



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE
EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE
PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO
CIENTÍFICA – PROPIC**

Janilo Cesário de Oliveira Pereira

JOÃO PESSOA

2021

JANILO CESÁRIO DE OLIVEIRA PEREIRA

**ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE
EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE
PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO
CIENTÍFICA - PROPIC**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Linha de pesquisa: Comunicação, ensino e aprendizagem em biologia.

Macroprojeto: produção e avaliação de recursos didáticos-pedagógicos para o ensino de biologia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.

JOÃO PESSOA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P436a Pereira, Janilo Cesario de Oliveira.

Alternativas ao ensino tradicional de evolução biológica sob o formato de protocolo de oficinas com investigação científica - PROPIC / Janilo Cesario de Oliveira Pereira. - João Pessoa, 2021.

118 f. : il.

Orientação: Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ensino - Evolução biológica. 2. Oficinas pedagógicas. 3. Protagonismo estudantil. I. Pinto, Pedro Cordeiro Estrela de Andrade. II. Título.

UFPB/BC

CDU 37:575(043)

ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA - PROPIC

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia.

Data: 29 de agosto de 2022

Resultado: Aprovado

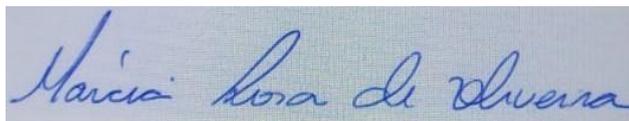
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.

(Prof. Adjunto DSE/CCEN/UFPB)

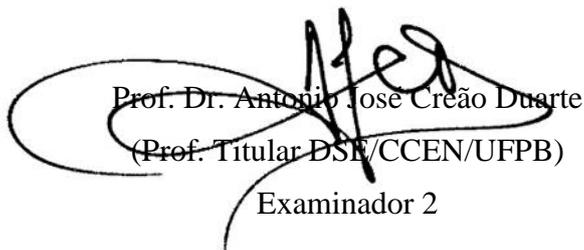
Orientador



Prof.(a). Dra. Marcia Rosa

(Profa. Associada DBM/CCEN/UFPB)

Examinadora 1



Prof. Dr. Antonio Jose Creão Duarte
(Prof. Titular DSE/CCEN/UFPB)
Examinador 2

RELATO DO MESTRANDO

Instituição:	Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Exatas e da Natureza - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional PROFBIO
Mestrando:	Janilo Cesário de Oliveira Pereira
Título do TCM:	Alternativas ao ensino tradicional de evolução biológica sob o formato de protocolo de oficinas com investigação científica – PROPIC
Data da defesa:	29 de agosto de 2022

A conclusão do PROFBIO é um sonho muito desejado, uma trajetória de muito trabalho, muitos momentos emocionantes e muita superação. Percebo que as mudanças foram grandes tanto em minha pessoa quanto em minha prática educativa, ambas indissociáveis. Pensando em mim e minha prática, posso citar a mudança de olhar sobre meus educandos, que diante de tantas atribuições pelas quais somos cobrados por vezes esquecemos de observar os seres humanos tão cheios de incertezas, desejosos de ir além e se superar, tal qual somos todos nós. Percebo todo o sentimento que há no ato de educar e aprender, ensinamentos de pessoas queridas: Professora Fabíola, Professor Pedro Estrela e professora Fátima que, com muito carinho, me guiaram.

Das recordações mais felizes dentro dessa trajetória lembro das aulas com propostas de experimentação, o uso de recursos tecnológicos, as aulas quase teatrais com as quais interagíamos. Lembro, sobretudo, da exposição das ideias que uso neste trabalho de conclusão: a alfabetização científica, tratada pelo professor Rivete; a ideia de aprendizagem significativa, explanada pela professora Fabíola; a investigação científica explanada pela professora Fátima; o protagonismo estudantil descrito pelo professor Thiago, e todos os professores do PROFBIO.

Lembro com muito amor dos meus colegas, em especial, Laíse, Ilca, Weverton, Thiago, Hellyzalva, Ana Maria, Gerne Cilene e Gisele com os quais estudei, troquei ideias, melhorei minhas aulas, e, para além da formação, são pessoas que carrego para sempre em meu coração.

Entre os desafios que enfrentei, compreender bioquímica foi bastante intenso, contudo, com apoio dos colegas, olho para trás e vejo que o limite era o tempo, sendo a didática da professora Darlene adequada com grande domínio da informação.

No mais, hoje, meu sentimento é de gratidão a todos os profissionais que nos ajudaram a concluir essa grande etapa de nossas vidas que foi estudar no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO



Assinatura

Assinatura do/a Mestrando/a

Instituição: Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Mestrando: Janilo Cesário de Oliveira Pereira

**Título TCM: ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO
BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM
INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA - PROPIC.**

Data da defesa: 29 de agosto de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os amigos que ajudaram de forma direta ou indireta, apoiando-me na concretização desse trabalho. Entendam, se eu der destaque ao o nome de todos os que colaboraram, certamente, construirei outro TCM. Eu amo todos vocês!

RESUMO

Apesar da Evolução Biológica ser uma temática alicerce da biologia, seu ensino na contemporaneidade constitui-se como um grande desafio, uma vez que os problemas que dificultam o entendimento desse assunto centram-se na persistência de um ensino conteudista com ausência de metodologias diversificadas. Considerando essa problemática, objetivamos produzir oficinas norteadas pelo Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas Investigações Científicas – PROPIC, que permitam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da evolução biológica. Para tanto, a fim de alcançar esse objetivo, utilizamos as seguintes atividades: a) debates prévios das atividades para obter subsunções e formação de nuvens de palavras-chave, que nos guiaram em nossos processos de elaboração de oficinas; b) evidenciar o contexto espaço-temporal focando nos marcos concretos de eventos que permitam dimensionar o tempo geológico e a tectônica de placas; c) investigar a origem de táxons modernos documentados no registro fóssil; d) expor e discutir vídeos que mostrem os processos de seleção artificial e natural; e) avaliação da aplicação das oficinas através de formulários. Os resultados evidenciam que o uso de oficinas especificamente voltadas para o estudo da evolução biológica contribuiu significativamente no processo de ensino e aprendizagem. Ele permitiu que os participantes tenham mais clareza de como ocorre a evolução biológica e como ela se relaciona com as atividades humanas. Assim, tendo em vista a pertinência dessas oficinas, formulamos um guia de oficinas voltadas para o trabalho de ensino de evolução biológica.

Palavras-chave: evolução Biológica; metodologias ativas; protagonismo estudantil.

ABSTRACT

Even though Biological Evolution is a fundamental theme of biology, its teaching in contemporary times sets a great challenge, the problems that hinder the comprehension of biological evolution are centered on the persistence of a content teaching approach, in the absence of diversified methodologies. Considering this problem, we aim to produce workshops guided by the Protocol for the Development of Pedagogical Workshops Scientific Research - PROPIC that allow optimizing the teaching and learning process of biological evolution. To achieve this objective, we used the following activities: a) Debates prior to the activities to obtain subsumers and the formation of wordclouds, which guided us in our workshop preparation processes; b) to highlight the spatio-temporal context giving concrete milestones of events that allow the dimensioning of geological time and plate tectonics t; c) investigate the origin of modern animal taxa documented in the fossil record d) display and discuss videos that show the processes of artificial and natural selection; ; e) evaluation of the workshops execution through forms. Finally, the results show that the use of workshops specifically focused on the study of biological evolution contributes significantly to the teaching-learning process. It allowed participants to have better idea on how the biological evolution process occurs and how it relates to human activities and based on this pertinence, we have formulated a workshop guide aimed at teaching biological evolution.

Key-words: biological evolution; active methodologies; student protagonism

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Nuvem de palavras-chave sobre o conhecimento prévio dos alunos acerca de evolução biológica.	
36	
Figura 2. Jogo de completar: História da Vida.	37
Figura 3. Esquemas do crânio de um Synapsideo e de um Therapsideo.	39
Figura 4. Crânio de um <i>Tupinambis</i>	39
Figura 5. Crânio de um cachorro.	40
Figura 6. Crânio de Albatroz-de-cabeça-branca da Nova Zelândia	40
Figura 7. Foto do fóssil do <i>Archaeopteryx</i> .	41
Figura 8. Representação artística de um dinossauro terópode: <i>Velociraptor Bambiraptor</i> .	
41	
Figura 9. Representação do esqueleto de uma ave.	42
Figura 10. Recorte da tabela de Rank de acertos com o nome do representante do grupo, tempo e acertos para a segunda rodada do jogo A História da Vida	46

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Ranking do jogo de completar lacunas, História da vida 46
- Gráfico 2. Respostas dos alunos para a questão “O que é evolução biológica?”. 52
- Gráfico 3. Respostas dadas à questão “Em uma escala de tempo como a evolução biológica pode ocorrer?” 53
- Gráfico 4. Respostas dadas à questão “Qual o papel dos fósseis no estudo da evolução biológica?” 54
- Gráfico 5. Respostas dadas ao questionamento “O que é seleção artificial?” 55
- Gráfico 6. Respostas dadas ao questionamento “Como a seleção artificial age sobre as populações?” 57
- Gráfico 7. Respostas dadas ao questionamento “Como nos beneficiamos da seleção artificial” 59
- Gráfico 8. Respostas dadas ao questionamento “O que é domesticação?” 60
- Gráfico 9. Respostas dadas ao questionamento “Como observamos a evolução biológica?” 61
- Gráfico 10. Respostas dadas ao questionamento “Como aplicamos a seleção artificial e seus produtos?” 62
- Gráfico 11. Descrição dos alunos para a teoria sintética da evolução biológica. 63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ações desenvolvidas em cada oficina sobre evolução biológica.

34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 A PROBLEMÁTICA DO ENSINO DE BIOLOGIA	19
2.2 AS OFICINAS PEDAGÓGICAS	20
2.3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	21
2.4 PROTAGONISMO JUVENIL	22
2.5 METODOLOGIAS ATIVAS	24
3 OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4 METODOLOGIA	27
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA	27
4.2 O PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA – PROPIC	27
4.3 COMUNIDADE ESCOLAR E A APLICAÇÃO DO PROJETO	28
4.4 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)	28
4.5 APRESENTAÇÃO INICIAL DO PROJETO E ÉTICA EM PESQUISA	32
4.6 OS RECURSOS DIDÁTICOS USADOS NAS OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA	32
4.7 ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NAS OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA	33
4.7.1 PRIMEIRA ETAPA: DEBATE SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA, A BUSCA DE SUBSUNÇORES E A FORMAÇÃO DE NUVEM DE PALAVRAS	35
4.7.2 SEGUNDA ETAPA: O TEMPO GEOLÓGICO COMO FATO QUE EVIDÊNCIA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA	36
4.7.3 TERCEIRA ETAPA: EXPOR EVIDÊNCIAS DE MUDANÇAS NA CROSTA TERRESTRE	37
4.7.4 QUARTA ETAPA: EXPOR A ORIGEM DOS MAMÍFEROS A PARTIR DE RÉPTEIS E AVES E DE DINOSSAUROS TERÓPODES CARNÍVOROS.	38
4.7.5 QUINTA ETAPA: EXIBIÇÃO DO VÍDEO POPPED SECRET: THE MYSTERIOUS ORIGIN OF CORN – HHMI BIOINTERACTIVE VIDEO.	42
4.7.6 SEXTA ETAPA E SEGUNDA SITUAÇÃO PROBLEMA: “COMO NÓS SERES HUMANOS CONSEGUIMOS DOMESTICAR DIFERENTES ORGANISMOS?”	43

4.7.7 SÉTIMA ETAPA: APRECIÇÃO DOS VÍDEOS LAVRADEIRO E CAVALOS SELVAGENS	43
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5.1 RESULTADOS POR OFICINAS	45
5.2 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PÓS OFICINAS	45
6 PRODUTO	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	73
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO	74
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAR OS CONHECIMENTOS DOS ALUNOS SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA	75
APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS DISCENTES PARTICIPANTES PARA A CONFECÇÃO DO GUIA DE OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.	78
APÊNDICE D - PRODUTO	82
1 APRESENTAÇÃO	83
2 O QUE É UMA OFICINA DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E POR QUE AS FAZER?	84
3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	85
4 PROTAGONISMO JUVENIL	85
5 METODOLOGIAS ATIVAS	87
6 COMO APLICAR AS OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICAS VOLTADAS PARA O TRABALHO COM A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA?	88
7 SUGESTÕES DE ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NAS OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA	88
7.1 A BUSCA DE SUBSUNÇORES E A FORMAÇÃO DA NUVEM DE PALAVRAS	90
7.2 JOGO A <i>HISTÓRIA DA VIDA</i> : O TEMPO GEOLÓGICO E AS EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA	90

7.3	GEOMETRIA DOS CONTINENTES: EXPOR EVIDÊNCIAS DE MUDANÇAS NA CROSTA TERRESTRE	91
7.4	COMPARANDO A ANATOMIA: EXPOR A ORIGEM DOS MAMÍFEROS A PARTIR DE RÉPTEIS E AVES E DE DINOSSAUROS TERÓPODES.	92
7.5	EXIBIÇÃO DO VÍDEO POPPED SECRET: THE MYSTERIOUS ORIGIN OF CORN – HHMI BIOLINTERACTIVE VIDEO (A ORIGEM DO MILHO)	99
7.6	“COMO NÓS SERES HUMANOS CONSEGUIMOS DOMESTICAR DIFERENTES ORGANISMOS?”: A <i>CELOSIA ARGENTEA</i> COMO MODELO DE DOMESTICAÇÃO	101
7.7	APRECIÇÃO DOS VÍDEOS: LAVRADEIRO E CAVALOS SELVAGENS	102
8	AVALIAÇÃO PÓS REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES	104
8	ORIENTAÇÕES AOS EDUCADORES: O QUE FUNCIONA BEM E O QUE PODE SER MELHORADO	105
	8.1 O QUE FUNCIONA BEM NAS OFICINAS	106
	8.2 O QUE PODE SER MELHORADO	106
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
	REFERÊNCIAS	109
	ANEXOS	110
	ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	111
	ANEXO 2 - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	114
	ANEXO 3 – TERMO DE ANUÊNCIA	117
	ANEXO 4 - CARTA DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR	118
	ANEXO 5 – CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	119

1 INTRODUÇÃO

A Evolução Biológica apresenta-se como uma temática alicerce para a biologia, mas, apesar disso, diversos contextos sócio-econômicos afetam seu ensino. Situações econômicas que se apresentam na sociedade, a cultura e o sistema de crenças pré-estabelecidos de cada agente participante do processo de ensino e aprendizagem no âmbito escolar, podem dificultar esse processo. Diante dessa diversidade de problemas, destacamos como nosso foco, a fim de buscar alternativas para atenuar e transformar essa realidade, as problemáticas que se apresentam no espaço escolar, relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem dessa temática. Ações nesse sentido se mostram urgentes, sobretudo, se observarmos as posições de desempenho deficitário que o Brasil ocupa no cenário mundial relacionado às ciências.

Nesse sentido, cabe ressaltar que as avaliações internacionais, como o Programa de Avaliação Internacional de Estudantes - PISA (Inep/MEC 2019), mostraram o desempenho deficitário do Brasil no que se refere ao aprendizado de Ciências, além de mostrarem o conflito que existe entre o interesse que os estudantes relatam ter pelas ciências e a ausência de entendimento/compreensão do que é abordado por elas. Em decorrência disso, medidas que melhorem o resultado da aprendizagem dos alunos em sala de aula mostram-se como determinantes para que estes tenham um desempenho satisfatório. Desse modo, precisamos refletir, em especial, sobre a abordagem metodológica que o professor prioriza para o trabalho com esses assuntos, uma vez que há uma necessidade de superar o ensino conteudista e adotar abordagens diferenciadas nas situações de ensino, tal como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, documento que rege a educação brasileira, alerta.

Conforme esse documento, os alunos precisam se envolver e reconhecer a importância e os significados dos assuntos trabalhados, podendo, em vista disso, o educador utilizar diferentes estratégias a fim de tornar a aula mais interessante para o aluno. Nesse sentido, as Oficinas com Investigação Científica (SIMÃO, 2019) podem ser a chave para envolver o aluno com as aprendizagens desenvolvidas nas atividades de ensino, levando-o a um letramento científico que, conseqüentemente, pode atenuar as problemáticas que envolvem o ensino e a aprendizagem da Evolução Biológica.

Tradicionalmente, o ensino da Evolução Biológica, no ensino médio, é centrado nas mutações genéticas que ocorrem aleatoriamente e posteriormente são selecionadas pelo ambiente (citar os livros). Apesar dessa abordagem ser corriqueira, trata-se de uma visão incompleta pela sua limitação, tendo em vista que novos estudos surgiram e passaram a dar mais importância às interações entre áreas que estão didaticamente separadas, mas são

indissociáveis. A visão integradora da evolução com as demais áreas biológicas já foi retratada em diversos estudos. Diante desses estudos, podemos apontar os de Peter Calow, que datam de 1983 e abordam a evolução biológica associando fatores do desenvolvimento (Embriologia) e gerou o termo Evo-Devo (*Evo= evolução; Devo=desenvolvimento*).

Na sequência, com as ramificações dos estudos, surge o termo Eco-Evo-Devo, incluindo o prefixo “Eco” de ecologia, para designar que as questões de nicho ecológico afetam o processo de evolução biológica. Nesse contexto, a visão integradora da Biologia Evolutiva, ECO-EVO-DEVO, ainda engatinha nos livros didáticos. Por isso, se faz imprescindível acelerar os processos de entendimento acerca da evolução biológica a fim de alcançar entendimentos mais amplos para toda a biologia e amplificar o conhecimento do educando.

No que se refere à situação de ensino de Evolução Biológica, a Escola de Referência em Ensino Médio Carlota Breckenfeld, situada no Centro da cidade de Tabira - PE, onde realizamos nosso trabalho, sofre com os mesmos problemas multifatoriais, conforme sinalizados. Essa situação ocorre, dentre outros fatores, pela realidade financeira que a comunidade escolar enfrenta, pelas práticas profissionais engessadas e, somando-se a esses, a falta de profissionais próprios da área. Além dessas problemáticas/situações, os alunos apresentam dificuldades para o entendimento de algumas questões sobre a evolução biológica e como ela se relaciona à genética, tendo em vista a falta de contato com temas científicos e, também, de conhecimentos prévios, já que muitos alunos só têm contato com esse conteúdo apenas nos últimos bimestres do terceiro ano do Ensino Médio.

Desse modo, os alunos apresentam dificuldades para entender como a evolução biológica ocorre, como a seleção natural atua, qual o papel da reprodução dentro da seleção artificial, a interpretação da deriva genética e entre outras questões. Por isso, é diante dessas problemáticas multifatoriais que expomos o presente trabalho, que objetivou desenvolver Oficinas Pedagógicas de Investigação Científica norteadas pelo Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas para o Ensino de Biologia, elaborado por Joaquim Simão (SIMÃO, 2019), em virtude de o protocolo ter sido bem avaliado por expertises na área de biologia e de considerar a experiência profissional dos educadores.

Esse protocolo apresenta três fases, as quais possuem subdivisões específicas que visam conduzir as oficinas de investigação científica, e, como base para o trabalho desenvolvido em sala de aula, permite a participação e interação do estudante com o objeto de estudo, no caso em pauta, a Evolução Biológica.

No que se refere à estrutura, além dessa introdução, o presente trabalho é composto por mais cinco seções, quais sejam: a seção de referenciais teóricos; a seção de metodologia; a seção que apresenta o cronograma de execução do trabalho realizado; a seção que discorre sobre os resultados e discussão; e, na última seção, apontamos as considerações finais da pesquisa realizada.

A seguir, apresentamos o referencial teórico sob o qual nossa pesquisa está fundamentada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para este trabalho, considerou-se importante resgatar as bases que nos levaram a desenvolver as nossas estratégias de ensino, como as oficinas pedagógicas, o ensino investigativo, as metodologias ativas e o despertar do protagonismo estudantil. A seguir, discorreremos sobre a problemática que envolve o ensino de biologia.

2.1 A problemática do ensino de biologia

A Evolução Biológica é uma temática basilar para a biologia, conforme descreveu Theodosius Dobzhansky, ao publicar a carta “*Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*”, em 1972, no “*The American Biology Teacher*”. Apesar de décadas de ensino de Biologia, e, em especial, do ensino da Evolução Biológica, enfrentamos diversos problemas que dificultam o ensino desse conteúdo, como ela atua nos grupos de seres vivos e no que ela resulta. Esses problemas são diversos e possuem origem no processo de ensino e aprendizagem, que vão desde a formação individual de cada agente participante desse processo, as questões culturais (LUCKMANN; SOARES, 2019; OLIVEIRA; BIZZO, 2019; STAUB; STRIEDER; MEGLHIORATTI, 2015;) e situações socioeconômicas dos indivíduos (MOREIRA; MARTINS-REIS; SANTOS, 2016) até as questões relacionadas à forma como a Evolução Biológica é tratada pelos profissionais da educação e/ou nos livros didáticos.

