maior onde você encontra mais informações para se atualizar em conceitos e abordagens da Biologia Evolutiva, bem como refletir sobre os materiais que utilizamos em sala de aula (didáticos ou não) e a construção atual do currículo em Movimento do Distrito Federal a partir da BNCC.

E sabe qual é a melhor parte? Esse espaço não é só uma amostra, mas é também "0800", "na faixa", para você consumir quando e onde quiser. Acesse:

www.ensinodeevolucao.com

Mas você já ouviu falar em ensino por investigação?

A proposta dessa metodologia é incentivar que os estudantes desenvolvam a argumentação, a reflexão crítica e o letramento científico a partir da experimentação do "fazer científico". Aqui é bem comum nos confundirmos um pouco e entendermos esse fazer científico a partir de práticas de experimentação, onde os estudantes vão para o laboratório, executam uma série de procedimentos descritos em um roteiro definido pelo professor e respondem à questões elencadas. Mas não é nada disso!

Antes é importante que compreendamos a ciência não como uma máquina de produzir verdades que deve moldar a sociedade, mas sim um produto dessa mesma sociedade que ela influencia e por ela é influenciada. Uma série de formas de coletar e analisar dados e que é capaz de apresentar leituras do mundo natural que sejam cientificamente aceitas por estarem respaldadas em evidências que, naquele momento histórico validam aquele dado conhecimento. A experimentação a que nos referimos no parágrafo anterior é o pensar científico, é justamente essa prática de identificar um problema, propor hipóteses sobre ele, mobilizar estratégias que testem essas hipóteses, levantar dados e analisá-los na aceitação ou refutação da ideia inicial. É trabalhar a capacidade de comunicar esses conhecimentos a partir da argumentação e mesmo de reconhecer a linguagem científica utilizada em todas essas etapas.

Mas por que trabalhar com Evolução Biológica

A Evolução é considerada o grande norteador do entendimento da vida, suas funções, características, história, integrando todas as áreas da ciência chamada de Biologia.

Ainda assim, no que se refere ao ensino de Evolução, ainda temos alguns obstáculos a superar. Essa é uma temática considerada sensível na abordagem em sala de aula porque ainda encontra diversas resistências e dificuldades ao ser trabalhada.

Esse material, por exemplo, é fruto de uma pesquisa com 28 professores de Biologia da rede pública do Distrito Federal em que foram identificadas dificuldades como: embate com crenças religiosas, materiais didáticos equivocados ou falta de material de apoio, tempos curtos previstos para o tema no currículo, falta de pré-requisitos dos estudantes, etc. Essa mesma pesquisa também identificou que as concepções que nós, professores, temos dos processos evolutivos ainda estão muito atreladas a chamada Síntese Evolutiva Moderna ou Teoria Neodarwinista, proposta lá na década de 40. Embora ainda aceita, com o avanço das ciências da vida, novos mecanismos evolutivos tem sido elucidados e estes ainda não estão presentes em nossas práticas. Além disso, ainda condicionamos muito o Ensino de Evolução ao conteúdo de genética clássica, que pode ser uma estratégia que dificulta ainda mais para os estudantes desenvolverem uma noção básica do processo evolutivo.

Então o convite é esse: Vamos repensar o Ensino de Evolução?

A estrutura das atividades

As atividades aqui propostas foram pensadas a partir da seguinte estrutura:

A identificação

Sugere para quem, e para qual segmento a atividade é indicada

O problema central

Descrever o problema da aula, ou seja, a pergunta que deve ser retomada após as estratégias didáticas

Os objetivos de aprendizagem

Elencados a partir do Currículo em Movimento do Distrito Federal.

Os conhecimentos introdutórios relevantes

São aqueles imprescindíveis para que os objetivos da aula sejam alcançados. Reconhecê-los é um importante momento para também avaliar quais conhecimentos prévios os estudantes trazem sobre a temática

As estratégias didáticas

São as etapas propostas para o desenvolvimento da atividade que consideram o levantamento de concepções prévias dos estudantes, a contextualização do problema com o levantamento de hipóteses, a mobilização de dados a partir da pesquisa e a interpretação dos mesmos para identificar evidências e a socialização dos conhecimentos e reflexões.

Materiais de referência para os estudantes

Lista os materiais a serem usados na atividade, bem como recursos extras que auxiliem na pesquisa, além do livro didático.

Referência para o professor

Sugere material que possa ser estudado para complementar ou atualizar o conhecimento que você já possui do tema, permitindo que sinta mais segurança para conduzi-lo com os estudantes.

IMPÓRTANTE SABER!!!

Esse material não se propõe a ser uma receita a ser seguida por você, de forma cronometrada e automatizada. De forma alguma essa é a proposta. A ideia é sugerir temas e ferramentas que você possam adaptar aos objetivos de seu planejamento e à sua prática.