O conjunto desses fatores é refletido e constatado no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) — *Programme for International Student Assessment* —, da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esta avaliação de estudantes do ensino médio, é divulgada pelo O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, 2019). O resultado mostra o fraco desempenho dos nossos estudantes, apesar de constataremos o interesse dos

estudantes pelas ciências. Somado a tudo isso ainda há um ensino tradicional, denunciado desde a obra *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1996. p.57-76) descrita por Paulo Freire, na qual os conteúdos temáticos a serem trabalhados são transmitidos apenas de levando em consideração a memorização por parte do aluno, que não reflete sobre o que decora e com isso não atua resolvendo os problemas reais do mundo no qual está inserido.

Freire (1996) considera que, na perspectiva tradicional de ensino, os conteúdos temáticos a serem trabalhados são transmitidos pelo professor, sendo de responsabilidade do aluno apenas a memorização. Em vista disso, ele não reflete sobre os conteúdos abordados em sala de aula e não atua, enquanto ser crítico e reflexivo, para resolver e compreender os problemas reais do mundo e as demandas da comunidade em que se insere, limitando-se, apenas, ao que é repassado pelo professor, uma vez que não possui uma participação ativa no processo de ensino aprendizagem. Contudo, essa forma conteudista e tradicionalista de ensino precisa ser superada, pois a participação ativa do aluno no ambiente escolar, de modo geral, evidencia-se como indispensável para os contextos de ensino e para os dias atuais.

Além das problemáticas já sinalizadas sobre o ensino e aprendizagem de Biologia, podemos elencar também: a falta de uma visão integradora das temáticas dentro da Evolução Biológica, já evidenciada em diversos estudos, como no de Peter Calow, que datam de 1983 (OLIVEIRA; CESCHIM; CALDEIRA, 2018); a visão integradora da Biologia Evolutiva, Ecologia e do Desenvolvimento (ECO-EVO-EVO), que ainda engatinha nos livros didáticos (BITTENCOURT; EL-HANI, 2013); e o fato de que a biologia necessita de abordagens diferenciadas que fujam do ensino conteudista tradicional, uma vez que as mudanças sociais requerem isso (RODRIGUES; SOUZA, 2017, p. 9).

2.2 As oficinas pedagógicas

A proposta das oficinas pedagógicas tem suas origens no século passado por meio das propostas pedagógicas de Celestin Freinet (ELIAS, 2017) que observou que os filhos de operários do campesinato francês apresentavam baixo rendimento escolar, muitas vezes, tendo como única via o fracasso e a repetição de ciclo de vida dos pais. Por isso, ele propôs uma forma de ensinar que possibilitasse o envolvimento com o próprio aprendizado e, ao mesmo tempo, se constituísse enquanto uma forma prazerosa para os alunos. Desde então, as oficinas pedagógicas evoluíram, mas mantiveram a ideia central que é a aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa se apresenta como a aprendizagem obtida por meio da interação do educando com o objeto de estudo, valendo-se de estruturas cognitivas preexistentes e não, apenas, da sua associação, (MOREIRA, 2006). A estrutura cognitiva preexistente é uma constante nas oficinas pedagógicas, uma vez que elas são o conhecimento prévio do aluno e se constituem como escadas para a construção do novo conhecer. Dessa forma, conforme Ausubel (2003), a recepção, o descobrimento e a atribuição de significados a novos conhecimentos dependem da existência de conhecimentos prévios, especificamente relevantes e de interação com eles. Além da estrutura cognitiva, pode-se pensar também no espaço e no tempo destinado para que a aprendizagem ocorra.

Em vista disso, as oficinas pedagógicas se apresentam como uma estratégia pertinente ao processo de ensino e aprendizagem, uma vez que permite ao educando construir conhecimentos a partir de uma base teórica, com espaço e tempo propício para maior interação entre aquele que estuda e o objeto a ser aprendido (VIEIRA; VOLQUIND, 2002). Sendo assim, de acordo com Neires e Niura (2009), os objetivos básicos das oficinas pedagógicas são a articulação entre os conceitos que os participantes possuem, a vivência de forma coletiva, a interação e a construção do saber, fatores indispensáveis à concretização de uma aprendizagem satisfatória e significativa.

Para tanto, a oficina é uma ação pedagógica planejada que não tem o professor como centro do saber, o planejamento deve ser flexível, tendo em vista a realidade contextual que circunda os participantes do processo. Também necessita partir de um problema real que deve ser negociado com os estudantes e possuir tarefas que se voltem e permitam a resolução do problema proposto. A construção dos materiais didáticos, de igual modo, se mostra imprescindível para a exequibilidade das ações, que apresentam, ao fim, um produto que suscite a reflexão e crítica por parte do aluno.

Tendo em vista o exposto, observamos que, focalizando a participação e a prática, as técnicas e métodos para trabalho no âmbito escolar são variáveis (NEIRES; NIURA, 2009). Em consonância com essa estratégia, tratando-se do ensino de Biologia, o ensino por investigação se apresenta como um aditivo pertinente e complementar às oficinas de ação pedagógica, tal como veremos a seguir.

2.3 Ensino por investigação

Como estratégia de ensino e aprendizagem, o ensino de ciências por meio da investigação visa aproximar o educando do método científico, através do questionamento, do levantamento de hipóteses, da experimentação e da solução de problemas. Permite, ainda, que

o aluno compreenda conceitos científicos, desenvolva e aproprie-se de habilidades cognitivas, tal como as comunidades científicas o fazem. (CARDOSO; SCARPA, 2018). Dessa maneira, podemos compreender que o conhecimento científico não se dá de imediato e isso também acontece com o ensino por investigação que se dá de modo lento, sendo necessário adotar a estratégia de fragmentação das etapas em atividades que sejam encadeadas e guiem o estudante à construção do saber (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Para corroborar com o exposto, alguns aspectos importantes devem ser considerados para o ensino investigativo, tais como: proporcionar o envolvimento dos estudantes com a resolução de problemas; geração de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo; e continuidade do processo investigativo (CARDOSO; SCARPA, 2018). Com isso, por ser um processo complexo, a função do professor no ensino investigativo é fundamental, pois ele deve orientar e ser o agente que busca meios para a condução da investigação, que busca os subsunçores, o incentivador do processo, e também aquele que organiza os alunos, promovendo condições para a busca de novas informações e de meios de conexão entre os saberes. (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Esse conjunto de ações do professor, portanto, objetivam subsidiar o protagonismo do estudante, que, atualmente, mostra-se indispensável às situações de ensino e da vida em sociedade, como podemos compreender a seguir.

2.4 Protagonismo juvenil

A ideia de protagonismo juvenil data dos anos 1960 a 1980, período em que houve grande contestação das ideias e valores dominantes por grupos que não possuíam a devida representatividade. Entre esses grupos, os jovens, que passaram a reivindicar maior participação nas esferas políticas, culturais e econômicas que permeiam a sociedade. Sendo assim, a primeira citação relacionada ao Protagonismo Juvenil associada à educação, no Brasil, surge no ano de 1996, realizada por Antônio Carlos Gomes da Costa, a partir do texto *Protagonismo Juvenil – adolescência, educação e participação democrática*.

Atualmente, o protagonismo juvenil extrapola a esfera da escola, tendo em vista a participação das Organizações de Sociedades Civis (OSC) e projetos sociais, que atuam de modo a divulgar e estimular, a atuação e participação de crianças e adolescentes nas diferentes esferas comunitárias. Por isso, o protagonismo juvenil pode ser considerado uma atuação criativa, construtiva e solidária do jovem, junto aos educadores, para a solução de problemas da comunidade escolar (OLIVEIRA, 2020).

Esse tema possui grande destaque, uma vez que há uma grande quantidade de jovens na sociedade em que nos inserimos e, conseqüentemente, no espaço escolar. E, sendo estes os herdeiros da sociedade, a escola tem papel importante em orientar os jovens de forma a construir pensamentos, posicionamentos, atitudes sustentáveis e solidárias que gerem resultados significativos na e pela sociedade (GUPTA, ENGELMAN, LEVY, LUCHSINGER, MERRICK, ROSEN; 2014). À vista disso, a orientação deve entrar em consonância com as formas com as quais os jovens têm acesso à informação e a forma com que lidam com ela. Dessa maneira, os profissionais da educação, em especial, os professores podem auxiliar os educandos a desenvolverem o seu protagonismo criando meios que possibilitem a participação ativa e o interesse por essas atividades.

Como meios para atingir esses objetivos no espaço escolar, os professores podem realizar: A) O recrutamento de jovens para diferentes projetos - Os projetos ganham destaque em virtude de promoverem o engajamento do estudante a uma temática de interesse e permitirem ampliar a coletividade.; B) Conversas de igual para igual - Há uma necessidade de deixar os alunos confortáveis para se expressarem, estabelecendo um diálogo no qual eles sintam que suas ideias são valorizadas, o que, de certo modo, estimula a integração e a participação dos discentes. E, para além disso, aumenta a autoestima, proporciona comprometimento e faz com que haja o desejo de assumir a liderança e atuação nas questões sociais.; e C) O estímulo à participação de diferentes atividades - A variedade de propostas lançadas pelos educadores como música, esportes, leitura, palestras e debates são importantes para o desenvolvimento do autoconhecimento e da autonomia, visto que atinge um número maior de participantes e suas diferentes formas de se expressar, o que possibilita alcançar o protagonismo.

Um dos fatores importantes que merece atenção é a forma como os jovens veem a informação e como a compreendem, dado que esse fator mudou com os novos recursos tecnológicos tão presentes no cotidiano juvenil. Para Nascimento e Garcia (NASCIMENTO; GARCIA, 2014), há uma imensidão de informação disponíveis e inúmeras formas de acessá-las por meio da internet, de computadores, de celulares, e entre outros recursos. Contudo, não adianta apenas ter acesso à informação, é necessário refletir e saber usá-la, já que na troca dialógica os jovens, ao interagirem, compartilham ideias, opiniões, pensamentos e concepções sobre inúmeros assuntos, por isso se influenciam uns aos outros, como sinalizam Nascimento

e Garcia (2014). Desse modo, o professor atua acolhendo propostas, orientando, mediando os debates, os trabalhos e as ações.

Em virtude do volume de informação que se tem acesso, cabe à escola ensinar o que é útil e tem aplicação efetiva na vida cotidiana dos alunos. Assim, de acordo com Oliveira (2020), faz-se necessário contextualizar os aprendizados, criar situações em que o aluno possa agir de forma criativa e autônoma a fim de que possa inserir-se em espaços de discussão e elaboração de propostas, o que tem se apresentado como imprescindível à formação cidadã dos alunos.

Conforme o exposto, compreendemos que as oficinas de ações pedagógicas e, mais precisamente, as de investigação científica atendem aos requisitos do protagonismo juvenil, tendo em vista que criam espaços de diálogo e trabalham a partir de situações reais e contextuais, valorizando a autonomia e a participação do educando no processo de pesquisa e, conseqüentemente, de investigação científica. Assim, os usos de Metodologias Ativas podem, de modo mais assertivo, propiciar que tais feitos sejam atingidos. A seguir, discorreremos sobre as Metodologias Ativas.

2.5 Metodologias ativas

Contrapondo-se à forma conteudista de ensino, baseada na memorização, surge, em 1986, a ideia e as práticas de metodologias ativas. Inversamente à aprendizagem tecnicista, na qual o professor simplesmente descreve/transmite o conteúdo e espera que o aluno absorva o que é descrito, as metodologias ativas centram-se no aluno que é estimulado a construir o seu aprendizado através da autonomia, da autorregulação e da aprendizagem significativa (MOTA; ROSA, 2018). Para Mota e Rosa (2018, p. 266-267), de acordo com o levantamento feito por essas autoras, há dez estratégias que o professor pode utilizar para promover as metodologias ativas, dentre as quais destacamos as seguintes:

- Construa as suas aulas com base naquilo que o aluno já sabe. Tenha em atenção as concepções alternativas já identificadas na literatura. Dificilmente vai haver aprendizagem se a informação nova não estiver contextualizada e conectada a conhecimentos que já existem no cérebro do aluno. Recorde a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.
- Implemente estratégias metacognitivas em todas as aulas. O importante é que o aluno esteja constantemente refletindo sobre o seu próprio conhecimento.
- Promova o ensino colaborativo. As interações sociais e cognitivas que se processam quando os alunos trabalham com os seus pares têm um papel fundamental na aprendizagem (SLAVIN, 1984). Esta abordagem, visivelmente fundamentada na teoria social construtivista, é um dos marcos importantes das metodologias ativas. O ensino colaborativo favorece as atitudes de escuta, a

capacidade de expressão, a troca de ideias, a negociação, o respeito e a tolerância, permitindo um processo de construção pessoal do conhecimento modelado por fatores cognitivos e não-cognitivos.

- Avaliação constante e feedback rápido. Os melhores ambientes de aprendizagem são centrados na avaliação (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000) e a avaliação formativa é particularmente valiosa para os alunos porque oferece oportunidades para os alunos ajustarem ou esclarecer seus pensamentos antes de uma avaliação sumativa (como um exame graduado).
- Avaliação da avaliação: Nas últimas décadas avaliação passou a ser uma estratégia de aprendizagem quando se percebeu que a aprendizagem era condicionada fortemente pela maneira como os alunos são avaliados. Nos trabalhos de casa e exames é importante elaborar questões que envolvam análise quantitativa, mas também questões conceptuais e avalie de diferentes formas.
- Motive! A motivação dos alunos condiciona a forma como os alunos aprendem. A motivação intrínseca e extrínseca desempenha papel importante na aprendizagem dos seus alunos.
- Nunca subestime uma tarefa ou um exercício. Alguns exercícios ou tarefas práticas propostas pelos professores são muitas vezes subestimados por eles em relação a capacidade de seus alunos e acaba sendo resolvido por ele. Contudo, são essas questões que muitas vezes expõem as dúvidas e erros de pensamento dos alunos. Por esse motivo, deixe que o aluno faça todas as tarefas, mesmo que lhe pareça demasiadamente simples.
- As metodologias ativas devem ser escolhidas após um diagnóstico que permiti-nos conhecer o público-alvo, sendo bastante diversificadas, entre elas temos: PBL – Problem Based Learning, significa “aprendizagem baseada em problemas”. O objetivo é desenvolver as habilidades e atitudes que permitam obter conhecimentos por meio de resolução de problemas. Os problemas são escolhidos previamente, não são totalmente estruturados e o professor entra como o orientador no processo de aprendizagem. A orientação do professor é feita com base em questionamentos, ou interrogatório a fim de ajudar o aluno a chegar em uma conclusão. Podemos afirmar que é uma imersão investigativa em que o aluno experimenta situações que ele conecta o conteúdo com o mundo para além da escola, despertar o senso crítico do estudante com a realidade, permitir a reflexão hipóteses. (DIAZ-BORDENAVE; PEREIRA, 2007).
- TBL – Team Based Learning; Aprendizado baseado em equipes é centrada no educando, instiga a curiosidade e vale-se do debate de ideias individuais sobre o assunto elegido para o estudo. Pretende-se que o aluno possa estudar e formar o conhecimento tanto individualmente como de forma coletiva. (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2002).
- PI – Peer Instruction (instrução entre pares) é utilizado a discussão na resolução de perguntas de múltipla escolha, promovendo o pensar sobre problemas, a interação visa instigar da participação do aluno. Inicialmente o professor apresenta o tema, e logo após o foco muda do instrutor para o aluno, com a apresentação do Concep Test, processo de submeter uma ideia à avaliação do público-alvo. O educando e o professor interagem a todo instante pois os discentes são incentivados a discutirem suas questões refletindo sobre a melhor resposta a ser dada. O educador orienta os alunos de forma a ajudá-los a pensar.

3 OBJETIVOS

Nesta seção, apresentamos os objetivos que orientam o presente trabalho.

3.1 Objetivo geral

Produzir oficinas tomando como base norteadora o Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas Investigação Científica (PROPIC) a fim de trabalhar o aprendizado da evolução biológica com metodologias ativas.

3.2 Objetivos específicos

1. Apresentar o projeto promovendo a motivação dos alunos;
2. Mostrar aos participantes da oficina a situação problema que é tratada ao longo das oficinas: “Como ocorre o processo de evolução biológica?”;
3. Buscar subsunçores junto aos educandos, participantes das oficinas, com a finalidade de guiar o desenvolvimento das oficinas de investigação científica.
4. Apresentar aos alunos evidências da evolução biológica para que percebam as sucessivas mudanças da biota do planeta Terra.
5. Expor o tempo geológico, levando aos alunos as evidências de mudanças na crosta terrestre e evidências fósseis nas diferentes camadas de solo.
6. Levar aos alunos a investigarem como os organismos mudam ao longo do tempo.
7. Apresentar a domesticação como exemplo de seleção artificial
8. Demonstrar a seleção artificial através do cultivo de *Celosia argentea* L.
9. Levar as alunas a analisarem as alterações fenotípicas do organismo modelo escolhido (*C. argentea*).
10. Ajudar os discentes a compararem a seleção artificial com a seleção natural a fim de localizarem os pontos de semelhança e diferença;
11. Avaliar o nível de aprendizagem dos alunos após o uso das oficinas de investigação científica.
12. Produzir um guia de orientação para produção de oficinas com investigação científica em evolução biológica.

4 METODOLOGIA

Nesta seção, apresentamos o tipo da nossa pesquisa e os aspectos contextuais que a envolvem.

4.1 Caracterização do tipo de pesquisa

Este projeto apresenta-se como uma pesquisa de campo quali-quantitativa, por meio da qual investigamos a mudança de abordagem do ensino de evolução biológica através da aplicação de alternativas ao ensino conteudista de evolução biológica sob a forma de oficinas de investigação científica. Entre as características que nos permitem enquadrarmos o presente projeto como tal, temos: as entrevistas abertas; a observação dos participantes; a atribuição de valores numéricos, sob a forma de formulários estruturados e semiestruturados; as observações das declarações ou participantes; formulação de dados estatísticos a partir da investigação da situação problema, conforme delimitam Schneider, Fujii e Corazza (2017).

4.2 O protocolo de oficinas com investigação científica – PROPIC

Para nortear a criação e o andamento de oficinas específicas para a investigação científica O PROPIC foi criado pelo mestre Joaquim Jackson Lisboa Simão (SIMÃO, 2019). Sendo assim, dada a sua avaliação positiva entre os vários profissionais especialistas da Biologia na construção do documento, pretendemos usar algumas das seguintes fases do PROPIC:

- ✓ Fase I - Caracterização e diagnóstico, etapas de: escolha do tema, escolha do local, visita preliminar, caracterização do público-alvo, direcionamento da avaliação, avaliação diagnóstica, busca da estratégia com indicação do estudante, relevância da temática, interdisciplinaridade e, busca de subsunçor.
- ✓ Fase II - Elaboração e implementação da oficina, contemplando as seguintes etapas: construção coletiva da oficina, problematização, disponibilidade de recursos, previsão da necessidade de confecção dos materiais, locomoção, dimensionamento de pessoal e, Aplicação da oficina.
- ✓ Fase III - Análise dos dados, última fase do processo e contém as etapas de: características dos dados coletados e, técnica de análise.

A seguir, discorreremos sobre as características da comunidade escolar e sobre a aplicação do projeto.

4.3 A comunidade escolar e a aplicação do projeto

Localizada no alto Sertão do Pajeú, microrregião do sertão pernambucano, a escola de Referência em Ensino Médio Carlota Breckenfeld conta com nove turmas de Ensino Médio, sendo três primeiros anos, três segundos anos e três terceiros anos, com média de trinta educandos e educandas por turma. A instituição funciona em tempo integral, das 07 horas e 30 minutos às 16 horas e 30 minutos, localizando-se no centro da cidade de Tabira – PE, atende alunos da área urbana e uma grande demanda de alunos da zona rural, tanto pernambucanos quanto paraibanos.

Em vista desse contexto, a cultura da comunidade escolar possui raízes na vivência do meio agropecuário, ponto que possui grande importância, uma vez que a economia local sofre forte influência desse setor e possui relação direta com a proposta do nosso trabalho, já que a comunidade rural usa técnicas, mesmo que as desconhecendo, de seleção artificial e também por ser afetada por questões de seleção natural em seus diferentes cultivares e criações. Esse contexto é importante pois está relacionado diretamente com os recursos humanos internos da escola, isto é, os educandos, docentes e demais funcionários.

Assim, ao observarmos essas características na comunidade educacional da Escola Carlota passamos a atentar para o local de aplicação das oficinas de investigação científica que ocorreram em sala de aula, nas aulas de biologia. Para tanto, consideramos a flexibilidade da aplicação das práticas, tendo em vista o tempo reduzido das aulas, que foram realizadas a partir de sete etapas das oficinas, contando com o tempo estimado de 50 minutos para cada etapa.

4.4 A Base nacional comum curricular (BNCC)

A base nacional comum curricular – BNCC é aplicada na escola alvo de nosso trabalho, assim como as demais escolas de Pernambuco. Os conteúdos as habilidades da BNCC, habilidades específicas dos componentes e objetos de conhecimento para o terceiro ano do ensino médio se encontram resumidas na tabela a seguir:

BIOLOGIA		
3º ANO		
HABILIDADES DA	HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO

ÁREA BNCC	ESPECÍFICAS DOS COMPONENTES	
1º Bimestre		
<p>(EM13CNT103)</p> <p>Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.</p>	<p>(EM13CNT103BIO03PE)</p> <p>Analisar os efeitos biológicos das radiações à saúde humana e ao meio ambiente para posicionar-se, criticamente, diante de situações do cotidiano em relação a sua utilização.</p>	<p>Mutações: alterações gênicas e cromossômicas (estruturais e numéricas). Tecidos biológicos humanos e o efeito da exposição excessiva à radiação ultravioleta e Raios-X. Variabilidade Genética e Genoma. Radiação e meio ambiente (efeitos no solo, na água, na planta e nos animais).</p>
<p>(EM13CNT205)</p> <p>Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos</p>	<p>(EM13CNT205BIO09PE)</p> <p>Exercitar o raciocínio lógico, interpretando dados estatísticos, formas de representações (gráficos, tabelas, infográficos, heredogramas, símbolos...) e a reflexão ética sobre temas relacionados à Genética para ampliar o conhecimento científico acerca da hereditariedade, confrontando os resultados, os avanços e os</p>	<p>Herança Mendeliana. Genética de Populações; Dinâmica de Populações. Transmissão dos padrões de herança;</p>

das ciências.	limites da Ciência.	
2º Bimestre		
(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos	(EM13CNT304BI O16PE) Aplicar os conhecimentos adquiridos em relação a questões que abordam situações cotidianas e relevantes, percebendo diferentes pontos de vista, e baseando-se em argumentos consistentes, legais e éticos que possibilitem o senso crítico para posicionar-se frente a temáticas polêmicas.	<p>Biotecnologia:</p> <p>organismos transgênicos. Engenharia genética; genoma humano. Fecundação in vitro. Combate a grandes endemias e pandemias. Nanotecnologia. Controle de pragas. Clonagem. Testes de paternidade. Melhoramento genético. Células tronco. Eutanásia. Crescimento populacional x Esgotamento dos recursos naturais. Bioética.</p>

de vista.		
3º Bimestre		
(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.	(EM13CNT305BIO17PE) Discutir sobre questões relativas à igualdade de direitos, equidade em relação à diversidade cultural, étnica, social, de orientação sexual e de gênero, em processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos na sociedade e na vida humana para o desenvolvimento de valores no indivíduo, tornando-o um ser crítico, ético e consciente do seu papel na sociedade, no âmbito local, regional e mundial.	Diversidade cultural, étnica, social e sexual. Aplicação das novas tecnologias em tratamentos biológicos, mapeamento genético, célula tronco. Darwinismo social, eugenia e abortos seletivos. Discussões sobre as vacinas. Discussões de identidade de gênero e orientação sexual. Ética.
4º Bimestre		
(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação	ativas à igualdade de direitos, equidade em relação à diversidade cultural, étnica, social, de orientação sexual e de gênero, em processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos na sociedade e na vida humana para o desenvolvimento de valores no indivíduo,	Diversidade cultural, étnica, social e sexual. Aplicação das novas tecnologias em tratamentos biológicos, mapeamento genético, célula tronco. Darwinismo social, eugenia e abortos seletivos. Discussões sobre as vacinas. Discussões de identidade de gênero e orientação sexual. Ética.

com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.	tornando-o um ser crítico, ético e consciente do seu papel na sociedade, no âmbito local, regional e mundial.	
---	---	--

Adaptado de: Secretaria de Educação e Esportes Currículo de Pernambuco: ensino médio. (PERNAMBUCO, 2021. P. 255).

Especificamente o conteúdo de evolução, visto em biologia e inserido na área de ciências da natureza e suas tecnologias, é trabalhado no 4º bimestre e segundo a BNCC deve ser: aprofundado e permitir aos estudantes ampliarem as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamenta (BRASIL. P. 538), situações que nos guiaram dentro dos nossos processos de aplicação do nosso projeto.

4.5 Apresentação inicial do projeto e ética em pesquisa

Expor a intenção do projeto para a comunidade escolar se concretiza por meio três objetivos. O primeiro, visa deixar todos os integrantes cientes das intenções do que se pretende realizar no espaço escolar. O segundo, busca envolver e estimular a participação dos educandos no processo de descoberta científica nos moldes do PROPIC. E, por fim, o terceiro, consiste em esclarecer aos interessados sobre os documentos a serem assinados como única forma permitida para a sua devida participação, nesse caso, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), conforme ANEXO 2, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme ANEXO 1. Assim, o presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba CEP/CCS/UFPB – CAEE, como pode ser observado no Parecer (ANEXO 5).

4.6 Os recursos didáticos usados nas oficinas de investigação científica

No que se refere aos recursos didáticos utilizados para a execução do trabalho, foram selecionados os recursos que possuíam baixo custo, que são práticos e que podem ser relativamente fáceis de serem acessados pelos alunos. Em vista disso, utilizamos: Nuvens de palavras; Situações problemas; Levantamento de hipóteses por parte dos alunos; Diálogo horizontal entre os participantes e; Recursos audiovisuais; conforme contemplaremos a seguir, discorrendo sobre cada um desses recursos.

Em relação à situação problema, nesse recurso, o educando é desafiado a encontrar a solução para algo sem que se tenha uma resposta prévia formulada, pois o procedimento ajuda na interação do aluno com o conteúdo proposto e gera discussões bem-vindas ao processo de ensino aprendizagem (GIL-PÉREZ; TORREGROSA, 1983 apud COSTA, MOREIRA.2022). Nestas discussões podem surgir possíveis explicações lógicas, isto é, as hipóteses para as situações.

A hipótese no âmbito escolar adquire um caráter pedagógico importante na construção do conhecimento científico, tendo em vista permitir a apropriação das informações e da linguagem científica e, conseqüentemente, a alfabetização científica (MOTOKANE, 2015). Além disso, as hipóteses possuem papel importante na construção do conhecimento, porque estimulam a pesquisa em diferentes pontos, tais como a seleção de dados, a construção de definições, o confronto entre diversas informações e, também, a solução dos problemas apresentados (MOTOKANE, 2015).

O recurso didático Nuvens de Palavras (Word Cloud) apresenta-se como gráficos digitais que revelam a frequência das palavras em um texto e podem resolver a questão dos relatórios acerca das conversas horizontais dos alunos, nos momentos de discussão. Nesses gráficos, a recorrência de uso de uma palavra determina sua representação no gráfico. Desse modo, esse recurso tem caráter bastante revelador, pois pode apontar o grau de informação que um grupo detém, servindo de ferramenta orientadora e avaliativa para os educadores. E os discentes podem também se beneficiar da construção e observação desses gráficos, percebendo a evolução do seu próprio conhecimento.

4.7 Estratégias utilizadas nas oficinas de investigação científica

As estratégias utilizadas para trabalho com a temática Evolução Biológica foram aplicadas de forma presencial, mediante a disponibilidade de aulas e a presença dos participantes. É importante enfatizar que a aplicação se deu no período pandêmico do COVID-19, no ano de 2021. Para resumir as ações desenvolvidas, apresentamos o quadro a seguir com as ações.

Quadro 1. Ações desenvolvidas em cada oficina sobre evolução biológica.

Oficinas	Estratégia utilizada	Tempo	Objetivo
Busca de subsunçores	Formação de nuvem de palavras a partir da pergunta “O que você sabe	1 aula de 50 minutos	Espera-se que o aluno descreva no mínimo palavras, ideias e processos, relacionadas à temática abordada, ajudando o

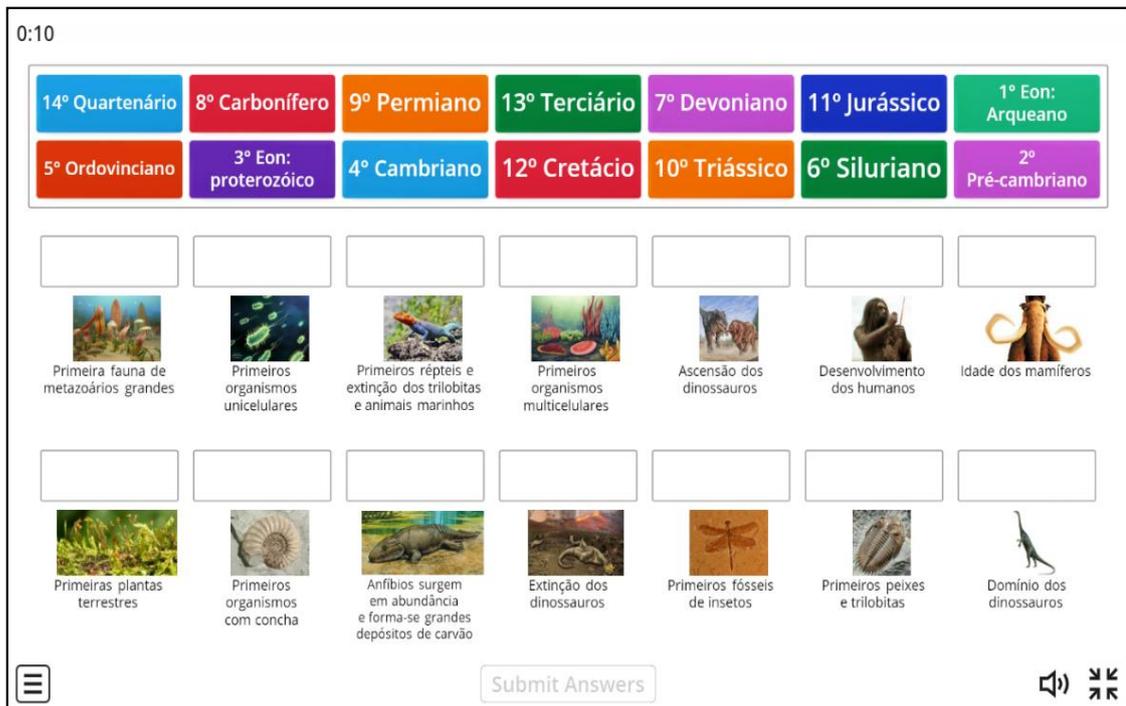
	sobre evolução biológica?”.		professor e os colegas a saber quais são as dificuldades e pontos positivos que a envolvem.
Apresentar evidências de mudanças evolutivas	Jogo de completar as lacunas de uma linha do tempo geológico , feito a partir de um aplicativo e enviado via link por meio do aparelho celular.	1 aula de 50 minutos	O aluno deve relacionar os diferentes períodos do tempo geológico aos eventos biológicos correspondentes a cada período, entendendo, com isso, que as mudanças no ambiente levam à mudanças nos organismos.
Expor o tempo geológico, apresentando para os alunos as evidências de mudanças na crosta terrestre.	Evidenciar a deriva continental com o mapa mundi.	2 aulas de 50 minutos cada	O aluno deve sinalizar os pontos de encaixe entre os diferentes continentes, tal qual um quebra cabeça, de forma a entender o que ocorre nos processos de movimento da crosta terrestre através da tectônica de placas. Essa oficina ainda é associada a anterior, conforme a geografia, ao haver mudanças no ambiente, os organismos também mudam.
Expor a origem dos mamíferos a partir de répteis e aves e dos dinossauros terópodes carnívoros.	Apresentar representações artísticas de crânios, esqueletos e fósseis de Synapsida, Therapsida, <i>Tupinambis</i> , ave, cachorro, <i>Archaeopteryx</i> e dinossauro terópode. A fim de que os alunos localizem semelhanças e diferenças.	2 aulas de 50 minutos cada	Nesta oficina, o aluno deve apontar semelhanças e diferenças anatômicas entre os diferentes organismos apresentados, uma vez que as semelhanças e diferenças anatômicas nos levam a entender graus de parentesco e ancestralidade comum.
Pergunta problema: “Como os organismos mudam ao longo do tempo?”	Exibir o curta-metragem que aborda a domesticação do milho.	1 aula de 50 minutos	O aluno deve perceber como ocorre o processo de seleção artificial e as mudanças que os seres vivos sofrem em uma escala de tempo de milhares de anos.
Segunda situação problema: “Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?”.	Trabalhar a seleção artificial com base em propostas de mudanças do cultivar <i>Celosia argentea</i> L.	1 aula de 50 minutos	Espera-se que o educando possa relacionar essa oficina com a anterior (curta metragem sobre domesticação do milho). Para além disso, espera-se que o aluno possa lançar propostas de como modificar uma das características da <i>Celosia argentea</i> e aprofundar-se no processo de seleção artificial. (Oficina não testada por conta da pandemia de Covid-19)

4.7.2 Segunda etapa: o tempo geológico como fato que evidência a evolução biológica

Após o debate e as discussões que levaram à formação da nuvem de palavras, os vinte alunos foram convidados a brincar com um jogo produzido no Wordwall, denominado de *A história da vida*, conforme podemos observar na Figura 2. O jogo consiste em arrastar as palavras-chaves até o bloco que contempla a ideia, neste caso, utilizamos o nome dos períodos geológicos como palavra-chave que completam os espaços que representam as características dos eventos importantes de cada período.

Como forma de acesso, o link do jogo foi enviado diretamente para o grupo de WhatsApp dos alunos. Entretanto, poucos conseguiram acesso devido à conexão da internet ser de baixa qualidade, por isso, foi orientado aos participantes da oficina que se reunissem em pequenos grupos para auxiliar os colegas que não tinham acesso à internet. Assim, após essa reorganização, houve fluidez e participação do alunado na dinâmica.

Figura 2. Jogo de completar: História da Vida.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.7.3 Terceira etapa: expor evidências de mudanças na crosta terrestre

A fim de complementar a oficina sobre tempo geológico, utilizamos um mapa-múndi para evidenciar as mudanças na crosta terrestre ao longo da formação do planeta terra. Essa

oficina foi especialmente direcionada para que os alunos percebessem que, conforme os diferentes ambientes mudam, os organismos também mudam. O processo de tectonismo de placas, contribui à extinção e especiação. Sendo assim, o mapa-múndi foi exibido por meio de Data Show para que os educandos conseguissem observar pontos de encaixe entre as diferentes partes dos continentes.

Logo, o ponto mais comentado entre os alunos, no decorrer da ação, foi a complementaridade entre a costa oeste do Continente Africano e a costa leste da América do Sul e conseguiram, ainda, relacionar ao movimento das placas tectônicas, visto no currículo de geografia. Tais observações foram usadas para os alunos fazerem uma reflexão acerca das mudanças dos seres vivos no decorrer do tempo e sua relação com as mudanças no ambiente. A ideia de adaptação foi elencada pelos alunos e logo surgiu um questionamento: “*E se não houver adaptação?*”. Logo, os colegas responderam que, em caso de não haver adaptação, haveria a morte.

Sendo assim, os alunos foram levados a relacionar as questões da tectônica de placas com a tabela do tempo geológico. Em relação ao jogo, trabalhado na segunda etapa das oficinas (conforme Figura 2), realizamos o seguinte questionamento: “Vocês percebem agora alguma relação entre o movimento das placas tectônicas e o tempo geológico que vimos na oficina anterior?”. As respostas foram positivas e os estudantes passaram a entender o porquê de haver tantos eventos biológicos em diferentes períodos. Além disso, nas falas dos alunos pudemos observar, principalmente, a ideia de que os períodos na tabela estão relacionados às alterações no planeta terra, devido às placas tectônicas. Contudo, foram devidamente advertidos que o movimento das placas não são os únicos que causam alterações no ambiente e, por consequência, na vida.

Com essa advertência, três alunos relacionaram a teoria catastrófica do desaparecimento dos dinossauros ao meteoro que formou a cratera Chicxulub, no México. Assim, essa situação se mostrou oportuna, uma vez que possibilitou que todos entendessem que há outras situações que podem levar ao aparecimento e desaparecimento de espécies.

4.7.4 Quarta etapa: expor a origem dos mamíferos a partir de répteis e aves a partir de dinossauros terópodes carnívoros.

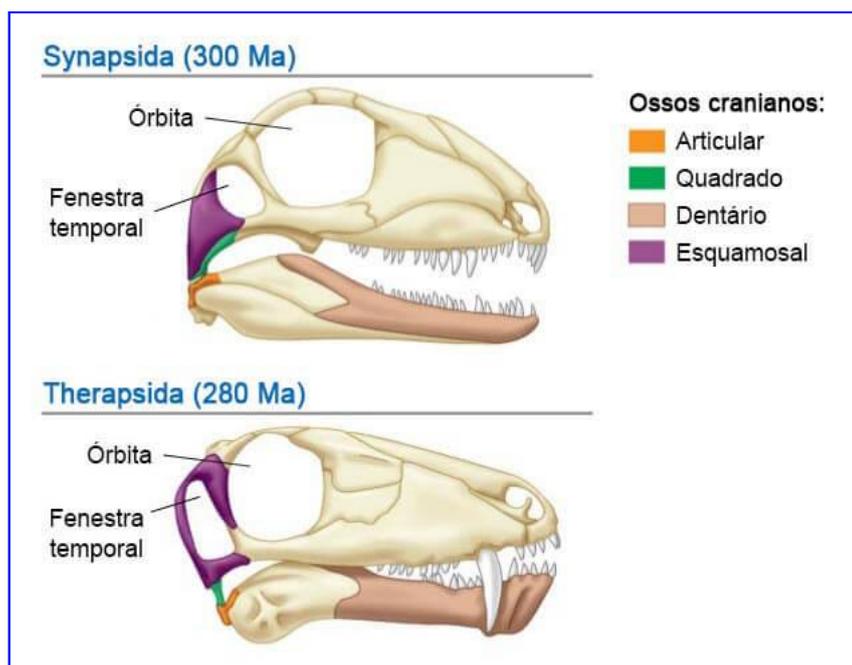
Nesta etapa, perguntamos aos alunos sobre a origem das aves e dos mamíferos, retomando um questionamento que, em geral, é feito no primeiro ano do Ensino médio, quando se estuda a origem dos seres vivos. Questionamos, então, “Se todo ser vivo surge de outro pré-existente, qual foi o primeiro?”, e, para abordar a origem dos mamíferos e das aves,

perguntamos aos alunos “De onde surgem as primeiras aves?”. Nesse momento, os alunos argumentaram que aves descendem dos dinossauros, apesar de não saberem a qual grupo esses animais pertencem, já quanto aos mamíferos, não houve tentativas de resposta.

Para ajudar os alunos a elucidar essa questão, apresentamos no Data Show: a reconstituição artística do crânio do fóssil de um Synapsida; a reconstituição artística de crânio do fóssil de um Therapsida; uma foto de um crânio de um cachorro; uma foto do crânio de uma ave; uma foto do crânio de um lagarto do gênero *Tupinambis*, popularmente chamado de Tejú ou Teiú; a representação artística do esqueleto de uma ave, imagens do fóssil de um *Archaeopteryx* e; uma ilustração do esqueleto de um dinossauro terópode. Com isso, propomos aos participantes da oficina que eles achassem as semelhanças e as diferenças entre os diferentes fósseis, com base nas imagens projetadas.

Assim, em vista de auxiliar a fluidez da dinâmica, foram comparados, inicialmente, o crânio de um Synapsida com o crânio de um Therapsida. Depois, os educandos foram levados a comparar os crânios dos Synapsidas e Therapsidas com o crânio do lagarto do gênero *Tupinambis*, o crânio de um cão com o crânio de uma ave. Por fim, foram levados a comparar o fóssil de *Archaeopteryx* com a representação artística do esqueleto de uma ave e a representação artística de um dinossauro terópode, como podemos observar nas Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Figura 3. Esquemas do crânio de um Synapsideo e de um Therapsideo.



Fonte: (Autor desconhecido) editado por Felipe Bampi. Disponível em: <https://mundoprehistorico.blogspot.com/2018/07/sinapsidas-synapsida.html>. Acesso em: 15 out. 2022.

Figura 4. Crânio de um Tupinambis



Fonte: Projeto NUROF-UFC nas Nuvens do Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará.

Figura 5. Crânio de um cachorro.



Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/520588038152646339/>. Acesso em: 03 mai. 2022.

Figura 6. Crânio de Albatroz-de-cabeça-branca da Nova Zelândia



Fonte: Thalassarce C. Estaedi Cable Bay, Nova Zelândia. Culme ca 125mm, Total: 202 mm, adulto sem identificação do sexo. Disponível em: <https://shearwater.nl/index.php%3Ffile=kop31.php.html>. Acesso em: 03 mai. 2022.

Figura 7. Foto do fóssil do Archaeopteryx.



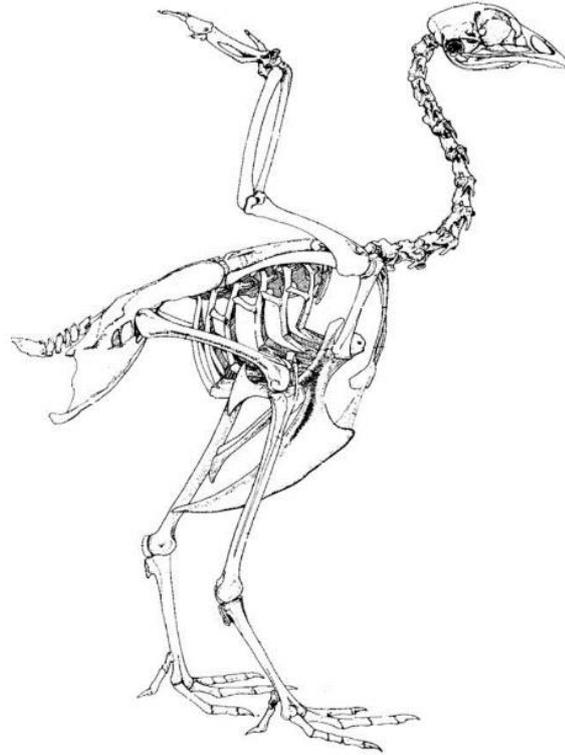
Fonte: Chris Hellier/SPLv. Sociocientífica Disponível em: <https://sociocientifica.com.br/archaeopteryx-o-elo-entre-os-dinossauros-e-as-aves-modernas/>. Acesso em: 10 mai. 2022.