Também por isso as estratégias didáticas sugeridas não foram concretadas em estimativas de tempo pré-definidas e os "Momentos" propostos podem ser adaptadas por você de acordo com a carga horária disponível, em atividades síncronas e assíncronas (como tarefas de casa, por exemplo). Também pesa nessa determinação de tempo o próprio andamento da turma, tornando essas sugestões flexíveis o bastante para que sejam realmente aplicáveis.

A qualquer momento você pode fazer críticas, sugestões e pedidos de orientação e disponibilização do material de apoio na íntegra caso queira. Para isso basta acessar o site www.ensinodeevolucao.com e entrar em contato com a gente!!!

Então é isso. Boa leitura e bons estudos!

Atenciosamente,
Renata Turbay Freiria e Nilda Maria Diniz Rojas

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA

Identificação

1º ano do Ensino Médio

Atividade que pode ser adaptada para ensino remoto

O problema central

Como devem ter sido as primeiras formas de vida na Terra?

Objetivos de Aprendizagem (segundo Currículo em Movimento DF)

Objetivo principal:

CN40FG Identificar as teorias de origem da vida, reconhecendo as características e necessidades fundamentais para o surgimento e a manutenção do metabolismo dos seres vivos.

Essa atividade pode ser trabalhada a partir de um planejamento coletivo dentro das ciências da Natureza (sobretudo com a química), mas também com a área de Linguagens para levantar gêneros textuais, elementos do texto e intencionalidade do discurso. Tais elementos são essenciais para uma leitura crítica das diversas fontes de informações científicas e pseudocientíficas que chegam até nós por inúmeras mídias.

Objetivos complementares:

Assim, dentro das Ciências da Natureza, pode-se trabalhar com os seguintes objetivos:

CN35FG Demonstrar domínio do método científico e ser capaz de realizar pesquisas em fontes diretas, técnicas ou de divulgação científica, aplicar métodos de controle experimental e elaborar texto de divulgação nos padrões técnico-científicos.

CN36FG Utilizar evidências científicas sobre as características fundamentais comuns dos seres vivos, seus níveis de organização e suas interações com o ambiente para respaldar argumentos em favor da origem, evolução e diversificação da vida.

CN02FG Diferenciar processos de transformação e transferência de matéria e energia, incluindo as que ocorrem por meio do metabolismo celular, ao longo de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos, com a utilização de expressões e representações de grandeza e temporalidade.

CN04FG Entender de que maneira os principais elementos químicos que compõem os seres vivos (CHONPS) circulam na natureza e integram diferentes organismos por meio de processos metabólicos e fenômenos naturais, relacionando-os às estruturas químicas que permitiram o surgimento da vida e as transformações moleculares que caracterizam os processos metabólicos.

CN06FG Reconhecer os diferentes tipos de radiação eletromagnética, suas fontes, discutindo os efeitos sobre os seres vivos e o meio ambiente das radiações eletromagnéticas e exemplificando suas aplicações na medicina, indústria, agricultura e na interpretação do registro geológico e arqueológico.

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA

Objetivos de Aprendizagem (segundo Currículo em Movimento DF)

Na área de linguagem, pode-se trabalhar com o seguinte objetivo:

LGG58FG Desenvolver as etapas de produção da pesquisa científica a partir dos gêneros textuais envolvidos na sua realização e divulgação, reconhecendo as múltiplas formas como esse conhecimento é produzido e difundido nas sociedades contemporâneas.

Conhecimentos Introdutórios relevantes

Compreensão de que o evento que denominamos Big Bang não é uma explicação para a origem da vida (como essa é uma confusão bem frequente entre os estudantes, vale conversar com o professor de física para que ele aborde essa discussão em sala); células procariontes e eucariontes; formas de nutrição autótrofas e heterótrofas; metabolismo aeróbio e anaeróbio, estrutura e função do material genético (DNA e RNA) na célula, função da membrana celular. Também são importantes a compreensão e clareza de termos próprios do fazer científico: hipótese, evidência, referência bibliográfica.

Estratégia Didática

1º momento: Levantamento de concepções prévias

Questione os estudantes, a partir de perguntas escritas ou discussão oral: 1) como eles distinguem um ser vivo, de outro não vivo; 2) Como eles explicariam a uma criança de 5 anos que perguntasse como a vida começou?; 3) Como eles aprenderam sobre isso?

2º momento: Contextualização do problema e levantamento de hipóteses preliminares

Leitura individual do parágrafo de referência, a partir do qual outros questionamentos podem ser feitos, como por exemplo:

1) Olhando para as estruturas de células procariontes e eucariontes, sugira uma hipótese sobre qual desses dois modelos deve ter sido o mais próximo das primeiras formas de vida, justifique a escolha de sua hipótese.

2) O texto de referência comenta que “um amontoado de átomos tenha dado origem a uma diversidade tão ampla de seres vivos”. A que teoria científica essa afirmativa se refere? O que sugere essa teoria?

3) O texto faz algumas referências às primeiras formas de vida. Sabendo que não existe um consenso na ciência sobre as características desses primeiros organismos, após pesquisar, explique quais seriam suas principais características mais prováveis e por quê? Seriam seres uni ou pluricelulares, autótrofos ou heterótrofos, aeróbios ou anaeróbios?

4) EXPLIQUE, COM SUAS PALAVRAS, de que forma o material genético atua nas atividades da célula.

5) Geralmente quando falamos em material genético, um nome nos vem à cabeça: DNA (os fãs do “Programa do Ratinho” ou de “Casos de Família” que o digam). Mas a bem da verdade ele não é o único material genético presente na célula. Qual o outro e em que eles são diferentes?

6) Pensando nessas diferenças que você citou e na própria origem da vida, sugira (ou seja, proponha uma hipótese), justificando sua escolha, qual molécula deve ter feito o papel do material genético (coordenar as função da célula e se replicar) nas primeiras formas de vida?

3º momento: Levantando dados e confrontando hipóteses

Abra um espaço no início da etapa para retomar a ideia de que todas as formas de vida existentes devem ter se originado de um único ancestral comum, explicando que a ciência atribui algumas características a esse ancestral, o LUCA. Depois você pode reagrupar os estudantes em grupos de 3 a 4 pessoas para que possam compartilhar suas respostas e pesquisarem evidências que as fundamentem ou refutem. Após a pesquisa, peça que o grupo levante dados que possam evidenciar que características são essas que essas primeiras formas de vida deveriam possuir e definam hipóteses (do grupo) para cada uma das características do LUCA em relação à: estrutura celular, metabolismo, forma de nutrição e material genético presente.

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA

Estratégia Didática

O grupo deve apresentar dados que possam ser considerados evidências e que sustentem suas escolhas. Para essa etapa, será necessário dispor do material didático e outros materiais de referência, fazendo a ponderação de que eles sempre precisam avaliar que tipo de material é, de onde as informações são retiradas e qual a confiabilidade das informações ali presentes. Vale a pena que você incentive os estudantes a confrontarem informações das diferentes fontes utilizadas e que julguem estarem erradas ou que se contraponham às informações pesquisadas. Não esqueça de orientar quanto às fontes escolhidas.

4º momento: Socialização da discussão

Aqui cada equipe deve apresentar como seriam as primeiras formas de vida na concepção do grupo, fundamentando suas escolhas com base em informações da pesquisa feita.

É um momento importante de comentar sobre a importância da pesquisa em fontes confiáveis, bem como da importância de referenciá-las, ou seja, indicar de onde vem as informações que eles mobilizaram.

5º momento: Avaliação

O fechamento dessa proposta de atividade deve ser pensado a partir da compreensão de que as informações das características dos seres vivos auxiliam na compreensão das características do ambiente em que eles vivem. Por isso, apresente a imagem da Figura 1 e peça que eles argumentem, individualmente (por escrito ou de forma oral) sobre essa imagem ser ou não uma boa representação da Terra Primitiva quando da origem dos seres vivos.



FIGURA 1. Representação artística de como seria a Terra primitiva quando da origem da vida, presente em diversos materiais didáticos e paradidáticos. Fonte da imagem: www.tempoeclimabrasil.com/%2fpost%2fposts-relampagos-tiveram-papel-fundamental-para-a-origem-da-vida-na-terra/RK=2/RS=UFYUMhDqSt5L6Z2JplUJ3lhLnXw-. Acesso em 8 de fev de 2022.

Outros materiais de referência para os estudantes

Artigos de divulgação científica:

Jornal da UNICAMP: Vida pode ter surgido também em terra firme, sugere experimento - Maria Guimarães

Vídeos de divulgação:

- 1º. https://www.youtube.com/watch?v=kyGu9lTr_jM
- 2º. <https://youtu.be/fgQLyqWaCbA>
- 3º. <https://youtu.be/K1xnYFCZ9Yg>
- 4º. <https://youtu.be/zwiBgNGe4aY>

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA

Texto jornalístico:

Por que é tão difícil definir o que é vida e o que são seres 'vivos' - BBC News Brasil

Parágrafo de referência:

Falando assim, não parece provável dizer que um amontoado de átomos tenha dado origem a uma diversidade tão ampla de seres vivos. O que conhecemos como seres vivos são de fato a única expressão do que consideramos ser vida? Seria possível defini-la (a vida) por uma ação do acaso?

Aliás, o acaso ronda toda e qualquer abordagem da vida nas diferentes áreas da biologia, talvez seja sábio não ignorá-lo como também é sábio não darmos crédito demais a ele.