Figura 8. Representação artística de um dinossauro terópode: Velociraptor *Bambiraptor*.



Esqueleto. Disponível em: <https://www.gratispng.com/png-rdxqow/>. Acesso em 10 mai. 2022.

Figura 9. Representação do esqueleto de uma ave.



Fonte: Anatomia Veterinária I – UFRGS, Esqueleto de aves. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/38201920/esqueleto-de-aves>. Acesso em: 30 mai. 2022.

4.7.5 Quinta etapa: exibição do vídeo Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn – HHMI BioInteractive Video.

Nesta etapa, os alunos foram orientados a assistir o vídeo *Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn* – HHMI BioInteractive, pois nele é relatada a provável domesticação do milho, *Zea mays*. Antes da exposição, perguntamos de onde veio a primeira espiga de milho, a fim de provocar a curiosidade dos alunos e permitir uma maior atenção ao vídeo. Ao fim, observamos o relato dos alunos com a finalidade de identificar as impressões e o conhecimento que eles obtiveram.

4.7.6 Sexta etapa e segunda situação problema: “Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?”

Na sexta etapa, conduzimos os alunos às seguintes perguntas problemas, “*Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?*” e “*Como isso é feito?*”. A fim de poder observar propostas de como a domesticação e modificação de características pode ser feita, os alunos foram orientados a formar pequenos grupos para solucionar a questão e indagamos também como eles fariam para modificar uma característica da *Celosia argentea*.

As características das plantas (*Celosia argentea*) foram apresentadas por meio do Data Show, com imagens que pudessem expor as variações já existentes na espécie, tanto comercialmente quanto na forma típica encontrada na natureza. Dando sequência à atividade, distribuímos pacotes de sementes de *Celosia* que continham instruções sobre o plantio, sobre os períodos recomendados para se cultivar, sobre a adubação, espaçamento entre plantas e entre outras características. Ao fim da exposição, os alunos descreveram suas estratégias e escutaram os demais grupos para que as ideias pudessem ser compartilhadas, questionadas e comparadas.

4.7.7 Sétima etapa: Apreciação dos vídeos Lavradeiro e Cavalos Selvagens

Nesta etapa, a comparação entre seleção artificial e seleção natural se fez necessária, pois possibilita que o aluno entenda que as características transmitidas ao longo das gerações podem ou não ser vantajosas para o indivíduo que a possui, mas as características desvantajosas tendem a não dar vantagem para indivíduo, comprometendo a sua vida e o seu processo reprodutivo. Então, para que os alunos compreendessem essa questão, foram expostos os vídeos Lavradeiro, da LCCD Comunicação, e o vídeo Cavalos Selvagens, da Rede Globo de Telecomunicações. Para tanto, os vídeos foram expostos em sala de aula com auxílio de Data Show e caixa de som.

No que se refere ao primeiro vídeo, Lavradeiro, da LCCD Comunicação, este teve um tempo de duração de 13 minutos e 50 segundos e retrata a história de manadas de cavalos selvagens nos campos gerais no extremo norte do Brasil, mais especificamente na região de Roraima conhecida como Lavrado. Inicialmente, são retratadas as origens desses animais, os quais descendem dos primeiros rebanhos de animais de raças europeias que, de alguma forma, fugiram do controle humano e passaram a viver e se reproduzir de forma livre na região do Lavrado. Entre as características do ambiente do Lavrado, algumas merecem ser destacadas

como as épocas de seca prolongada, a escassez de água, o pasto pobre em nutrientes e a exposição a parasitas, como a Anemia Infecciosa, popularmente conhecida como Aids Equina, causada por um RNA vírus do gênero Lentivirus, da família Retrovírus que causa grande mortandade entre os animais infectados (SANTOS; CORREIA, 2007).

Dessa forma, essas condições adversas selecionam os animais que apresentam maior rusticidade, diferentemente dos animais que são criados em cativeiro. Com o fim da exibição do primeiro vídeo, partimos para a exibição do segundo vídeo que sintetiza, isto é, resume, de forma perspicaz, a exposição do primeiro. Assim, na exposição do vídeo Cavalos Selvagens, é feito um resumo sobre os mesmos rebanhos dos cavalos Lavradeiros, porém, enfatizando o comportamento dos animais que voltam a ter características selvagens. Tendo em vista a finalização da exibição do segundo vídeo (Cavalos Selvagens), iniciamos as discussões com perguntas orientadoras.

Nesse momento, a exposição das ideias dos alunos, após o segundo vídeo sobre os cavalos do lavrado, começou a seguinte indagação inicial: *“Afinal, o que os cavalos lavradeiros tem que os domesticados não possuem?”*. Somada a essa pergunta, aprofundamos a análise do vídeo junto aos alunos com mais três questionamentos, quais sejam: 1. *“No vídeo é descrito a Aids Equina. Como esses animais sobrevivem a essa doença?”*; 2. *“Qual a razão de ser uma doença tão preocupante?”* e; 3. *“Os animais domésticos possuem a mesma resistência?”*. Dessa maneira, esses questionamentos tiveram o intuito de fazer o aluno relatar o que ele pode perceber nos vídeos, além dessas novas informações se relacionarem com o que já foi trabalhado nas oficinas anteriores, explicitando a seleção natural como uma das etapas do processo evolutivo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentamos e discutimos os resultados do trabalho desenvolvido. A seguir, discorreremos sobre os resultados obtidos em cada oficina.

5.1 Resultados por oficinas

Durante o desenvolvimento das oficinas, obtivemos alguns resultados que nos serviram para verificar a motivação do alunado, a participação, o protagonismo juvenil e a aprendizagem significativa. Na primeira oficina, por meio da formação de nuvens de palavras, observamos que as principais citações sobre evolução biológica foram adaptação, hereditariedade, genética e mutações. O lamarckismo não é citado para indiciar a ideia de uso e desuso, mas houve uma pequena citação do Neodarwinismo e da Seleção Natural, conforme pode ser comprovado na nuvem de palavras (Ver Figura 1) que foram descritas e selecionadas pelos próprios alunos.

Na segunda etapa, a etapa do *Jogo: A História da Vida*, de modo geral, os alunos apresentaram boa receptividade para a atividade, já que apenas três, dos vinte alunos participantes, não compreenderam, de facto, a dinâmica. Na primeira rodada, houve muitos equívocos, mas, na segunda rodada, observamos que houve uma quantidade maior de acertos, pois: seis grupos conseguiram acertar todas as quatorze lacunas e seus respectivos períodos; um grupo acertou doze lacunas e; três grupos acertaram dez lacunas. Assim, o menor tempo usado para a realização da atividade foi de 1 minuto : 50 segundos (Conforme Figura 10).

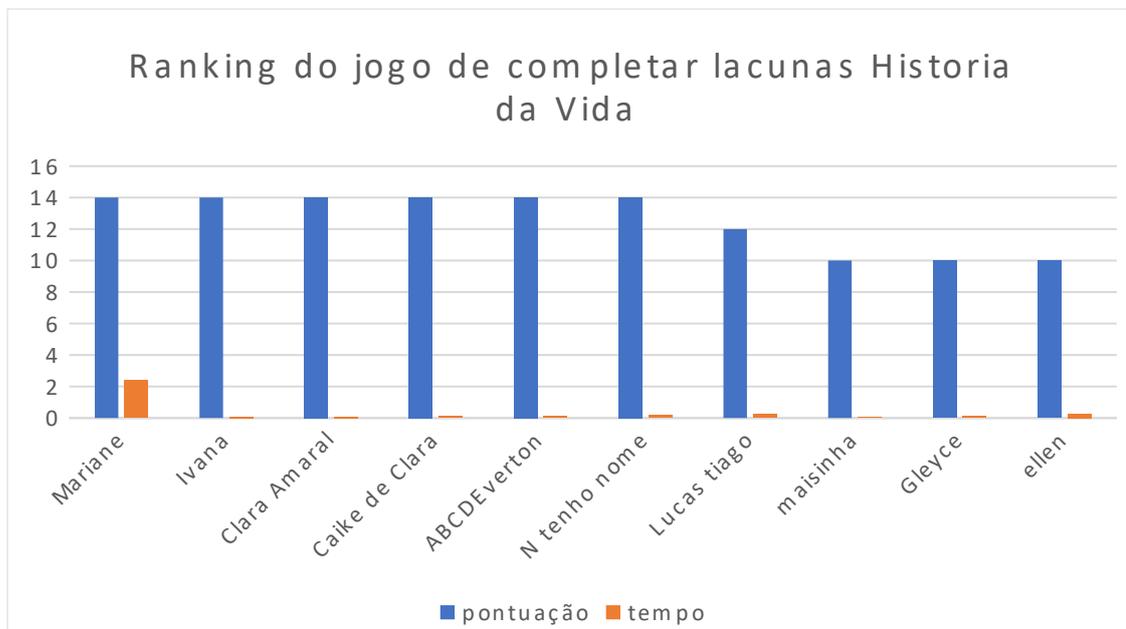
Figura 10. Recorte da tabela de Rank de acertos com o nome do representante do grupo, tempo e acertos para a segunda rodada do jogo A História da Vida

Leaderboard				Options ▾
Rank	Name	Score	Time	
1st	Mariane	14	57.7	
2nd	Ivana	14	1:50	
3rd	Clara Amaral	14	2:18	
4th	Caike de Clara	14	2:30	
5th	ABCDEverton	14	3:01	
6th	N tenho nome	14	4:31	
7th	Lucas thiago	12	5:46	
8th	maisinha	10	1:28	
9th	Gleyce	10	2:35	
10th	ellen	10	6:36	

Fonte: O autor.

Para evidenciar de forma mais clara lançamos o ranking do jogo de completar lacunas “A história da vida” nele percebemos o número de pontos em relação ao tempo de cada grupo.

Gráfico 1. Ranking do jogo de completar lacunas, História da vida



Observamos também na figura 10 e gráfico 1 que o tempo limite para o grupo de “Mariane” (figura 10) foi superior ao tempo reservado para a oficina, isso se deu ao fato do grupo continuar jogando mesmo ao fim da oficina e os resultados continuarem chegando mesmo ao fim da prática.

Na terceira etapa, entre as principais falas dos alunos, observamos que alguns conteúdos já tinham sido estudados em geografia, como Deriva Continental e Movimento das placas tectônicas. Sendo assim, a ponte de encaixe mais evidente para os alunos foi a costa do Continente Africano e a costa da América do Sul, que foi citada por dezessete alunos. Após a exposição do que os alunos perceberam no mapa-múndi, lançamos o seguinte questionamento: “*Como isso se relaciona com a história da vida em nosso planeta?*” As respostas foram diversas e apontaram, principalmente, o processo de adaptação que os seres vivos sofreram ao longo das mudanças ocorridas no planeta.

Na quarta etapa, ao compararem os diferentes crânios com o de *Tupinambis*, os alunos encontraram semelhanças, principalmente, entre os Synapsideos apontando semelhanças no formato do crânio, na dentição e fenestra temporal. Dos vinte alunos, dezenove concordaram

com as semelhanças encontradas. Por fim, os alunos avaliaram o crânio de uma ave e, ao tentar apontar pontos de características entre o crânio das aves e dos demais organismos, os alunos não conseguiram ver semelhanças e foram levados a observar um novo conjunto de imagens (Conforme Figuras 6, 7, 8 e 9) que expõem: a representação do esqueleto de uma ave moderna, a ilustração de um esqueleto de um dinossauro terópode e uma foto do fóssil de *Archaeopteryx*. Os alunos, imediatamente, apontaram algumas questões, entre elas temos:

“O dinossauro terópode tem um crânio parecido com o dos sinapsídeos? ...”

*“O esqueleto do dinossauro se assemelha ao esqueleto do *Archaeopteryx*...”*

“O esqueleto da ave parece muito com o do dinossauro terópode...”

“Eu já tinha visto algo que mostra que galinhas são descendentes de dinossauros...”

*“Isso no *Archaeopteryx* são penas? Não estou entendendo...”*

Com isso, as comparações seguiram e, ao conversarem entre si, muitos alunos chegaram à ideia de que os dinossauros poderiam ter evoluído para as aves atuais. A concordância entre os alunos foi alta, pois, dos vinte participantes, apenas um não compreendeu as comparações. Após essas comparações, os alunos foram levados a retomarem a tabela do tempo geológico, que objetivava verificar em que período surgiram as aves. Assim, os participantes da oficina constataram que o período entre o Triássico e o Jurássico, popularmente relacionados ao domínio dos dinossauros, foi o momento em que provavelmente surgiram as aves.

Essa retomada dos alunos à tabela de tempo geológico reforçou a ideia inicial lançada pelos próprios educandos de que as aves poderiam ter surgido a partir de dinossauros, os quais, para eles, tinham características próximas das aves. Nesse sentido, a concordância entre os alunos foi de dezenove alunos que concordavam com as ideias propostas para um que se absteve de relatar o que achava.

Na quinta etapa, após a pergunta *“Qual a origem da primeira espiga de milho?”*, os educandos deram as primeiras respostas, que se construíram cheias de incertezas, como podemos observar nas repostas *“É de origem indígena...”*, *“Não faço ideia...”* e *“Acho que foi na América do sul...”*. Logo após as respostas, os alunos passaram a assistir o vídeo que trata sobre a origem do milho. Dessa maneira, as primeiras observações dos alunos foram de que o vídeo era em inglês e a legenda não colaborava muito, o que fez com que,

posteriormente, alguns alunos perdessem a concentração no vídeo e poucos permaneceram interessados. Por isso, ao fim do vídeo, foi necessário fazermos uma intervenção a fim de explicar qual foi a planta que inicialmente foi domesticada e que deu origem ao milho com espigas cheias e volumosas, o teosinto.

Consideramos, em vista disso, que os alunos absorveram poucas informações. Contudo, a ideia de domesticação e seleção artificial foi focalizada e fixada após alguns alunos expuserem, de forma breve, as ideias que tinham sobre o processo de surgimento de *Zea mays*. Destarte, a correspondência entre o vídeo e a seleção artificial foi relatada por doze dos vinte alunos participantes e as ideias centrais do vídeo serviram de base para a oficina posterior que abordou a domesticação dos organismos.

Na sexta etapa, a pergunta problema “*Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?*”, contou com as respostas previstas na quinta etapa das oficinas, pois evocaram a domesticação e a seleção artificial. Logo em seguida, perguntamos aos discentes como isso é feito e, de forma rápida, falaram que deveria ter intervenção de nós seres humanos, assim como foi feito com o milho, visto no vídeo da oficina anterior. Com base nessas respostas, perguntamos também se isso pode ser feito com outras plantas e muitos responderam que sim, isto é, dos vinte participantes, quinze alunos responderam que sim e cinco preferiram não opinar.

Após essa discussão, apresentamos a *Celosia argentea*. As características das plantas foram apresentadas em Data Show, com imagens que pudessem expor as variações já existentes na espécie, seja a comercializada ou a típica, encontrada na natureza. Dessa maneira, distribuímos pacotes de sementes de *Celosia* que tinham instruções de plantio das variedades e, como proposta de atividade, questionamos como eles poderiam mudar uma característica de *C. argentea*.

Reunidos em pequenos grupos, os alunos discutiram estratégias que pudessem gerar novas características ou mesmo selecionar características e, conseqüentemente, houve diversas propostas, entre elas:

“*Eliminação de plantas com características indesejáveis*”

“*Cruzamento seletivo das plantas com flores maiores*”

“*Separar as plantas mais coloridas para que não possam cruzar com as plantas menos coloridas*”

“*Plantar as sementes e as que nascerem podem ser usadas, assim selecionamos as mais fortes*”

Com a exposição das propostas, os alunos foram questionados sobre o que haveria em comum entre as estratégias descritas. Então, a ideia de eliminar características indesejáveis e direcionar a reprodução apareceu em quatro dos cinco grupos formados, com os vinte participantes. Questionados sobre qual a vantagem das ideias expostas, um dos educandos respondeu que:

“Se eliminarmos as características indesejáveis, apenas as plantas com características que gostamos podem se reproduzir passando a característica para a próxima geração e, se não interferimos, qualquer característica pode surgir na próxima geração...”

Na sétima etapa, considerando o questionamento *“Afiml, o que os cavalos lavradeiros tem que os domesticados não possuem?”*, foram elencados, em resposta, vários pontos, sendo as mais citados: a resistência ao ambiente hostil, que foi citada por cinco alunos; a alegação de serem animais menores que a maioria das raças domésticas, que foi citada por quatro alunos; a crina grande e emaranhada, que foi citada por três alunos; e a alegação de que as fêmeas são muito férteis e são resistentes às doenças, que foi citada por sete alunos. Dando continuidade, ao abordarmos sobre as doenças que afetam os cavalos selvagens a partir de outros três questionamentos, *“No vídeo é descrito a Aids Equina, como esses animais sobrevivem a essa doença?”*, *“Qual a razão de ser uma doença tão preocupante?”*, *“Os animais domésticos possuem a mesma resistência?”*, os alunos relataram que:

1. *“Os cavalos se adaptaram a doença...”*
2. *“Deve ter morrido muito cavalo para só sobreviver os mais fortes...”*
3. *“Acho que dos poucos que sobrevivem à doença só os que são resistentes se reproduzem...”*
4. *“Os mais resistentes sobrevivem, mas acho que eles são poucos, pois tem pouco cavalo selvagem vivendo lá...”*

Quanto ao 1º relato, quatro alunos concordaram com a ideia, já o 2º relato teve a concordância de três alunos, o 3º teve a concordância de cinco alunos e o 4º relato obteve a concordância de oito dos educandos. Ainda entre as argumentações dadas pelos discentes, duas se destacam por serem complementares e por terem recebido a concordância dos demais participantes da oficina:

“Professor, eu acho que é assim, a Aids equina mata muitos animais, mas os que têm a característica de resistência sobrevive e passa a característica adiante.”;

“É, professor, as características são determinadas pelos genes e eles são passados de geração em geração. Se um cavalo tem essa característica de sobreviver a doença, ele se reproduz e passa os genes para a próxima geração...”.

Por fim, podemos compreender, a partir de ambas as argumentações, que parte das ideias sobre genética e hereditariedade que os alunos apresentam são resultado das aulas anteriores, do primeiro e do segundo bimestre, que abordaram, essencialmente, a genética e foi muito enfatizada a ideia de que as características hereditárias são determinadas pelos genes. Por isso, as respostas dadas pelos alunos retomaram essas questões.

Sendo assim, após a aplicação das oficinas, que foram aqui comentadas, aplicamos os questionários de avaliação das oficinas, conforme disponível no APÊNDICE B, para verificação do conhecimento dos alunos, que ocorreu de forma remota. Essa avaliação se mostrou pertinente para que pudéssemos fazer um comparativo adequado do que foi construído ao longo das práticas das oficinas. A seguir apresentamos os resultados obtidos pelo questionário, após o desenvolvimento das oficinas.

5.2 Resultados dos questionários pós oficinas

Por meio da aplicação dos questionários, averiguamos alguns pontos que permitem entender os ganhos da aplicação das oficinas de investigação científica voltadas para o trabalho com a evolução biológica e que permitiram, também, tomar outras estratégias para as situações em que não observamos ganhos significativos para a aprendizagem dos alunos.

Em primeiro lugar, posterior à aplicação das oficinas, os alunos foram questionados sobre a importância de trabalharmos a temática evolução biológica. Com isso, vinte e um, dos vinte e dois, participantes da oficina marcaram que *“É muito importante trabalhar”* com essa temática, enquanto apenas um dos alunos marcou que *“é pouco importante”*. Tal questionamento revela o interesse pela temática, bem com pelas ciências como um todo; como o PISA (Inep/MEC 2019), tratado em nosso trabalho (INTRODUÇÃO, P. 16) revela, mesmo que não haja uma compreensão completa do tema os educandos demonstram interesse.

Em segundo lugar, de forma aberta, ao serem interrogados sobre *“O que é evolução biológica?”*, a resposta mais frequente dada pelos entrevistados foi a de que são as *“Mudanças que os seres vivos sofrem...”*, sendo descrita quatorze vezes. Ainda como respostas, tivemos: duas respostas descrevendo que a evolução biológica consiste nas *“Evoluções das espécies”*; outras duas descrevendo que é um modo de *“Perpetuar a espécie*

através de adaptações”; uma resposta que aponta ser o *“Aprimoramento das espécies”*; uma resposta descrevendo-a como a *“Adaptação das espécies”*; e, por fim, uma resposta que define ser a evolução biológica o *“Desenvolvimento das espécies”*. No Gráfico 2, a seguir, podemos visualizar como se deram essas respostas.