Quando pensamos em seres vivos, uma coisa é certa: independentemente de seu formato, eles só se mantem vivos quando conseguem responder ao ambiente em que se encontram e as respostas são as mais diversas possíveis: animais que migram durante a seca, organismos que se expõe ao sol em dias muito frios, produção de enzimas digestivas quando da captura de determinado alimento, germinação de uma semente que estava em estado de dormência, e por aí vai...

Qualquer que seja a resposta, ela pode ser dividida em dois fatores que a influenciam: externo ao organismo (que generalizamos como fatores ambientais) e interno (algo dentro do organismo que coordena todo um conjunto de atividades químicas).

Agora extrapole sua imaginação para um momento crucial da existência da vida: quando ela surgiu na forma de um organismo. Como teria sido esse percurso?

Há de fato um certo consenso que os primeiros organismos eram seres extremamente simples, formados por uma única célula (que aliás ainda é a menor porção do que usamos como referência para identificar uma forma de vida, apesar disso também ser contestável dentro da ciência). Toda célula, independente de ser procarionte ou eucarionte, possuem em comum: uma membrana, um citoplasma e material genético. E é justamente esse material genético que orchestra, que regula a resposta interna do organismo ao ambiente. De que forma ele faz isso? Será que é só ele o grande responsável?

Referência (para o professor)

DAMINELLI, Augusto; DAMINELLI, Daniel Santa Cruz. *Origens da vida. Estudos Avançados*, [S.L.], v. 21, n. 59, p. 263-284, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO).

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R., ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, [S.L.], v. 17, n. , p. 97-114, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

EVOLUÇÃO HUMANA E ANCESTRALIDADE

Identificação

- 2º ano do Ensino Médio
- Atividade presencial que pode ser adaptada para ensino remoto

O problema central

Nós, seres humanos somos de diferentes espécies/raças?

Objetivos de Aprendizagem (segundo Currículo em Movimento DF)

Objetivo principal:

CN42FG Reconhecer que a comparação do DNA dos seres humanos demonstrou que todos pertencemos a uma mesma espécie, Homo sapiens, originária da África, com história evolutiva comum, resultado de processos evolutivos similares aos dos demais seres vivos.

Essa atividade deve ser trabalhada a partir de um planejamento coletivo das ciências da Natureza com a área de Ciências Humanas, em especial com a Sociologia. Converse com os professores dessas áreas para que essa discussão possam ser feita de forma conjunta. Da mesma forma, a área de Linguagens pode ser requerida para trabalhar gêneros textuais, elementos do texto e intencionalidade do discurso. Tais elementos são essenciais para uma leitura crítica das diversas fontes de informações científicas e pseudocientíficas que chegam até nós por inúmeras mídias.

Objetivos complementares:

Assim, dentro das Ciências da Natureza, pode-se trabalhar com os seguintes objetivos:

CN38FG Entender como ocorre a transmissão das características hereditárias ao longo das gerações e reconhecer argumentos que permitam um posicionamento crítico diante das aplicações atuais da genética molecular.

Para as ciências humanas, proponha junto aos professores o trabalho de discussão que levante questões importantes sobre o conceito de raça e se isso se aplica a nós, humanos; a própria formação do povo brasileiro e quais disputa de poder estão envolvidas nessa formação, quais violência étnico-raciais e de gênero estão refletida nessa formação e de que forma podemos combater a perpetuação dessas formas de violências. Os objetivos que podem ser mobilizados na área de ciências humanas são:

CHSA09FG Compreender a importância dos estudos decoloniais no resgate e na (re)interpretação histórica, geográfica, sociológica e filosófica dos povos afetados pela lógica produtiva e simbólica colonial e neocolonial, na construção de seus saberes e identidades.

Objetivos de Aprendizagem (segundo Currículo em Movimento DF)

Compreender a ocupação humana do espaço como processo de construção identitária dos territórios, das fronteiras físicas e simbólicas e das complexas relações da vida humana com a paisagem natural, em seus desdobramentos socioeconômicos, políticos e culturais ao longo da história.

CHSA19FG Compreender as dimensões socioeconômicas, étnicas, religiosas, simbólicas e de gênero, a fim de consolidar os conceitos de diversidade, identidade e diferença que constituem as identidades individuais e coletivas.

- CHSA21FG Examinar os processos históricos e filosóficos que geraram relações socioeconômicas desiguais entre os grupos étnicos que constituíram e constituem a diversidade sociocultural do Brasil.

CHSA22FG Propor ações de combate às desigualdades étnico-raciais e de gênero, às formas de preconceito e discriminação por meio da compreensão crítica das relações epistêmicas e histórico-culturais constituídas.

CHSA61FG Criticar a naturalização de diferentes formas de violência nas sociedades contemporâneas e os casos cotidianos de intolerância, propagação de ódio, construção de estereótipos e discriminação.