Gráfico 2. Respostas dos alunos para a questão “O que é evolução biológica?”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

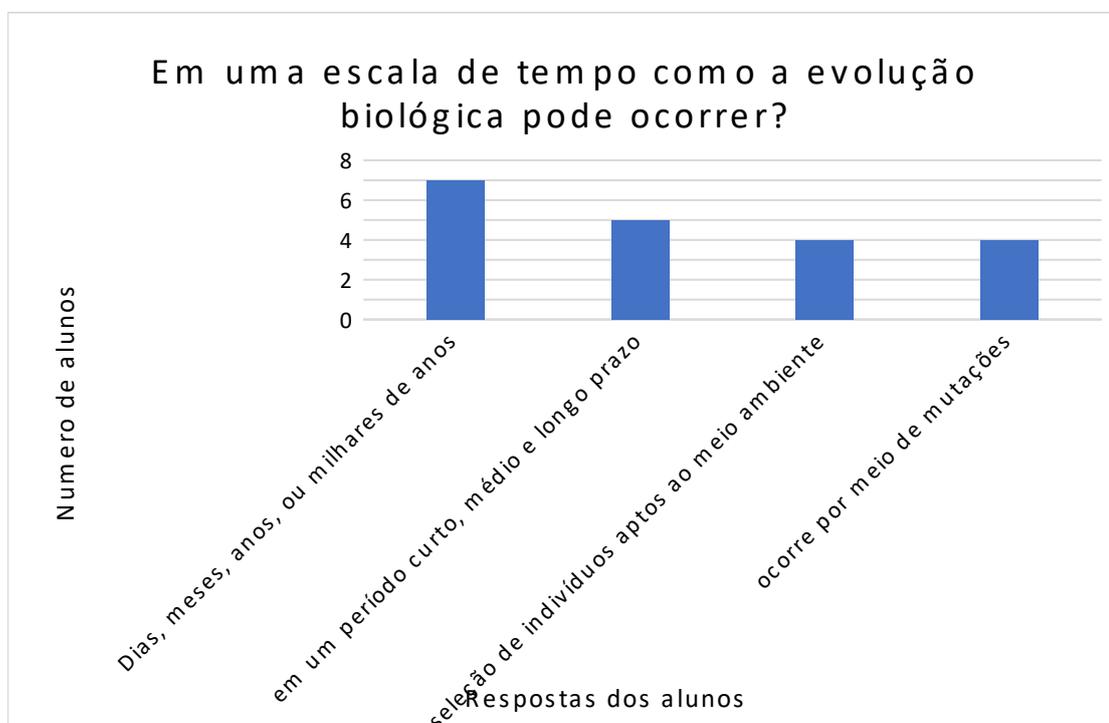
Percebemos que o aluno não responde de forma previsível tal qual a ideia base de Darwin e Wallace que primeiramente entenderam o processo de evolução biológica:

“Em função de pequenas variações fenotípicas, alguns indivíduos são melhor adaptados ao seu ambiente do que os outros. Os indivíduos mais bem adaptados são mais "aptos" e tendem a sobreviver e se reproduzir, passando parte de suas características para a próxima geração com maior frequência...” (ARAÚJO. 2021. P 88)

Em terceiro lugar, observamos que, ao pedirmos que os educandos descrevessem em uma escala de tempo como a evolução biológica pode ocorrer, obtivemos como resposta, principalmente, que ocorre em “*Dias, meses, anos, ou milhares de anos*”, sendo essa resposta dada por sete alunos. Cinco entrevistados responderam que ocorre “*em um período curto, médio e longo prazo*”, quatro alunos responderam que se dá “*pela seleção de indivíduos aptos ao meio ambiente*” e quatro descreveram que “*ocorria por meio de mutações*”, conforme se verifica no Gráfico 2, abaixo.

Ao compararmos as respostas dos alunos com a escala do tempo geológico (CARNEIRO; MIZUSAKI, ALMEIDA. 2005. P. 13), por exemplo, achamos sentido nas respostas de “milhares de anos”, uma vez que esta permite entender desde os primeiros registros de atividade dos seres vivos. Em outra escala de tempo curto a ideia de dias ganha sentido ao pensarmos em seres com processo reprodutivos mais velozes como os vírus, relatado em “A evolução do vírus” pela revista Pesquisa FAPESP (ZORZETTO, 2021. P. 20).

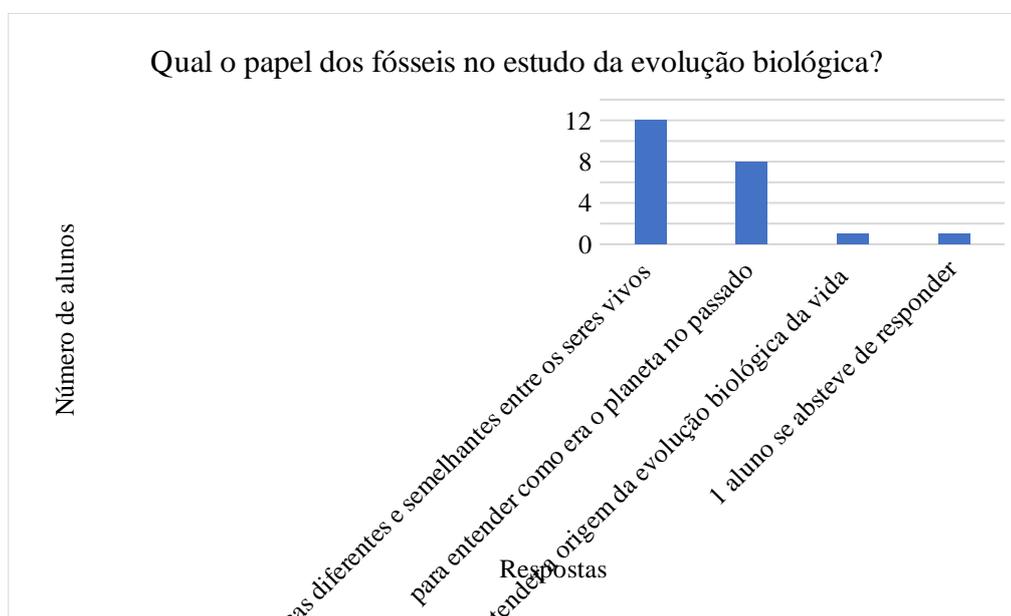
Gráfico 3. Respostas dadas à questão “Em uma escala de tempo como a evolução biológica pode ocorrer?”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em quarto lugar, percebemos que, a partir do questionamento sobre o papel dos fósseis no estudo da evolução biológica, as respostas apresentadas foram: doze alunos responderam que é “*Identificar características diferentes e semelhantes entre os seres vivos*”; oito apontaram que é “*Para entender como era o planeta no passado*”; um respondeu que “*Os fósseis são fonte de estudo para entender a origem da evolução biológica da vida*”; e, apenas, um aluno se absteve de responder. No Gráfico 4, a seguir, podemos verificar esses dados.

Gráfico 4. Respostas dadas à questão “Qual o papel dos fósseis no estudo da evolução biológica?”



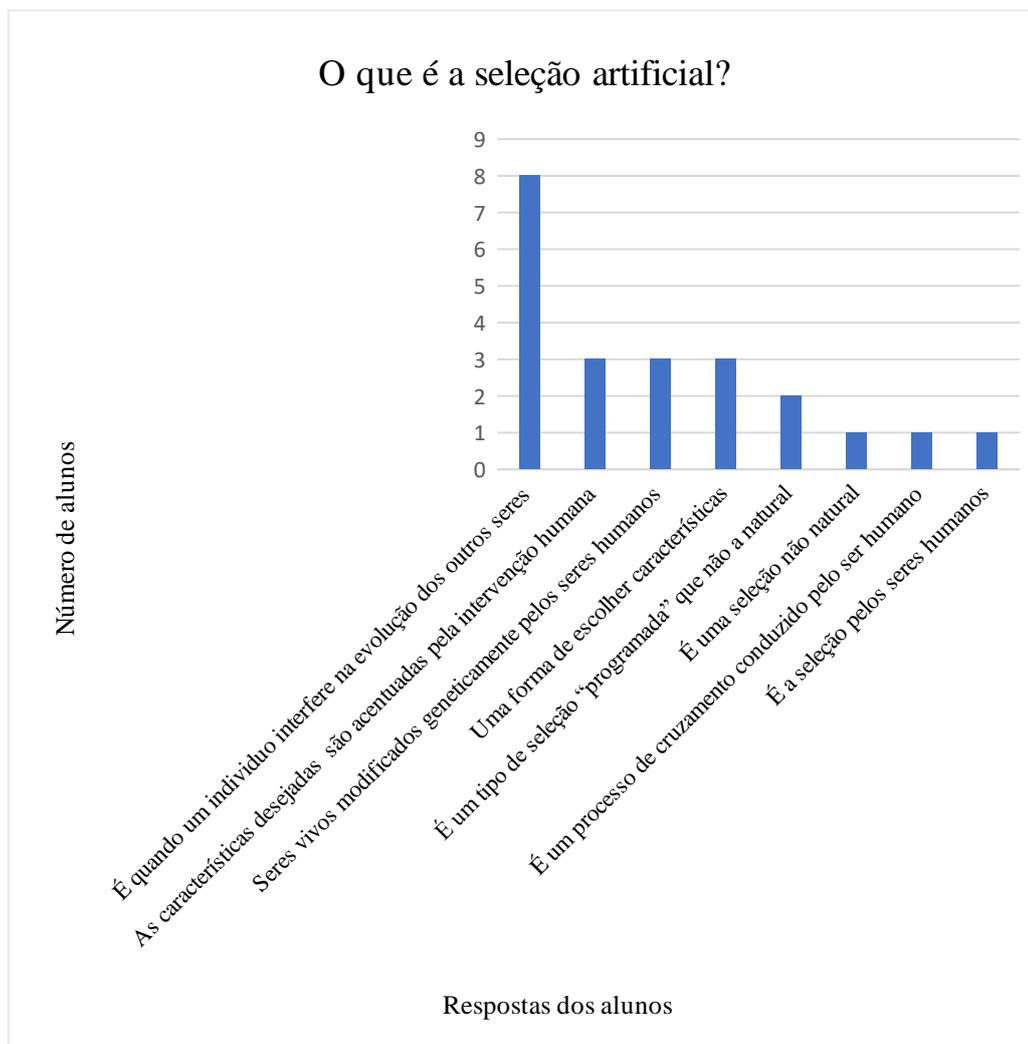
Fonte: Elaborado pelo autor.

As respostas estão próximas daquilo que se espera; O estudo dos fósseis é de suma importância para a compreensão da vida e da evolução em nosso planeta pelas marcas históricas que eles são e por permitir a compreensão da vida em nosso planeta. (MACHADO, SANTOS, SOUZA, VASCONCELOS. p. 210, 211, 217).

Em quinto lugar, interrogados sobre o que seria a seleção artificial, os alunos responderam: oito descreveram que “*é quando um indivíduo interfere na evolução dos outros seres*”; um respondeu que “*É a seleção pelos seres humanos*”; três que é quando “*As características desejadas são acentuadas pela intervenção humana*”; três que são os “*seres*

vivos modificados geneticamente pelos seres humanos”; três responderam que é “*uma forma de escolher características*”; um que “*é um processo de cruzamento conduzido pelo ser humano*”; dois que “*é um tipo de seleção ‘programada’ que não é natural*”; e um apontou que “*é uma seleção não natural*”. A seguir, no Gráfico 5, podemos visualizar essas repostas.

Gráfico 5. Respostas dadas ao questionamento “O que é seleção artificial?”



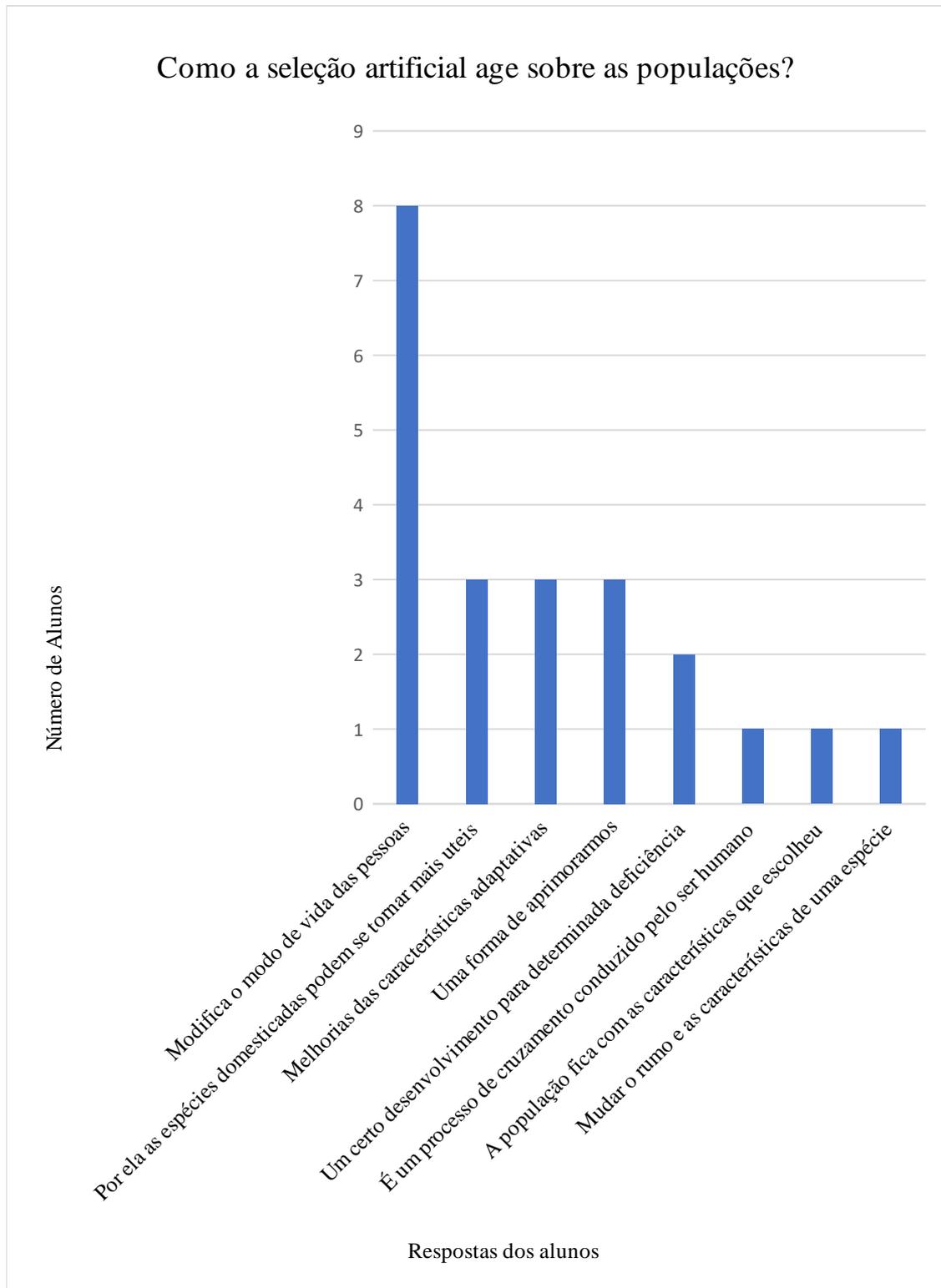
Fonte: Elaborado pelo autor.

A resposta esperada para a questão sobre seleção artificial seria que: a seleção artificial está condicionada aos interesses do homem (ARAÚJO, 2021. P. 89), logo a principal resposta está correta.

Em sexto lugar, perguntamos aos alunos como a seleção artificial age sobre as populações. Como respostas, de acordo com o Gráfico 6, oito dos alunos responderam que

“modifica o modo de vida das pessoas”, três responderam que “por ela as espécies domesticadas podem se tornar mais uteis”, outros três responderam que são “melhorias das características adaptativas”, um respondeu que “a população fica com as características que escolheu”, três assinalaram que é “uma forma de aprimorarmos”, um argumentou que “é um processo de cruzamento conduzido pelo ser humano”, dois alunos responderam que é “um certo desenvolvimento para determinada deficiência” e um apontou que é “mudar o rumo e as características de uma espécie”.

Gráfico 6. Respostas dadas ao questionamento “Como a seleção artificial age sobre as populações?”

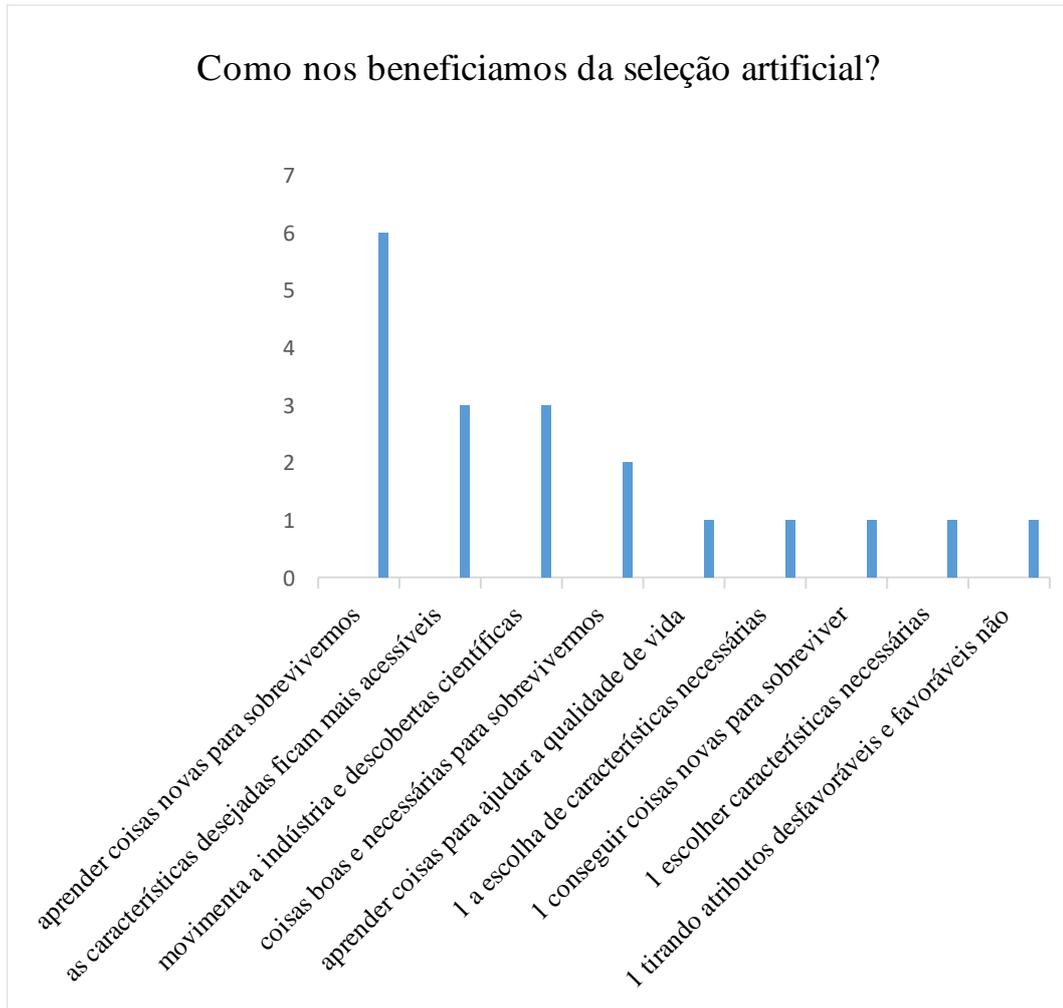


Fonte: Elaborado pelo autor.

As principais respostas ganham sentido antropocêntrico, porém não deixam de estarem corretas pois relembro Araújo, a seleção artificial é condicionada aos interesses humanos (ARAÚJO, 2021. P. 89).

Em sétimo lugar, perguntados sobre como nos beneficiamos da seleção artificial os entrevistados. Com isso, um respondeu que nos beneficiamos ao “*aprender coisas para ajudar a qualidade de vida*”, três não responderam, um assinalou que nos beneficiamos na “*escolha de características necessárias*”, um respondeu que é “*para conseguir coisas novas para sobreviver*”, um apontou que nos beneficiamos ao “*escolher características necessárias*”, um assinalou que “*tirando atributos desfavoráveis e os favoráveis não*”, três argumentaram que as “*características desejadas ficam mais acessíveis*”, três salientaram que “*movimenta a indústria e descobertas científicas*”, dois responderam ser “*coisas boas e necessárias para sobrevivermos*”, e seis justificaram que nos beneficiamos ao “*aprender coisas novas para sobrevivermos*”. No Gráfico 7, abaixo, podemos atentar para as respostas dadas pelos alunos para o questionamento.

Gráfico 7. Respostas dadas ao questionamento “Como nos beneficiamos da seleção artificial?”

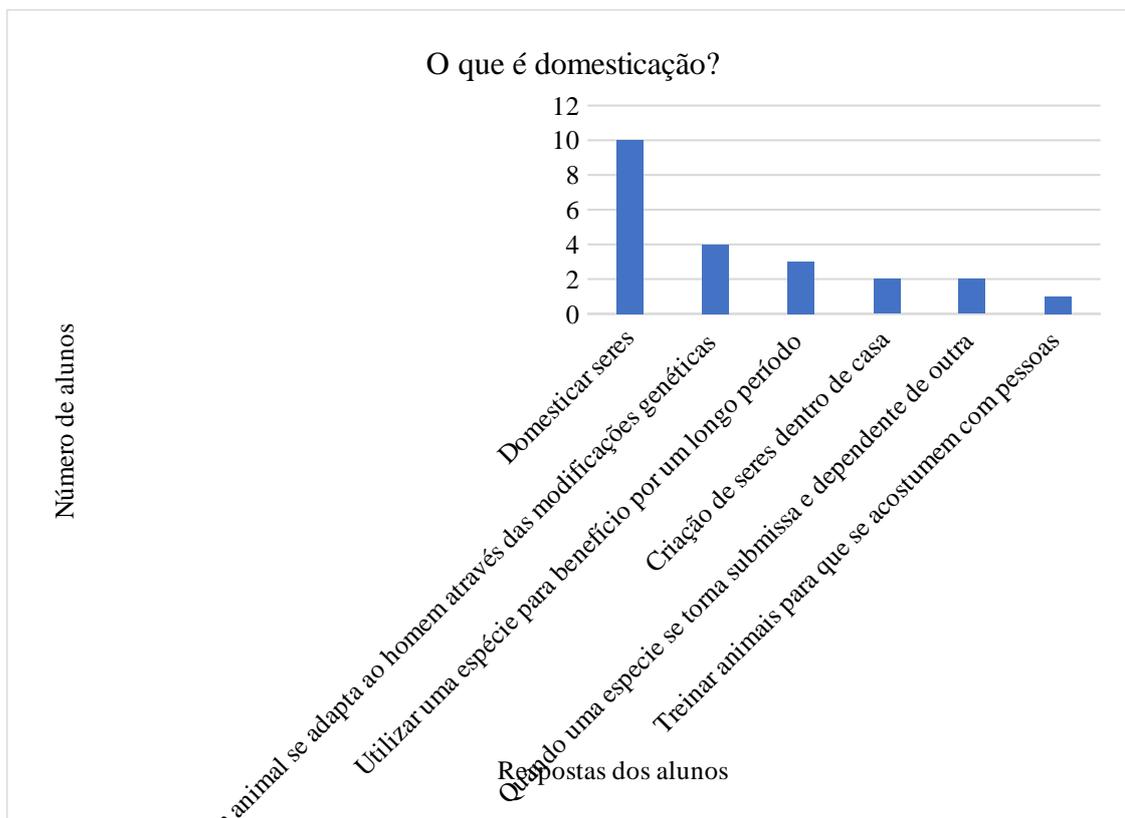


Fonte: Elaborado pelo autor.

As respostas dadas ao questionamento “Como nos beneficiamos da seleção artificial” não estão erradas pois trata-se de uma pergunta aberta e se aproxima das questões anteriores sobre seleção artificial.

Em oitavo lugar, indagamos aos alunos sobre o que é domesticação. Para tanto, os alunos responderam que: dez alunos justificaram que é “*domesticar seres*”; três assinalaram que é “*utilizar uma espécie para benefício por um longo período*”; quatro assinalaram que é um “*processo que um animal se adapta ao homem através das modificações genéticas*”; dois argumentaram que a domesticação consiste na “*criação de seres dentro de casa, treinando animais para que se acostumem com pessoas*”; e dois apontaram que a domesticação ocorre quando “*uma espécie se torna submissa e dependente de outra*”. Ver Gráfico 8, a seguir.

Gráfico 8. Respostas dadas ao questionamento “O que é domesticação?”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em acordo com a pesquisa de Silva: a domesticação seria a modificação comportamental e morfológica de organismos para os interesses humanos, tais modificações chegam ao ponto de o organismo domesticado através da seleção artificial ficar totalmente dependente dos seres humanos. (SILVA, 2011. P.16). Ao observarmos a principal resposta percebemos um vazio no sentido do que é domesticação, que só é retomado pelas respostas menos citadas.

Em nono lugar, questionados sobre como observamos o resultado da evolução, os alunos descreveram que dá para observar “quando se identifica as mudanças ao longo do tempo”, respondeu um aluno, doze assinalaram que é por meio das “transformações ocorridas”, seis justificaram que é “através das mudanças ocorridas”, um salientou que é possível observar “comparando espécies e hábitos passados”, e três disseram que é possível “comparando fósseis com as espécies atuais”. Ver Gráfico 9, a seguir.

Gráfico 9. Respostas dadas ao questionamento “Como observamos a evolução biológica?”



Fonte: Elaborado pelo autor.

O sentido da pergunta é bem amplo e atinge a expectativa tal qual Araújo explica: O resultado da evolução biológica é percebido através das diferentes adaptações que os organismos apresentam, adaptações que são transformações, mudanças (ARAÚJO. 2021. P. 2, 12).

Em décimo lugar, indagamos aos alunos sobre como aplicamos a seleção artificial e seus produtos. Desse modo, os educandos escreveram que: onze dos alunos, responderam “*Para melhorar os seres*”; três justificaram que é “*através do mercado alimentício*”; três apontaram que “*a criação seletiva pode ser usada para produzir frutas, vegetais mais saborosos*”; dois apontaram que “*existe várias formas*”; um argumentou que “*as mutações promovem variabilidade genética*”; e dois assinalaram que a seleção natural pode ser aplicada “*para melhorar a condição do ser*”, conforme observa-se no Gráfico 10.

Gráfico 10. Respostas dada ao questionamento “Como aplicamos a seleção artificial e seus produtos?”

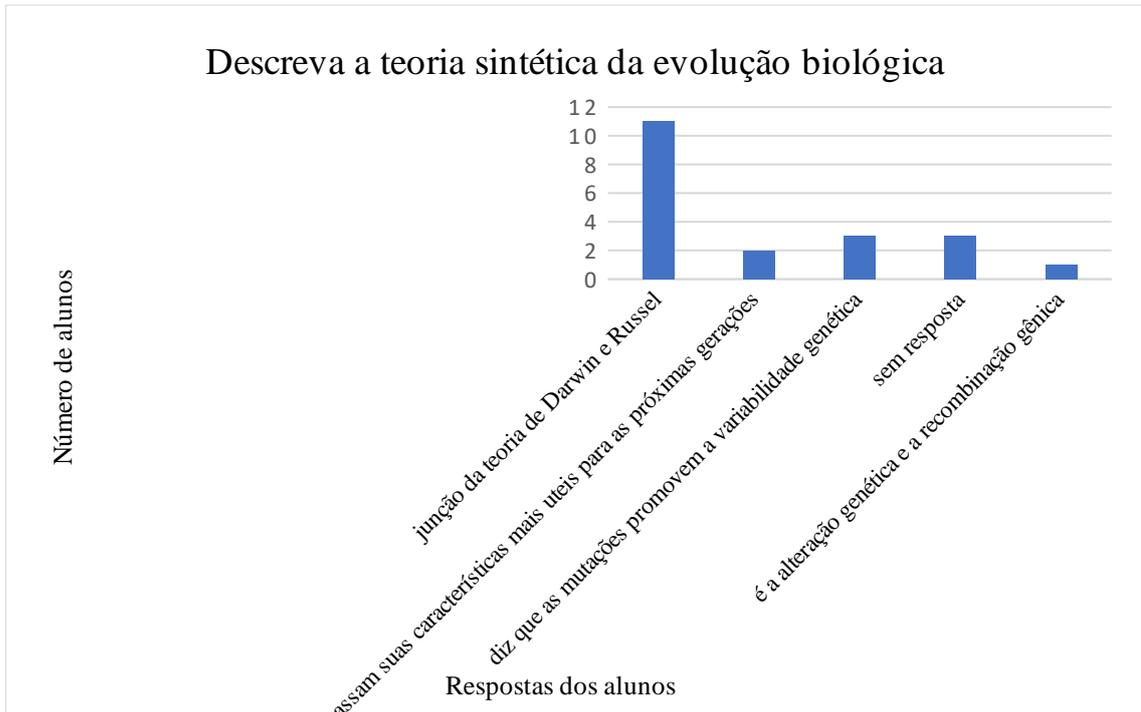


Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta questão os alunos necessitavam descrever a importância da seleção artificial, as principais respostas se direcionam a isso e mais uma vez é entendido que a seleção artificial nos beneficia de alguma forma.

Por fim, em décimo primeiro lugar, pedimos para aos alunos descreverem a teoria sintética da evolução biológica. Sendo assim, obtivemos as seguintes respostas: onze descreveram como a “*junção da teoria de Darwin e Russel*”; três não responderam; um descreveu como sendo “*a alteração genética e a recombinação gênica*”; três disseram que “*as mutações promovem a variabilidade genética*”; e dois descreveram que “*os indivíduos adaptados vivem e passam suas características mais uteis para as próximas gerações*”. Ver Gráfico 11, abaixo.

Gráfico 11. Descrição dos alunos para a teoria sintética da evolução biológica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As respostas para a questão de número 11 não tem sentido completo tal como explica Santos em seu trabalho; a teoria sintética da evolução uni as noções modernas da genética e às ideias de seleção natural propostas por Charles Darwin onde a população é unidade evolutiva (SANTOS, 2015. P. 26).

Em vista do exposto, na seção seguinte, apresentamos o produto do trabalho desenvolvido.

6 PRODUTO

As estratégias usadas nas oficinas nos deram uma orientação de como produzir um Guia de Orientação de Aplicação de Oficinas de Investigação Científica em Evolução Biológica Aplicado ao Ensino Médio (Ver APÊNDICE D). O que buscamos abordar são formas de ensino que fujam do ensino bancário e que possam ajudar os diferentes profissionais interessados a explorar aulas que permitam favorecer o protagonismo juvenil, assim como possibilitem o método científico e fornecer ganhos intelectuais para os discentes.

Sendo assim, o guia de oficinas de ensino de evolução biológica, surge como um dos pré-requisitos do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, em associação com a Universidade Federal da Paraíba – UFPB e Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, é parte integrante da dissertação de mestrado intitulada ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA – PROPIC, sob a orientação do professor doutor Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto. O trabalho aqui descrito surge em meio aos problemas que os alunos do terceiro ano do Ensino Médio possuem para compreender, de uma maneira prática, o que é a evolução biológica, visto que o componente curricular é explorado de forma inadequada para as atuais exigências da educação nacional e mundial.

Logo, a aplicação do projeto foi realizada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio Carlota Breckenfeld, situada na cidade de Tabira – PE, alto sertão do Pajeú. E, apesar de trabalharmos em uma vivência local, o trabalho pode abarcar as diferentes realidades nacionais em virtude de ser pautado em referências diversas relacionadas ao ensino de biologia e, em especial, à evolução biológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a aplicação das oficinas e da avaliação da proposta, observamos que, mesmo não tenhamos conseguido entrevistar os agricultores devido à falta de disponibilidade dos entrevistados, o trabalho de cultivo de *Celosia argentea* e o tempo de desenvolvimento dos cultivares, os objetivos iniciais foram alcançados. Dentre os pontos que nos permitem entender que as ações desenvolvidas foram significativas, podemos assinalar, em primeiro lugar, que houve a promoção da motivação dos alunos sobre a temática evolução biológica em virtude de a grande maioria dos alunos terem aderido às atividades.

Em segundo lugar, destacamos a formação da nuvem de palavras, com base nos subsunçores, que nos permitiu a condução das oficinas de investigação científica, promovendo a curiosidade, a autonomia e, conseqüentemente, o protagonismo juvenil. Em terceiro lugar, destacamos a apresentação e exposição de evidências de mudanças dos seres vivos, experiência essa que possibilitou que os os alunos trocassem ideias diretamente, passando a atuar de forma ativa na construção do próprio saber. Ademais, conseguimos ainda promover a investigação científica, uma vez que ajudamos os discentes a compararem a seleção artificial com a seleção natural.

Desse modo, não podemos deixar de evidenciar o fato de que o projeto foi aplicado em dezembro de 2021, momento em que nos encontrávamos em regime de retorno parcial das aulas presenciais, tendo em vista a pandemia do COVID-19. Por isso, associado a uma baixa adesão dos alunos para as oficinas de forma online, o conjunto de situações nos forçou a aplicar as oficinas em um período muito restrito, próximo ao fim do 4º bimestre.

Em relação aos resultados do questionário avaliativo das oficinas, observamos que a maioria dos participantes sinalizou a importância de trabalhar com a temática no espaço escolar, uma vez que, dos vinte e dois participantes da oficina, vinte e um marcaram que “*É muito importante trabalhar*” a temática. Assim, compreendemos que existe interesse pela temática, mesmo que, inicialmente, tenhamos observado, através da nuvem de palavras, que os alunos possuíam poucas informações acerca do assunto.

Ainda percebemos que é do consenso dos participantes que os seres vivos podem mudar. Compreendemos, dessa forma, pois quatorze alunos deram como resposta ao questionário sobre evolução biológica que essa se constitui enquanto “*Mudanças que os seres vivos sofrem...*”. Sobre a ideia de escala de tempo, na qual pode ocorrer a evolução biológica, os alunos expuseram que isso se dá em “*Dias, meses, anos, ou milhares de anos*”, sendo essa a resposta mais recorrente. Nesse sentido, concluímos que houve um consenso entre os alunos

de que a evolução atinge diferentes organismos e cada um tem um ciclo de vida diferente, fazendo-nos observar as mudanças de uma população em tempos distintos.

Outro aspecto importante que observamos, a partir dos questionários, foi o fato de que, doze participantes, evocaram a ideia de que os fósseis servem para “*Identificar características diferentes e semelhantes entre os seres vivos*”. Por meio dessa resposta recorrente, enquanto um dado importante, pudemos perceber que existe a ideia de que as espécies são relacionadas e possuem uma ancestralidade comum.

Quando exploramos a seleção artificial, a fim de mostrar que o processo de evolução biológica pode ser usado para nos beneficiar, tornando a temática mais próxima do alunado, percebemos que eles entenderam que nós humanos interferimos no ambiente e no processo reprodutivo dos seres, como pode ser comprovado a partir das seguintes respostas: “*É quando um indivíduo interfere na evolução dos outros seres*”; “*As características desejadas são acentuadas pela intervenção humana*”; “*Uma forma de escolher características*”; “*É um processo de cruzamento conduzido pelo ser humano*”; “*É um tipo de seleção ‘programada’ que não é a natural*”; “*É uma seleção não natural*”. Dessa forma, observamos que em todas as respostas há a ideia de intervenção humana, mesmo que essa não seja citada diretamente.

Ao perguntarmos sobre “*Como a seleção artificial age sobre as populações*”, percebemos uma certa confusão nas respostas dos alunos, já que a pergunta não se refere às populações, especificamente. Nesse sentido, foi possível notar que algumas respostas se referem ao modo como nós humanos somos beneficiados, tais como em: “*modifica o modo de vida das pessoas*”; “*por ela as espécies domesticadas podem se tornar mais uteis*”; “*melhorias das características adaptativas*”; “*a população fica com as características que escolheu, uma forma de aprimorarmos, é um processo de cruzamento conduzido pelo ser humano*”. Outras respostas focalizaram as características dos organismos, com em: “*um certo desenvolvimento para determinada deficiência*”; “*mudar o rumo e as características de uma espécie*”. Contudo, a falta de objetividade da pergunta não tornou a questão descartável em virtude de que a ideia de mudança e seleção de características nos alvos da seleção artificial está presente, diretamente ou indiretamente, em todas as respostas.

No que concerne à pergunta “*Como nos beneficiamos da seleção artificial?*”, essa possibilitou respostas bem diversificadas. No entanto, muitas apontaram para os benefícios, diretos e indiretos, que envolvem produtos do nosso consumo e outras apontaram descobertas e processos educacionais. Ao serem questionados sobre domesticação, muitos alunos não fizeram comparações ou referência à seleção artificial, embora quatro entrevistados tenham

descrito que é um “*Processo que um animal se adapta ao homem através das modificações genéticas*”.

Desse modo, a ideia de mudança e transformação está presente nos educandos, tendo em vista as respostas dadas ao serem perguntados como observamos o resultado da evolução.

Ao pedirmos para os participantes das oficinas descreverem a Teoria sintética da evolução, tivemos respostas incompletas. Porém, observamos algumas respostas diferentes, que se completam com a ideia de seleção natural proposta Charles Darwin e Alfred Russel Wallace, mesmo que indiretamente, somando-se às respostas sobre mutações genéticas.

Portanto, percebemos que a avaliação das oficinas, de forma individual, aponta para ganhos positivos, mesmo que estes não se apresentem de modo evidente, que nos fazem refletir acerca de pontos importantes do porquê fazer oficinas de investigação científica, em especial, para trabalho em sala de aula sobre Evolução biológica. Com isso, destacamos, primeiro, que há um interesse dos alunos pela temática, mesmo que não haja o conhecimento pleno sobre ela e, também, mesmo diante das problemáticas existentes nos sistemas de educação, a importância da ação desenvolvida se solidifica pelo enfrentamento da cultura que rechaça o conhecimento científico, tão presente no tema evidenciado.

Por fim, no que se refere as oficinas pedagógicas de investigação científica, mas não menos importante, destacamos o fato de que as oficinas são potencializadoras do aprendizado. Logo, aguçar a curiosidade do alunado, incentivar o questionamento, ajudar o pensar cientificamente e promover mais discussões coletivas permitem que os alunos troquem conhecimento e se reconheçam como agentes do seu aprendizado, o que tem se evidenciado como necessidades, atualmente, para as situações de ensino e de aprendizagem e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de sujeitos críticos, autônomos e conscientes da realidade que os rodeiam.

Em relação ao nosso questionário (APENDICE B) que teve como objetivo de avaliar o aluno e conseqüentemente nossa prática, apesar do interesse e de expressarem ideias que iam de acordo com as nossas expectativas o questionário final sobre conhecimentos de evolução biológica nos mostra que os alunos não conseguiam entender com clareza o que é evolução biológica, esse fato pode ter se dado pelo tempo limitado das oficinas, aplicado no final do ano de 2021 enquanto nos encontrávamos em regime de pandemia, retorno e permanência parcial do alunado na escola, somado a uma leva de avaliações e ações próprias da escola que se realizavam de forma paralelas a aplicação do nosso trabalho. Questões tais como a que aborda a “Teoria sintética da evolução biológica” não foram devidamente

respondidas de forma correta, questões sobre domesticação de seres vivos não tinham sentido completo. O que nos faz refletir em como trabalhar para superar os pontos que houve um desempenho indesejável.

Em suma percebemos que o debate durante as oficinas e os resultados desse foram mais ricos do que o questionário avaliativo final com tal situações há de se pensar em melhorar os questionários avaliativos após a aplicação de oficinas a fim de ajudar o educando com clareza o que se está perguntam. Outra situação a ser considerada é o tempo, a oficina precisa ser trabalhada em um tempo mais amplo, com mais discussões e maior interação com o educador.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Edilson Divino de. SELEÇÃO NATURAL. Aula 4. Disponível em: < https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/08592502092013Evolucao_Aula_4.pdf >
Acesso em: 7 de outubro de 2022.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BITTENCOURT, W, dos S.; EL-HANI, C. N. **A abordagem do pluralismo de processos e da evo-devo em livros didáticos de biologia evolutiva e zoologia de vertebrados**. Revista Ensaio. Belo Horizonte. v.15. n. 03. p. 199-216. set-dez. 2013. Disponível em: < [Cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/08592502092013Evolucao_Aula_4.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/08592502092013Evolucao_Aula_4.pdf) >
Acessado em: 17 de outubro de 22

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos do ensino de ciências por investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 13, p. 1025–1059, set/dez, 2018. Disponível em: < <file:///C:/Users/janil/Downloads/Ensino%20por%20investiga%C3%A7%C3%A3o.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2020.

CARNEIRO, C.D.R.; MIZUSAKI, A.M.P.; ALMEIDA, F.F.M. de. 2005. **A determinação da idade das rochas**. *Terra Didática*, 1(1):6-35. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8637442/5152> >. Acesso em: 16 de setembro de 2022.

CORDEIRO, S. Z. *Celosia argentea* L. Herbaria Prof. Jorge Pereira Carauta – HUNI. **Instituto de Biociências da UNIRIO**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Campus Praia Vermelha, Urca, RJ. Disponível em: < <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/celosia-argentea> > Acesso em: 11 de setembro de 2020.

COSTA, S. S. C. da; MOREIRA, M. A.. **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS II: Propostas de Metodologias Didáticas**. Instituto de Física, PUCRS. Av. Ipiranga, 6681 90619-900 - Porto Alegre – RS. Instituto de Física, UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500 91501-970 - Porto Alegre – RS. Disponível em: < <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/Article2.htm> > Acessado em: 17 de outubro de 2022.

ELIAS, M. D. C. A atualidade da proposta pedagógica de Célestin Freinet. **RIAEE**, v. 12, n. esp. 1, p. 612-619, 2017. Instituto João XXIII. O que é o Protagonismo Juvenil. Disponível em: <https://joaoxxiii.org.br/protagonismo-juvenil/#:~:text=O%20conceito%20de%20protagonismo%20juvenil,esferas%20pol%C3%ADticas%2C%20culturais%20e%20econ%C3%B4micas>. Acessado em 08 de abril de 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra. Pp.57-76. 1996. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/594559/mod_resource/content/2/Texto6-Freire-1parte.pdf> Acessado em: 17 de outubro de 22

GUPTA, M. das; ENGELMAN, R.; LEVY, J.; LUCHSINGER, G.; MERRICK, T.; ROSEN, J. Situação **da População Mundial 2014**. UNFPA 2014. Disponível em: <<https://brazil.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swop2014.pdf> > Acessado em: 17 de outubro de 22.