CHSA71FG Resgatar memórias que elucidem e promovam a superação de acontecimentos socioculturais traumáticos (as colonizações, a escravidão, a segregação étnico-racial, os regimes políticos de exceção), a fim de possibilitar medidas de reconciliação e reparação.

Na área de linguagem, pode-se trabalhar com os seguintes objetivos:

LP13FG Distinguir as partes constituintes dos diversos gêneros textuais argumentativos e expositivos (assim como seus recursos de coesão e coerência), proporcionando a elaboração da argumentação para o desenvolvimento crítico relacionada aos direitos individuais e coletivos.

LGG14FG Avaliar, na língua estudada, diferentes gêneros textuais, verbais e não verbais (histórias em quadrinhos, textos jornalísticos, memes, ilustrações, anúncios, biografias, clips musicais), em culturas diversas, propiciando a valorização e a empatia às suas manifestações, a fim de formar um cidadão ético, crítico, participativo e que respeita a diversidade.

LGG58FG Desenvolver as etapas de produção da pesquisa científica a partir dos gêneros textuais envolvidos na sua realização e divulgação, reconhecendo as múltiplas formas como esse conhecimento é produzido e difundido nas sociedades contemporâneas.

Conhecimentos Introdutórios relevantes

Compreensão da estrutura e função do material genético (DNA nuclear e mitocondrial), função da membrana celular. Também são importantes a compreensão e clareza de termos próprios do fazer científico: hipótese, evidência, referência bibliográfica.

Estratégia Didática

1º momento: Levantamento de concepções prévias

Questione os estudantes, a partir de perguntas escritas ou discussão oral: 1) Pense um pouco! Com base no que você sabe sobre o tema, como você responderia a uma criança que te perguntasse: Por que japoneses e chineses têm os olhos puxadinhos? De fato, algumas etnias têm traços bem característicos, por exemplo, a pele escura de algumas etnias africanas, os cabelos loiros dos nórdicos. Por que isso acontece?; 2) Falamos em raças caninas ou bovinas e em etnias humanas. Por que usamos termos diferentes?; 3) Vocês acham que o conhecimento genético dos indivíduos pode levar a novas formas de segregação social?

2º momento: Contextualização do problema e levantamento de hipóteses preliminares

Em grupos de até cinco estudantes, proponha a leitura da reportagem da Folha de São Paulo, de 23 de setembro de 2020, intitulada "Estudo com 1.200 genomas mapeia diversidade da população brasileira". Peça que o grupo responda às questões abaixo após a discussão.

P.S. converse sobre outros questionamentos que podem ser propostos com os professores de sociologia e história.

Estratégia Didática

1) No estudo citado pelo artigo da Folha de São Paulo, o genoma estudado foi proveniente de duas fontes distintas: das mitocôndrias e do cromossomo Y. Por que os pesquisadores fizeram essas escolhas e como elas definem nossa miscigenação?

2) O estudo abaixo condiz com levantamentos históricos da colonização do Brasil. Que fatos históricos associados à colonização podem explicar as diferenças dos genomas, sobretudo quando consideramos às contribuições do genoma mitocondrial e dos genes associados ao cromossomo Y?

3º momento: Levantando dados e confrontando hipóteses

Para esse momento, o recurso será utilizado é uma visita online ao Museum of Natural Science, a partir do Google Arts and Culture.

Caso a escola não disponha de salas de informática, ou rede que possa ser utilizada pra acessar o site e projetá-lo em sala, é possível adaptar o material a ser utilizado, imprimindo as fichas dos principais exemplares fósseis disponibilizados no site do Museu.

Entregue a cada grupo as duas imagens abaixo. Na Figura 1, eles devem fazer anotações sobre características gerais dos exemplares fósseis encontrados como habitats e comportamento, bem como a localização dos espécimes fósseis (onde foram encontrados).