LUCKMANN, C. B.; SOARES, N. A. A evolução biológica na perspectiva de estudantes do curso de ciências biológicas da universidade Feevale. **Revista Prâksis**, Novo Hamburgo, v. 16, n. 1. jan/abr. 2019. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

MACHADO, FERREIRA, A. C.; SANTOS, V. S.dos; SOUZA, J. M. de; VASCONCELOS, Emanuella Silveira. **A importância do estudo dos fósseis para compreensão da pré-história e preservação da vida na terra: relato de experiência**. **Revista Insignare ciência**. Vol. 2, n. 2. mai./ago. 2019. p. 210, 211, 217. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Emanuella-Vasconcelos-2/publication/337113344_A_importancia_do_estudo_dos_fosseis_para_compreensao_da_pre-historia_e_preservacao_da_vida_na_terra_relato_de_experiencia-The_Importance_of_Studying_Fossils_to_Understand_Prehistory_and_Preservation_o/links/5dc5a7e6a6fdcc5750347f54/A-importancia-do-estudo-dos-fosseis-para-compreensao-da-pre-historia-e-preservacao-da-vida-na-terra-relato-de-experiencia-The-Importance-of-Studying-Fossils-to-Understand-Prehistory-and-Preservation-o.pdf > Acesso em: 16 de setembro de 2022.

MORAN, J. M. Desafios da televisão e do vídeo à escola. **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, v. 22, n. 4, 35 p. nov. 2002.

MOREIRA, B. G. M.; REIS, V. O. M.; SANTOS, J. N. S. Self-perception of the learning difficulties of elementary school students. **Audiol Communication Research**, São Paulo, v. 2, out. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2015-1632>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. da. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261-276, maio/ago. 2018. Disponível em: www.upf.br/seer/index.php/rep. Acesso em: 30 jan. 2020.

MOTA, H. S.; BIZZO, N.; ARAUJO, Y. L. F. M. A relevância da educação em ciências: posicionamentos de estudantes brasileiros de crenças cristãs acerca da teoria da evolução humana. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 488-500, mai. 2018. Disponível em: < <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8175/4824>. > Acesso em: 11 de setembro de 2021.

NASCIMENTO, L. M. C. T.; GARCIA, A. M. Promovendo o protagonismo juvenil por meio de blogs e outras redes sociais no Ensino de Biologia. **Renote**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, jul. 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50279/31409>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

NEIRES, M. S. P. NIURA, M. F. **Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/17863289-Oficinas-pedagogicas-relato-de-uma-experiencia.html> > Acesso em: 11 de setembro de 2020

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N.; PELLEGRINI, G. Evolução Humana e Religião: Opinião de Jovens Brasileiros e Italianos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 135-156, abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4401/2953> > Acesso em: 25 de mai. 2020.

OLIVEIRA, T. B. DE; CESCHIM, B.; CALDEIRA, A. M. A. Ensino de evolução biológica por uma perspectiva integradora. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 1, p. 242-262, jul. 2018. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2383/1446> > Acesso em: 25 de maio de 2020.

PERNAMBUCO. **Secretaria de Educação e Esportes Currículo de Pernambuco: ensino médio** / Secretaria de Educação e Esportes, União dos Dirigentes Municipais de Educação; coordenação Ana Coelho Vieira Selva, Sônia Regina Diógenes Tenório; apresentação Marcelo Andrade Bezerra Barros, Natanael José da Silva. – Recife: A Secretaria, 2021. Disponível em: < http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/523/CURRICULO_DE_PERNAMBUC

PRIMO, A. F. T.; SMANIOTTO, A. M. R. **Blogs como espaços de conversação: interações conversacionais na comunidade de blogs**. Lumes, UFRGS, v. 1, n. 5, p. 1- 21, 2006. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/conversacao.pdf> > Acesso em: 13 de setembro de 2020.

SANTOS, Cintia Graziela da. **Teoria sintética da evolução à síntese estendida: o papel da plasticidade fenotípica**. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. Área de concentração: Biologia Comparada. Orientadora: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59139/tde-05112015-100804/publico/tese.pdf> > Acesso em: 16 de setembro de 2022

SANTOS, L. D.; ANGELO, J. A. C.; SILVA, J. Q. Letramento científico na perspectiva biológica: um estudo sobre práticas docentes e educação cidadã. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 474-496, mai. 2020. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen19/REEC_19_2_11_ex1707_341F.pdf. Acesso em: 25 de mai. 2020.

SCARPA, D. L., SILVA, M. B. A. Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. de. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning,

2013. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788/3026> > Acesso em: 30 de novembro de 2022.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. **Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências.** *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v.5, n. 9, p. 569-584, dez. 2017. Disponível em: Acesso em: 20 de outubro de 2020

SILVA, A. S. L.; ARAÚJO, C. E. G.; JÚNIOR, J. R. S. **Sistemas de Comunicação e Participação nas Organizações.** In: **SEGeT**, UFPB, 2007. Disponível em:< [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/429_Seget%202007%20 \[2\].pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/429_Seget%202007%20[2].pdf) > Acesso em: 20 de outubro de 2020.

SILVA, D. P. da. **Canis familiaris: Aspectos da Domesticação (Origem, Conceitos, Hipóteses)**; Orientação de Déborah Clea Ruy. – Brasília, 2011. 46 p.: il. Monografia – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011. Disponível em: < https://bdm.unb.br/bitstream/10483/3053/1/2011_DaniloPereiradaSilva.pdf > Acesso em: 7 de outubro de 2022.

SIMÃO, J. J. L. **Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas para o Ensino de Biologia.** (Dissertação de mestrado). Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Biologia Em Rede Nacional – PROFBIO. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Centro De Ciências Exatas E Da Natureza – CCEN. 2019. Disponível em: <https://sigaa.ufpb.br/sigaa/public/programa/noticias_desc.jsf?lc=en_US&id=3253¬icia=137583790. Acesso em: 25 de mai. 2020.

STAUB, T.; STRIEDER, D. M.; MEGLHIORATTI, F. A. Análise da Controvérsia entre Evolução Biológica e Crenças Pessoais em Docentes de um curso de Ciências Biológica. **Revista electrónica de Investigación en educación en ciencias**, v.10, p. 20-35, dez. 2015. Disponível em: < https://www.academia.edu/38553385/An%C3%A1lise_da_Controv%C3%A9rsia_entre_Evolu%C3%A7%C3%A3o_Biol%C3%B3gica_e_Cren%C3%A7as_Pessoais_em_Docentes_de_um_Curso_de_Ci%C3%A2ncias_Biol%C3%B3gicas > Acesso em: 20 de outubro de 2020.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino? O quê? Por quê? Como?** 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

ZORZETTO, R. - **Pesquisa FAPESP - A evolução do vírus** – p. 20 – 2021. Disponível em: < <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-virus-em-evolucao/> >

ZUCON, M.; SOBRAL, A. da C. Santos; TEODÓSIO, C.; DANTAS, M. A. T.; VIEIRA, F. S.. **Paleontologia Geral. Introdução à Paleontologia: conceitos básicos e processos de fossilização.** P. 8. Centro de Educação Superior a Distância – UFS. São Cristóvão/SE 2011. Disponível em: < https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11314401032012Paleontologia_Geral_Aula_1.pdf > Acesso em: 16 de setembro de 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



QUESTIONÁRIO: SOCIODEMOGRÁFICO

1. Sexo:

Feminino Masculino

2. Idade:

Menor que 18 anos Maior que 18 anos

3. Renda familiar:

Menor que um salário mínimo

Um salário mínimo

Maior que um salário mínimo

Maior que dois salários mínimos

Maior que três salários mínimos

4. Procedência (local onde reside):

5. Cor da pele:

Preta Branco Pardo

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAR OS CONHECIMENTOS DOS ALUNOS SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



Avaliação

Questionário a ser aplicado antes e após a aplicação das Oficinas de Investigação Científica

Conhecimentos sobre Evolução biológica

Esse questionário tem por objetivo obter dados e avaliar o conhecimento dos alunos e alunas sobre a temática evolução biológica e seus mecanismos, não sendo utilizado para fornecer notas na avaliação numérica bimestral ou conceitual da escola. A assinatura ou digitação do seu nome é para constatar apenas a veracidade de sua aplicação, não sendo divulgado em nenhuma circunstância.

Série: _____ Turma: _____

Questões:

1. Como você avalia a importância de se trabalhar Evolução Biológica?

- () É muito importante
- () É pouco importante
- () Não é importante
- () Indiferente

1. Em poucas palavras: o que é evolução biológica?

1. Descreva: Em uma escala de tempo como pode ocorrer a evolução biológica?

1. Você pode explicar qual o papel dos fósseis no estudo da evolução biológica?

Sim

Não

Marcada a alternativa, justifique:

1. Você pode explicar o que é a seleção artificial?

Sim

Não

Em caso de resposta “Sim”, justifique:

1. Você pode explicar como a seleção artificial age sobre as populações?

Sim

Não

Em caso de resposta “Sim”, descreva:

1. Você é capaz de descrever como nos beneficiamos da seleção artificial?

() Sim

() Não

Em caso de resposta “Sim”, justifique:

1. O que é a Domesticação?

1. Como observamos o resultado da evolução?

1. Como aplicamos a seleção artificial e seus produtos?

1. De forma resumida, descreva a teoria sintética da evolução.

APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS DISCENTES PARTICIPANTES PARA A CONFECCÃO DO GUIA DE OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS DISCENTES PARTICIPANTES PARA A CONFECCÃO DO GUIA DE OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.

Conhecimentos sobre Evolução biológica

Esse questionário tem por objetivo obter dados e avaliar a aplicação das oficinas de investigação científica, que será utilizada para a produção do Guia de oficinas voltadas para o estudo de Evolução Biológica. Nenhum dado do entrevistado será divulgado, a assinatura ou digitação do seu nome é para constatar a veracidade de sua aplicação, não sendo divulgado em nenhuma circunstância.

Série:_____ Turma:_____

Você já participou de uma oficina de investigação científica voltada para Evolução Biológica antes?

Sim Não

Em caso de já ter participado de oficinas de investigação científica voltadas para evolução biológica, você acha que elas deveriam se repetir na escola?

Sim Não

Em caso de já ter participado de oficinas de investigação científica voltadas para evolução biológica, você acha que elas te proporcionaram mais conhecimento sobre a temática?

- Sim Não

Como as oficinas de investigação te ajudaram?

Em uma escala de satisfação, como você poderia avaliar a aplicação das oficinas de investigação científica voltadas para a Evolução Biológica:

- Muito satisfatória
 Satisfatória
 Pouco satisfatória
 Insatisfatória

Em uma escala de relevância, como você consideraria a temática Evolução Biológica após a aplicação das oficinas?

- Muito relevante
 Relevante
 Pouco relevante
 Não é relevante
 Não sei responder

Qual o seu interesse sobre Evolução Biológica antes da aplicação das oficinas de investigação científica?

- Você tinha muito interesse na temática
 Você tinha interesse na temática

Você tinha pouco interesse na temática

Não sei responder

Qual o seu interesse sobre a temática Evolução biológica após a aplicação das oficinas de investigação científica?

Você tem muito interesse na temática

Você tem interesse na temática

Você tem pouco interesse na temática

Não sei responder

Você pode opinar sobre qual das etapas da oficina você mais gostou?

Sim

Não

Não sei responder

Caso a sua resposta seja sim, justifique:

Você acha relevante a produção de um guia de oficinas de investigação científica voltado para a abordagem da Evolução Biológica?

Acho muito relevante

Acho relevante

Acho pouco relevante

Não é relevante

Não sei responder

A aplicação das oficinas de investigação científica voltadas para a Evolução Biológica contribuiu para sua formação pessoal?

- Contribuiu muito
- Contribuiu parcialmente
- Contribuiu pouco
- Não contribuiu em nada
- Não sei responder

Qual tema não abordado você gostaria de ter visto dentro de nossas oficinas de investigação científica voltadas para a Evolução biológica?

APÊNDICE D - PRODUTO



GUIA DE ORIENTAÇÃO DE APLICAÇÃO DE OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM EVOLUÇÃO BIOLÓGICA APLICADO AO ENSINO MÉDIO.

JANILO CESÁRIO DE OLIVEIRA PEREIRA

O presente guia, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto, contou com o apoio financeiro (código 001) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

1 APRESENTAÇÃO

Este guia foi formulado com base nos resultados obtidos na pesquisa ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA – PROPIC, com o objetivo de desenvolver oficinas de investigação científica voltadas, especificamente, para o ensino de evolução biológica, sendo resultado do trabalho de conclusão de Mestrado (TCM) do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), associada a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A problemática que envolve o ensino-aprendizagem de evolução biológica nos levou a desenvolver o presente trabalho que tem como objetivo levar oficinas de investigação científica como meio mais dinâmico para o trabalho a ser desenvolvido em sala de aula, incentivando o protagonismo juvenil, o letramento científico e a propondo alternativas que superem o ensino conteudista.

As oficinas foram aplicadas em uma turma de vinte e quatro alunos do terceiro ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio Carlota Breckenfeld, no município de Tabira, Alto Sertão do Pajeú, no estado de Pernambuco. E foram aplicadas de forma presencial, embora tenham sido desenvolvidas em meio a pandemia do COVID-19, nos anos de 2020 e 2021. Essa situação adversa possibilitou que as oficinas fossem desenvolvidas de modo flexível para que pudessem ser aplicadas de forma remota ou de forma semipresencial.

Assim, acreditamos que o que apresentamos aqui serve a todos os possíveis interessados que desejam superar a forma tradicional de ensino, centrada apenas na memorização, tendo em vista que a proposta de ação pretende levar o incentivo ao desenvolvimento de aulas mais estimulantes para alunos e professores.

Janilo Cesário de Oliveira Pereira

Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.

2 O QUE É UMA OFICINA DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E POR QUE AS FAZER?

O uso de oficinas de investigação científica não é uma novidade na educação. A proposta das oficinas pedagógicas tem suas origens no século passado, mais precisamente com as propostas pedagógicas de Celestin Freinet que propôs uma forma de ensinar na qual os alunos pudessem se envolver com o aprendizado e, ao mesmo tempo, se constituísse como uma forma prazerosa de aprendizagem para os educandos (ELIAS, 2017). Desde então, as oficinas pedagógicas evoluíram, porém, mantiveram a ideia central, a aprendizagem significativa, ponto auge no processo de ensino e aprendizagem na educação.

A aprendizagem significativa é aquela obtida por meio da interação do educando com o objeto de estudo, utilizando estruturas cognitivas preexistentes (MOREIRA, 2006). Essas “estruturas cognitivas preexistentes” representam o conhecimento prévio do aluno que serve de base para desenvolver o novo conhecimento. Tanto a recepção como o descobrimento e atribuição de significados aos novos conhecimentos dependem da existência de conhecimentos prévios, que sejam especificamente relevantes e possibilitem a interação com eles (AUSUBEL, 2003). Logo, percebemos que as oficinas pedagógicas de investigação científica oferecem essa oportunidade. Além da estrutura cognitiva, podemos pensar no espaço e no tempo destinado para a concretização desse feito.

Assim, as oficinas pedagógicas se apresentam como uma estratégia que permite construir conhecimento, fixando-se em uma base teórica, que oportuniza um espaço e um tempo propício para maior interação entre aquele que estuda e o objeto de aprendizagem (VIEIRA; VOLQUIND, 2002). Nesse sentido, os objetivos básicos das oficinas são a articulação dos conceitos que os participantes possuem e viver de forma coletiva a interação e a construção do saber (NEIRES; NIURA, 2009).

Em vista disso, a oficina é considerada uma ação pedagógica planejada que não tem o professor como centro do saber. No entanto, cabe a ele planejar a ação pedagógica, observando os seguintes pontos: a flexibilidade das ações; ter como ponto de partida um problema real; negociar com os participantes; desenvolver tarefas que possam permitir a resolução do problema proposto; orientar a construção de materiais didáticos; apresentar um produto e, ao fim, oportunizar a reflexão e crítica. Sendo assim, conforme Neires e Niura (2009), as técnicas e trabalhos são variáveis e precisam focalizar a participação e a prática. No ensino-aprendizagem de biologia, especificamente, a oficina de ação pedagógica ganha um aditivo, o ensino por investigação.

3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação em ciências visa aproximar o educando do método científico, através do questionamento, do levantamento de hipóteses, da experimentação e da resolução de problemas. Permite ainda que o aluno compreenda conceitos científicos, desenvolva e aproprie-se de habilidades cognitivas, como as comunidades científicas o fazem (CARDOSO; SCARPA, 2018). O conhecimento científico se dá de forma gradativa. Por isso, o ensino por investigação também se dá de forma vagarosa, sendo necessário adotar a estratégia de fragmentação das etapas em atividades que sejam encadeadas e guiem o estudante na construção do saber (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Desse modo, alguns aspectos importantes do ensino investigativo devem ser levados em conta, quais sejam: proporcionar o envolvimento dos estudantes com a resolução de problemas; geração de hipóteses, coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo; e continuidade do processo investigativo (CARDOSO; SCARPA, 2018). Por ser complexo, a função do professor no ensino investigativo é fundamental, uma vez que ele deve ser um orientador, o agente que busca meios para a condução da investigação, o que busca os subsunçores, o incentivador do processo, o organizador dos alunos, o que promove condições para a busca de novas informações e aquele que promove meios de conexão entre os saberes (CARDOSO; SCARPA, 2018). Esse conjunto de ações do professor objetivam conseguir, possibilitar e impulsionar o protagonismo do estudante.

4 PROTAGONISMO JUVENIL

A ideia de protagonismo juvenil data dos anos 1960 a 1980, período em que houve grande contestação das ideias e dos valores dominantes por grupos que antes não possuíam a devida representatividade, entre eles, os jovens, que passaram a reivindicar maior participação nas esferas políticas, culturais e econômicas da sociedade.

A primeira citação do protagonismo Juvenil associada à educação, no Brasil, é de 1996, de autoria de Antônio Carlos Gomes da Costa, *Protagonismo Juvenil – adolescência, educação e participação democrática*. Atualmente, o protagonismo juvenil extrapola a esfera da escola, tendo em vista a participação de Organizações de Sociedades Civis (OSC) e de projetos sociais que atuam divulgando, estimulando e atuando a participação de crianças e adolescentes nas diferentes esferas comunitárias.

Sendo assim, o protagonismo Juvenil define-se como a atuação criativa, construtiva e solidária do jovem, junto aos educadores, na solução de problemas na comunidade escolar (OLIVEIRA, 2020). A ideia do protagonismo Juvenil se destaca pelo grande número de jovens em nossa população e, sendo estes os herdeiros da sociedade, a escola tem papel importante em orientar a construção de pensamentos, posicionamentos, atitudes sustentáveis e solidárias para toda a sociedade (UNFPA, 2014). Logo, a orientação deve entrar em consonância com a forma com que os jovens têm acesso à informação e a forma com que lidam com ela.

Nesse sentido, os profissionais da educação, mais especificamente, os professores podem auxiliar os educandos a desenvolverem o seu protagonismo, criando meios que possibilitem a participação ativa e o interesse dos alunos. Para tanto os professores podem realizar:

A. O recrutamento de jovens para diferentes projetos, uma vez que os projetos ganham destaque em virtude de promoverem o engajamento do estudante e apresentarem uma temática de interesse que permite ampliar a coletividade.

B. Uma conversa de igual para igual, pois há a necessidade de deixar os alunos confortáveis para se expressarem. Assim, é necessário estabelecer um diálogo no qual os alunos sintam que suas ideias são valorizadas, estimulando a integração e a participação dos discentes. Para além disso, a conversa aumenta a autoestima, proporciona comprometimento e faz com que haja o desejo de o aluno assumir a liderança e atue nas questões sociais.

C. O estímulo à participação em diferentes atividades, por meio da variedade de propostas lançadas pelos educadores, como música, esportes, leitura, palestras e debates são importantes para o desenvolvimento do autoconhecimento e da autonomia. Isso porque uma maior diversidade de atividades atinge um número maior de participantes e suas diferentes formas de se expressar que, conseqüentemente, atingem as diferentes formas de se alcançar o protagonismo.

Um dos importantes fatores de ensino-aprendizagem que merecem destaque é a maneira como os jovens veem a informação e como a compreendem. É notório que esse fator mudou com os novos recursos tecnológicos que fornecem um grande extensivo de informação e de formas de acessá-las, seja por meio da internet, dos computadores, dos celulares e entre outros (NASCIMENTO; GARCIA, 2014). Com isso, não adianta apenas ter a informação, se faz necessário refletir sobre ela e saber usá-la, fato que é observado nos diálogos dos jovens

que, ao interagirem, compartilham ideias, pensamentos e concepções acerca de determinados assuntos, influenciando-se mutuamente (PRIMO, 2006). Nesse contexto, o professor atua acolhendo e mediando propostas, orientando e reorientando debates, trabalhos e ações.

Em virtude do volume de informação que os alunos têm acesso, cabe à escola ensinar o que é útil e o que tem aplicação efetiva na vida cotidiana do aluno. Assim, é necessário contextualizar os aprendizados, criando situações em que o aluno possa agir de forma criativa e autônoma. Percebe-se, assim, a importância de promover e inserir os jovens em espaços de discussões e elaboração de propostas (OLIVEIRA, 2020).

Vemos, dessa forma, que as oficinas pedagógicas, e mais precisamente, as oficinas de investigação científica, atendem aos requisitos do Protagonismo Juvenil, porque, ao criar espaços de aprendizado e trabalhar sobre situações reais, valoriza a autonomia e a participação do educando e também a atividade de pesquisa. Portanto, compreendemos que tais feitos podem ser atingidos através do uso de algumas técnicas, como as metodologias ativas.