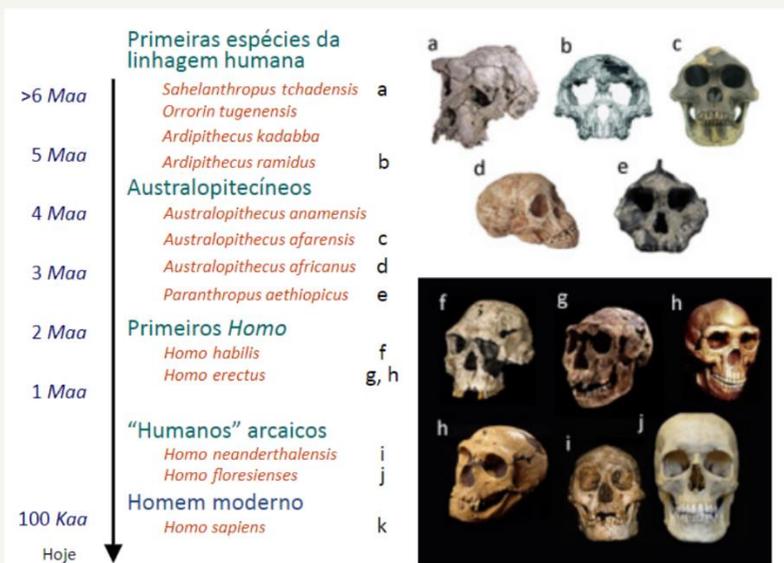


FIGURA 1. Imagem retirada de Santos (2014), apresenta restos fossilizados de algumas espécies da linhagem humana. Várias espécies se diversificaram nos últimos 7 milhões de anos, após a separação entre a linhagem humana e a dos chimpanzés. Algumas espécies, como o *Orrorin tugenensis* e o *Ardipithecus kadabba*, são conhecidas por apenas alguns fragmentos ósseos, sem crânio preservado.

Estratégia Didática

3º momento: Levantando dados e confrontando hipóteses

Após a compilação dos dados e análise de evidências, os estudantes devem propor uma origem do homem moderno e uma hipótese de possível rota de dispersão, a partir das evidências fósseis que os estudantes levantarem, representando-a na Figura 2.



FIGURA 2. Parte do Mapa mundi onde os estudantes devem representar sua hipótese para dispersão do homem moderno com base nas evidências fósseis.

4º momento: Socialização da discussão

Aqui cada equipe deve apresentar sua hipótese, justificando a escolha citando evidências encontradas no registro fóssil.

5º momento: Avaliação

O fechamento dessa proposta de atividade deve ser pensado a partir da compreensão de que a reconstrução da história de uma espécie deve ser feita a partir de bases filogenéticas, em que o parentesco evolutivo é definido com base em inúmeras evidências, não só fósseis, mas também genéticas. Apresente aos estudantes como estudos a partir do DNA mitocondrial e do cromossomo Y auxiliaram na validação de uma origem africana de nossa linhagem.

No material de referência para o professor há uma artigo interesse que vai auxiliá-lo na mediação dessa etapa.

A avaliação pode ser com base na participação do trabalho em grupo e da discussão coletiva, socializada com todos, avaliando a capacidade argumentativa do grupo para apresentar sua hipótese e as evidências que a sustentam.

Outras abordagens - Sugestão

A partir do vídeo "DNA - QUEM VOCÊ REALMENTE É? VÍDEO EMOCIONANTE - TESTE DO DNA", disponível no Youtube, levante a discussão sobre como nossa herança genética foi utilizada como justificativa e respaldo de diversas formas de preconceito e violência. Você pode mobilizar cada grupo para que pesquise sobre movimentos como a Eugenia, o Determinismo Biológico que fomentou justificativas para movimentos segregacionistas e mesmo o caso de mulheres intersexuais nas Olimpíadas e a nossa própria noção de gênero, uma nova forma de determinismo biológico. É essencial trabalhar junto ao professor de sociologia para promover a compreensão de nós, sujeitos humanos, somos sujeitos sociais. Estimule que após debate, os estudantes levistem ações para dentro da escola para coibir e punir essas formas de violência que historicamente estão enraizadas em nossa cultura.

Materiais de referência para os estudantes

Artigos de jornalismo científico:

Reportagem da Folha de São Paulo, de 23 de setembro de 2020, intitulada "Estudo com 1.200 genomas mapeia diversidade da população brasileira"

Vídeos de divulgação:

1º <https://www.youtube.com/watch?v=Hb4MbYCHqPg>

2º <https://www.youtube.com/watch?v=WH4hqF7yCaQ&t=329s>

3º <https://www.youtube.com/watch?v=yYqyKenMF8c>

4º <https://youtu.be/Comf5vc56zc>

Acesso ao Museu virtual

[Museum of Natural Sciences \(Royal Belgian Institute of Natural Sciences\)](https://www.museumofnaturalsciences.be/)

Referência (para o professor)

SANTOS, F. R. A grande árvore genealógica humana. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte*, v. 21, n. 1 e 2, p. 88-113, 2016. DOI: 10.35699/2316-770X.2014.2643. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2643>. Acesso em: 1 maio 2022.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, [S.L.], v. 17, n. , p. 97-114, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

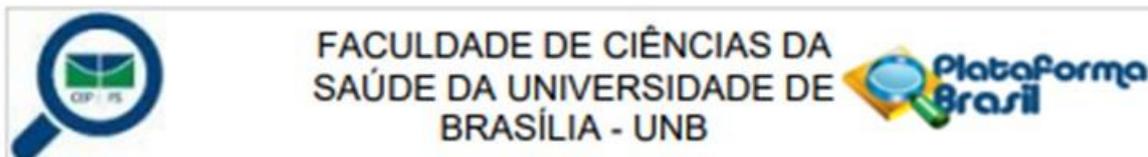
DAMINELI, Augusto; DAMINELI, Daniel Santa Cruz. *Origens da vida. Estudos Avançados*, [S.L.], v. 21, n. 59, p. 263-284, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO).

SAVIANI, D. Crise estrutural, conjuntura nacional, coronavirus e educação – o desmonte da educação nacional. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e020063, 2020. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaxeitus/article/view/1463>. Acesso em: 10 maio. 2022.

SANTOS, F. R. A grande árvore genealógica humana. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte*, v. 21, n. 1 e 2, p. 88-113, 2016. DOI: 10.35699/2316-770X.2014.2643. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2643>. Acesso em: 1 maio 2022.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R.. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, [S.L.], v. 17, n. , p. 97-114, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP – APROVAÇÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: ATUALIZAÇÃO DO CENÁRIO DE ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA REDE PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL.

Pesquisador: Nilda Maria Diniz Rojas

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 44994121.1.0000.0030

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas - UnB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.288.006

Apresentação do Projeto:

Conforme documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1890855_E1.pdf" postado em 31/01/2022:

*Resumo:

A Biologia Evolutiva é um tema reconhecido como eixo central para o entendimento da Vida na pesquisa acadêmica, o que se reflete também para a formação em Ciências na Educação Básica, de acordo com o que é previsto nos documentos norteadores dos currículos como o Currículo em Movimento e a BNCC (Base Nacional Curricular Comum). Com base nesses argumentos, esse projeto apresenta proposta de estudo de identificar o perfil dos professores de Biologia da rede pública acerca dos conhecimentos em Evolução Biológica, levantar as dificuldades que envolvem a prática docente nas escolas da rede pública do Distrito Federal, e esclarecer as concepções que os professores possivelmente têm sobre conceitos chaves para o entendimento desse processo evolutivo, a fim de subsidiar estratégias em curso de formação continuada aos professores que atenda a essa provável demanda. O Instrumento utilizado para coleta de dados será um questionário online, os quais serão analisados quali-quantitativamente por Análise Textual Discursiva e pelo Teste de Fisher. Para a análise quantitativa, serão selecionados aleatoriamente 7 questionários da amostra. Os dados serão utilizados para comparar o atual estado do ensino de Evolução Biológica, no Distrito Federal, com os resultados apresentados por Tidon e Lewontin (2004). A hipótese inicial é a de que o Ensino de Evolução Biológica e as próprias

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte

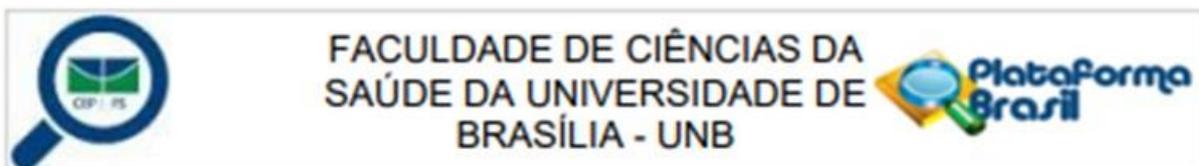
CEP: 70.910-900

UF: DF

Município: BRASÍLIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cep@sunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.268.006

concepções dos professores ainda apresentam falhas conceituais e dificuldades em suas práticas”.

Objetivo da Pesquisa:

Conforme documento “PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1890855_E1.pdf” postado em 31/01/2022:

***Objetivo Primário:**

Identificar e caracterizar o ambiente escolar que compõe o cenário em que ocorre o processo de ensino e aprendizagem de Evolução Biológica na rede pública do DF.

Objetivo Secundário:

- Revisar o perfil docente e o de conhecimento sobre Evolução Biológica de professores da disciplina Biologia do Ensino Médio da rede pública do Distrito Federal e comparar com duas décadas passadas;
- Identificar as dificuldades e os obstáculos vivenciados por professores ao trabalhar o tema Evolução Biológica na Educação Básica (ensino médio) da rede pública de educação do Distrito Federal;
- Mapear concepções pessoais dos professores acerca do entendimento do processo de Evolução Biológica;
- Avaliar as possíveis dificuldades e potencialidades verificadas no contexto do Currículo em Movimento adotado no Distrito Federal e no da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o ensino de Evolução Biológica;
- Sugerir práticas adicionais para o aprimoramento do ensino e aprendizagem dessa área na educação básica, pela proposição de Curso de Formação Continuada voltado aos professores com foco na prática de Ensino por Investigação”.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme documento “PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1890855_E1.pdf” postado em 31/01/2022:

***Riscos:**

Ao participar da pesquisa remota os participantes de pesquisa poderão se sentir desconfortáveis em responder às perguntas, uma vez que, podem envolver a privacidade, questões sensíveis envolvendo religião, se sentirem constrangidos por não serem capazes de responder sobre o conteúdo, por uma possível divulgação de dados pessoais ou tomada de tempo ao responder ao

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.268.006

questionário. Os pesquisadores se comprometem com a minimização de riscos maiores do que o da vida cotidiana dos professores participantes, garantindo sigilo dos dados pessoais e a possibilidade de os mesmos poderem abandonar a pesquisa a qualquer momento.

Benefícios:

Acreditamos que os benefícios são a aquisição do conhecimento relativo ao conteúdo de Evolução Biológica com maior robustez e qualidade através da criação de material didático de apoio aos participantes de pesquisa e toda comunidade escolar para que possam usufruir em suas aulas, sendo previsto inclusive curso de formação continuada para os professores participantes que se interessarem.*

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de emenda E1 ao projeto de pesquisa aprovado em 30/07/2021 pelo CEP/FS – Parecer Consubstanciado No. 4.875.347.

Conforme documento "CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO_DE_EMENDA.pdf" postado em 31/01/2022:

"Encaminhamos para apreciação deste CEP/FS-UnB, a(s) seguinte(s) alteração(ões) no projeto de pesquisa acima mencionado: Modificação do calendário inicialmente revisto, conforme novo cronograma em anexo.

Justificativa:

O programa de Pós graduação ao qual o projeto está vinculado, PROFBIO (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia), sofreu alteração do calendário de pré-defesa e defesa, assim como das datas das qualificações de temas, em razão das dificuldades em desenvolver os projetos propostos. Em função dessas novas adequações, e considerando as mudanças feitas a nível da rede pública de ensino básico, esfera alvo deste projeto, altera-se também o cronograma de execução das atividades propostas, conforme documento CRONOGRAMA_ALTERADO.pdf anexado junto a plataforma.*

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos acrescentados ao processo e analisados para emissão deste parecer:

1. PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1890855_E1.pdf postado em 31/01/2022;

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.268.006

Outros	Curriculo_Pesquisadora_Nilda_Maria_Diniz_Rojas.pdf	25/03/2021 10:27:30	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	Curriculo_Rosana_Tidon.pdf	12/03/2021 12:26:08	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	Curriculo_Renata_Turbay_Freiria.pdf	12/03/2021 12:25:31	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	TERMO_DE_RESPONSABILIDADE_E_COMPROMISSO_DO_PESQUISADOR_RESPONSAVEL.doc	11/03/2021 16:24:02	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONCORDANCIA_DA_INSTITUICAO_PROPONENTE.doc	11/03/2021 16:22:26	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	Solicitacao_junto_ao_CEP_Encaminhamento_de_Projeto.doc	11/03/2021 16:15:36	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_de_rosto_assinada.pdf	11/03/2021 16:12:43	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Declaração de concordância	TermoDeConcordancia_IB_UNB.pdf	11/03/2021 16:05:26	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Solicitacao_junto_ao_CEP_Encaminhamento_de_Projeto.pdf	11/03/2021 04:41:37	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_DE_ENTREVISTA.pdf	11/03/2021 04:32:25	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_RESPONSABILIDADE_E_COMPROMISSO_DO_PESQUISADOR_RESPONSAVEL.pdf	04/03/2021 13:01:06	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Orçamento	PLANILHA_DE_ORCAMENTO.pdf	04/03/2021 12:30:09	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASÍLIA, 16 de Março de 2022

Assinado por:
Fabio Viegas Caixeta
(Coordenador(a))

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte CEP: 70.910-900
UF: DF Município: BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 E-mail: cep@unb@gmail.com



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.268.006

2. CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO_DE_EMENDA.pdf postado em 31/01/2022;
3. CRONOGRAMA_ALTERADO.pdf postado em 31/01/2022.

Recomendações:

Não se aplicam.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

Protocolo de pesquisa em conformidade com as Resolução CNS 466/2012, 510/2016 e complementares.

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme a Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis devem apresentar relatórios parciais semestrais, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa; e um relatório final do projeto de pesquisa, após a conclusão da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1890855_E1.pdf	31/01/2022 05:39:14		Aceito
Outros	RELATORIO_PARCIAL_JAN_2022.pdf	31/01/2022 05:38:30	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO_DE_EMENDA.pdf	31/01/2022 05:38:09	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_ALTERADO.pdf	31/01/2022 05:37:01	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Outros	Carta_resposta_Pendencias_NildaDinizRojas_SEI.pdf	11/06/2021 10:43:29	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_alterado_NDinizRojas_RenataTFreiria.docx	11/06/2021 10:41:30	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_corrigido_NildaDinizRojas.docx	11/06/2021 10:41:08	RENATA TURBAY FREIRIA	Aceito

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com