5 METODOLOGIAS ATIVAS

Em 1980, surge a ideia e as práticas de metodologias ativas, contrapondo-se à forma conteudista de ensino que é baseada na memorização. Nas metodologias ativas, de modo oposto à aprendizagem por memorização, onde o professor simplesmente descreve o conteúdo e espera-se que o aluno absorva o que é descrito, as ações desenvolvidas têm o aluno como ponto central, o qual é estimulado a construir o seu aprendizado através de atitude autônoma, da autorregulação e da aprendizagem significativa (MOTA; ROSA, 2018). Segundo Mota e Rosa (2018), conforme levantamento realizado por elas, há dez estratégias para promover as metodologias ativas que os professores precisam desenvolver nos ambientes de ensino e aprendizagem, das quais destacamos as seguintes:

- Construir as aulas com base naquilo que o aluno já sabe.
- Implementar estratégias metacognitivas em todas as aulas (O importante é que o aluno esteja constantemente refletindo sobre o seu próprio conhecimento).
- Promover o ensino colaborativo.
- Avaliar constante e fornecer feedback rápido.
- Avaliar a própria avaliação.
- Motivar.
- Nunca subestimar uma tarefa ou exercício.
- Realizar um diagnóstico para conhecer o público-alvo.
- PBL – Problem Based Learning, significa “aprendizagem baseada em problemas”.

- TBL – *Team Based Learning*; aprendizado baseado em equipes é centrado no educando, instiga a curiosidade e vale-se do debate de ideias individuais sobre o assunto elegido para o estudo.
- PI – *Peer Instruction* (instrução entre pares) é utilizado na discussão e na resolução de perguntas de múltipla escolha, promovendo o pensar sobre problemas, uma vez que a interação visa instigar da participação do aluno.

6 COMO APLICAR AS OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICAS VOLTADAS PARA O TRABALHO COM A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA?

Como já salientamos, as oficinas de investigação científica devem ser flexíveis, porém, especificamente as oficinas voltadas para o ensino aprendizagem de evolução biológica, que construímos, seguem um roteiro genérico que foi criado por Joaquim Jackson Lisboa Simão (SIMÃO, 2019) e prevê algumas fases importantes:

✓ Fase I - Caracterização e diagnóstico, etapa de escolha do tema, escolha do local, visita preliminar do local (caso não seja no espaço de ensino mais frequente), caracterização do público-alvo, direcionamento da avaliação diagnóstica, avaliação diagnóstica, busca da estratégia com indicação do estudante, relevância da temática, interdisciplinaridade e busca de subsunçores.

✓ Fase II - Elaboração e implementação da oficina, contemplando as seguintes etapas: construção coletiva da oficina, problematização, disponibilidade de recursos, previsão da necessidade de confecção dos materiais, locomoção, dimensionamento de pessoal e aplicação da oficina.

✓ Fase III - Análise dos dados, última fase do processo, que contém as etapas de: características dos dados coletados, técnica de análise, análise e interpretação dos dados.

Observadas e consideradas essas fases, propomos algumas sugestões de estratégias que funcionaram na ação desenvolvida e outras que podem ser aprimoradas, conforme podemos observar a seguir.

7 SUGESTÕES DE ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NAS OFICINAS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Embora as estratégias utilizadas para a abordagem da temática Evolução Biológica tenham sido aplicadas de forma presencial, podem ser também aplicadas nas formas remota ou semipresencial de ensino, a depender das necessidades que se apresentam no âmbito

escolar de cada instituição. Assim, apresentamos o Quadro 1, a seguir, que resume as ações realizadas:

Quadro 2. Ações desenvolvidas e expectativas de respostas nas oficinas sobre evolução biológica.

OFICINAS	ESTRATÉGIA	TEMPO PREVISTO	O QUE SE ESPERA DO ALUNO
Busca de subsunçores (<i>trata-se do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos</i>).	Formação de nuvem de palavras no Mentimeter a partir da pergunta “O que você sabe sobre evolução biológica?”.	1 aula de 50 minutos	Espera-se que o aluno descreva, no mínimo, palavras, ideias e processos, relacionadas à temática, ajudando o professor e os colegas a saber quais são as dificuldades e pontos positivos que envolvem a temática.
Apresentar evidências da evolução biológica	Jogo de completar as lacunas de uma linha do tempo geológico, A história da vida , feito no Wordwall e enviado via link para o grupo dos alunos.	1 aula de 50 minutos	O aluno deve relacionar os diferentes períodos do tempo geológico aos eventos biológicos correspondentes a cada período, entendendo, assim, a escala de tempo por meio da qual se deu a evolução da vida na terra, o aparecimento de características e a extinção de organismos.
Expor os alunos às evidências de mudanças na crosta terrestre.	Evidenciar a deriva continental com o mapa mundi.	2 aulas de 50 minutos cada	O aluno deve sinalizar os pontos de encaixe entre os diferentes continentes, tal qual um quebra-cabeça, de forma a entender o que ocorre nos processos de movimento da crosta terrestre através da tectônica de placas. Essa oficina ainda é associada a anterior, conforme a geografia, ao haver mudanças no ambiente, os organismos também mudam..
Expor a origem dos mamíferos a partir de répteis e aves e dos dinossauros terópodes.	Apresentar representações artísticas de crânios, esqueletos e fósseis de Synapsida, Therapsida, Tupinambis, ave, cachorro, Archaeopteryx e dinossauro terópode. A fim de que os alunos localizem semelhanças e diferenças.	2 aulas de 50 minutos cada	Nesta oficina, o aluno deve apontar semelhanças e diferenças anatômicas entre os diferentes organismos apresentados, uma vez que as semelhanças e diferenças anatômicas nos levam a entender graus de parentesco e ancestralidade comum.
Pergunta problema: “Como os organismos mudam ao longo do tempo?”	Exibir o curta-metragem aborda a domesticação do milho: Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn – HHMI BiolInteractive Vídeo.	1 aula de 50 minutos	O aluno deve perceber como ocorre o processo de seleção artificial e as mudanças que os seres vivos sofrem em uma escala de tempo de milhares de anos.

Segunda situação problema: “Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?”.	Trabalhar a seleção artificial com base em propostas de mudanças do cultivar <i>Celosia argentea L.</i>	1 aula de 50 minutos	Espera-se que o educando possa relacionar essa oficina com a anterior (curta metragem sobre domesticação do milho). Para além disso, espera-se que o aluno possa lançar propostas de como modificar uma das características da <i>Celosia argentea</i> e aprofundar-se no processo de seleção artificial. (Oficina não testada por conta da pandemia de Covid-19)
Comparar a seleção artificial com a seleção natural a fim de achar os pontos de semelhança e diferença	Exposição do vídeo sobre Cavalos Selvagens (<i>Lavradeiro</i> , da LCCD Comunicação, e o vídeo <i>Cavalos Selvagens</i> , Globo Repórter, Rede Globo de Telecomunicações) com a realização de perguntas problematizadoras e perguntas guias.	2 aulas de 50 minutos cada.	Nesta oficina, o aluno deve entender o processo de seleção natural onde os organismos passam a ser selecionados pelo ambiente e não mais pelos humanos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, comentamos cada uma das estratégias utilizadas nas oficinas.

7.1 A busca de subsunçores e a formação da nuvem de palavras

A primeira oficina tem como objetivo o debate sobre a evolução biológica, a busca de subsunçores e a formação de uma nuvem de palavras no software Mentimeter, disponível no link <https://wordwall.net/pt/account/login?redirectto=%2Fpt>. Esta nuvem de palavras é exposta para a turma a fim de permitir os alunos interagirem mais e perceberem outros pontos de vista, valorizando a troca de ideias. Essa mesma nuvem de palavras pode ser retomada ao fim das oficinas a fim de fazer os alunos se autoavaliarem, depois das oficinas, percebendo-se enquanto agentes do seu próprio aprendizado.

7.2 Jogo A história da vida: o tempo geológico e as evidências da evolução biológica

Após o debate e discussões que levam à formação da nuvem de palavras, os alunos podem ser convidados a brincarem com um jogo produzido no Wordwall, denominado de *A história da vida*, disponível no link <https://wordwall.net/pt/resource/24732038/tempo-geol%c3%b3gico>. O jogo consiste em arrastar as palavras chaves até o bloco que contempla a ideia correta, neste caso, utilizamos o nome dos éons, eras e períodos geológicos como palavra-chave que completam os espaços com as características dos eventos importantes de cada período. O link do jogo pode ser enviado diretamente para o grupo de WhatsApp dos

alunos. Entretanto, tendo em vista os limites de participantes por jogo e a provável conexão da internet de baixa qualidade, os alunos podem ser orientados a se reunirem em pequenos grupos para auxiliar um dos colegas que tenha acesso à internet, e represente o grupo, o que também pode favorecer a interação entre os participantes.

Nesta proposta de jogo, o aluno interage diretamente com os períodos temporais. Os acertos são bem-vindos e comemorados e o erro é tido como uma oportunidade de aguçar a vontade de pesquisar sobre os períodos e os respectivos eventos, a fim de acertar em uma próxima rodada. Assim, o jogo é usado para os alunos perceberem as mudanças que ocorreram nos organismos ao longo do tempo e se conecta diretamente com a próxima proposta que revela em parte o porquê de os organismos mudarem em períodos distintos. Ver Figura 1.

Figura 1. Jogo *A história da vida*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.3 Geometria dos continentes: Expor evidências de mudanças na crosta terrestre

Para complementar a oficina sobre tempo geológico e o jogo *A história da vida*, propomos o uso de um mapa-múndi para evidenciar as mudanças na crosta terrestre ao longo da formação do planeta terra. Essa oficina foi especialmente proposta para que os alunos

percebessem que os diferentes ambientes ao redor do mundo mudam e, conforme há mudança neles, os organismos também mudam. Isso explica, em parte, o surgimento de novas espécies e o desaparecimento de outras, situação que os alunos podem perceber na oficina anterior (tempo geológico) e relacionar com a atual. Desse modo, o mapa-múndi pode ser exibido em data Show, possibilitando que os educandos consigam observar pontos de encaixe entre as diferentes partes dos continentes de modo a evidenciar a deriva continental, estudada em Geografia.

Nessa oficina, o ponto mais comentado entre os alunos, com os quais aplicamos a proposta, foi o provável encaixe entre a costa oeste do Continente Africano e a costa leste da América do Sul. Além disso, os participantes relacionaram a ideia de “encaixe” entre os continentes ao movimento das placas tectônicas, visto no currículo de Geografia. Em seguida, foi elencada pelos alunos a ideia de evolução dos seres vivos na medida em que a geografia do planeta muda, o que gerou discussões. Assim, alguns perceberam que as mudanças da geografia do planeta geram novos ambientes com novos desafios, para os quais os seres vivos podem ou não sobreviver, logo, as diferentes formas de vida que desapareceram (se extinguiram) e as novas formas de vida que surgiram foram relacionadas ao jogo de completar (Jogo A história da vida).

7.4 Comparando a anatomia: Expor a origem dos mamíferos a partir de répteis e aves e de dinossauros terópodes.

Nesta oficina, começamos com a pergunta problema: “*Qual origem das aves e mamíferos?*”. Para auxiliar pode-se lançar a pergunta feita, em geral, no primeiro ano do Ensino Médio, quando se estuda a origem dos seres vivos: “*Se todo ser vivo surge de outro pré-existente, qual foi o primeiro?*”. A mesma lógica serve para abordar a origem dos mamíferos e das aves: “*De onde surgem as primeiras aves?*”. Para ajudar os alunos a elucidarem essa questão, disponibilizem, de forma impressa ou em Data Show: a reconstituição artística de crânio do fóssil de um Synapsida (*Dimetrodon*, por exemplo); a reconstituição artística de crânio do fóssil um Therapsida; uma foto de um crânio de um cachorro; uma foto do crânio de uma ave; uma foto do crânio de um lagarto do gênero *Tupinambis*, popularmente chamado de Tejú ou Teiú; a representação artística do esqueleto de uma ave; imagens do fóssil de um *Archaeopteryx*; e uma ilustração do esqueleto de um dinossauro terópode. Cabe lembrar que cada categoria de animal aqui apresentada surge em período específico e pode ser relacionada com o Jogo *A história da vida*. Com a

disponibilização das imagens, propomos aos participantes da oficina a proposta deles acharem semelhanças e diferenças entre os diferentes fósseis.

Para auxiliar a fluidez da dinâmica, deve comparar-se primeiro o crânio de um Synapsida Pelycosauria (*Dimetrodon*, por exemplo) com o crânio de um Synapsida Therapsida (de preferência um Cinodonte carnívoro, *Probainognathus* por exemplo). Posteriormente, os educandos devem ser levados a comparar os crânios dos Synapsida e dos Therapsidas com o crânio do lagarto do gênero *Tupinambis*; o crânio de um cão e o crânio da ave; a comparação do fóssil de *Archaeopteryx* com a representação artística de um esqueleto de av; e a representação artística de um dinossauro terópode com o fóssil do *Archaeopteryx*. Os pontos em comum denotam parentesco evolutivo enquanto os organismos que apresentam maiores diferenças anatômicas são menos aparentados, evolutivamente.

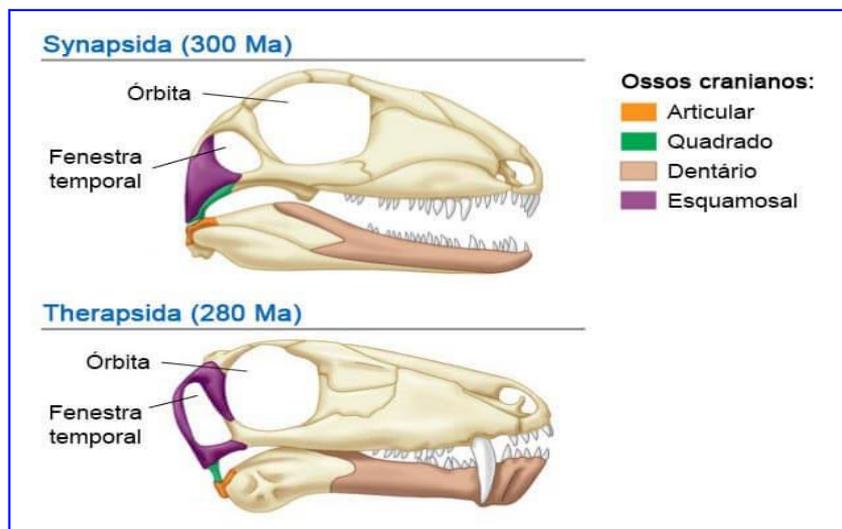
Dessa forma, o aluno pode perceber, entre as semelhanças e as diferenças, os seguintes pontos, por grupos de organismos, que são mais relevantes:

1. Crânios de Synapsideo e Therapsideo:

- Formato das mandíbulas;
- Quantidade e formato dos dentes;
- Fenestra temporal;
- Orbitas oculares;
- Ossos cranianos articular, Quadrado, Dentário, Esquamosal.

Deve-se, ainda, pedir que os alunos observem a Figura 2, a seguir.

Figura 2. Esquemas do crânio de Synapsideo e Therapsideo.



Esquemas do crânio de Synapsideo e Therapsideo. Fonte: (Autor desconhecido) editado por Felipe Bampi. Disponível em: <https://mundopre-historico.blogspot.com/2018/07/sinapsidas-synapsida.html>. Acesso em: 20 mai.2022.

2. Crânios de Synapsideo e Therapsideo comparados com crânios de *Tupinambis*:

Nesse momento, uma pergunta guia pode ser eficiente. Deve-se perguntar aos alunos se “O Tupinambis é mais parecido com que organismo, com o Synapsideo ou os Therapsideo?”. Os alunos podem achar o crânio do Tupinambis mais parecido com os do Synapsideo, o que é observado nos seguintes pontos:

- Formato do carânio e das mandíbulas mais próximos ao do Synapsideo;
- Quantidade e uniformidade na dentição mais parecido com Synapsideo;
- Fenestra temporal mais parecida com o Synapsideo;
- Orbitas oculares mais parecidas ao Synapsideo;
- Ossos cranianos articular, Quadrado, Dentário, Esquamosal mais próximos ao que é visto no Synapsideo (Estas são comparações menos evidentes para os alunos).

Deve-se sugerir também que observem a foto do crânio de um *Tupinambis* logo abaixo:

Figura 3. Crânio de *Tupinambis*.



Crânio de *Tupinambis*. Fonte: Projeto NUROF-UFC nas Nuvens do Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará.

3. Dando sequência à comparação entre os crânios de Synapsídeos e Therapsídeos com o crânio de um cão, os educandos identificarão maior similaridade entre os crânios do cão com o dos therapsídeos. O que pode ser indicado por determinadas características, como:

- Formato do carânio e das mandíbulas mais próximos ao do therapsídeos;
- Quantidade e uniformidade na dentição mais parecido com therapsídeos;
- Fenestra temporal mais parecida com o therapsídeos;
- Orbitas oculares mais parecidas ao therapsídeos;
- Ossos cranianos articular, Quadrado, Dentário, Esquamosal mais próximos ao que é visto no therapsídeos (Estas comparações são menos evidentes para os alunos).

Deve-se pedir que os alunos observem a foto do crânio de um cão, conforme Figura 4.

Figura 4. Crânio de um cachorro.



Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/520588038152646339/>. Acesso em: 30 mai. 2022.

4. Comparando crânio de um cão e o crânio da ave - em nossas oficinas os participantes não acharam pontos de semelhança entre o crânio de ave e o crânio do cão, o que evidenciou aos participantes pouco parentesco entre as duas espécies. A seguir, apresentamos a foto do crânio de uma ave, conforme Figura 5.

Figura 5. Crânio de Albatroz-de-cabeça-branca da Nova Zelândia.



Crânio de Albatroz-de-cabeça-branca da Nova Zelândia. Fonte: Thalassarce C. Estaedi Cable Bay, Nova Zelândia. Culme ca 125mm, Total: 202 mm, adulto sem identificação do sexo. Disponível em: <https://shearwater.nl/index.php%3Ffile=kop31.php.html>. Acesso em: 30 mai. 2022.

5. Comparação entre o fóssil de archaeopterix e a representação artística do esqueleto de uma ave:

Como os alunos podem não achar pontos correspondentes entre o crânio do cão e da ave, propomos a comparação entre o arqueopterix e a representação artística do esqueleto de uma ave, podendo ser notado nas seguintes semelhanças:

- Ossos das pernas e pés parecidos;
- A presença de asas;
- Formato do crânio parecido com o das aves;
- Ossos do pescoço;
- Ossos dos quadrís;
- Presença de penas no archaeopterix (mesmo que ausente na representação artística do esqueleto de ave).

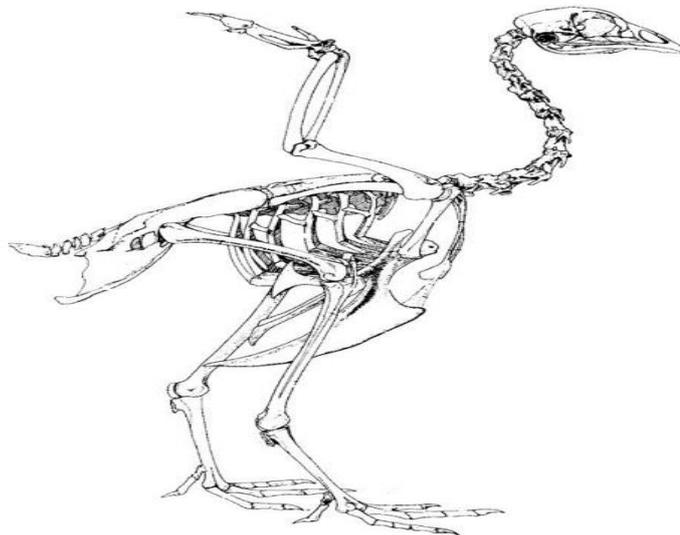
A seguir, apresentamos a foto do fóssil de Archaeopteryx e a representação artística do esqueleto de uma ave.

Figura 6. Foto do fóssil do Archaeopteryx.



Disponível em: <https://societificacom.br/archaeopteryx-o-elo-entre-os-dinossauros-e-as-aves-modernas/>. Acesso em: 30 mai. 2022.

Figura 7. Representação de esqueleto de ave.



Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/38201920/esqueleto-de-aves>. Acesso em: 30 mai. 2022.

6. As comparações entre a representação artística do esqueleto de um dinossauro terópodes e o fóssil de Archaeopteryx podem levar aos participantes da oficina a perceberem as seguintes características:

- Esqueleto de uma forma geral parecido com o do Archaeopteryx;

- Crânio parecido com o do Archaeopteryx (pode haver comparações entre o crânio do dinossauro terópode com o dos sinapsídeos e os tupinambis);
- Garras nos membros dianteiros, tal qual o Archaeopteryx;
- Cauda semelhante ao do Archaeopteryx;
- Pernas, ossos do quadril e pescoço parecidos com o do Archaeopteryx;

Abaixo, apresentamos a representação artística do dinossauro terópodes.

Figura 8. Representação artística de um dinossauro terópode



Disponível em: <https://www.gratispng.com/png-rdxqow/>. Acesso em: 30 mai. 2022.

7.5 Exibição do vídeo Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn – HHMI BiolInteractive Video (A origem do milho)

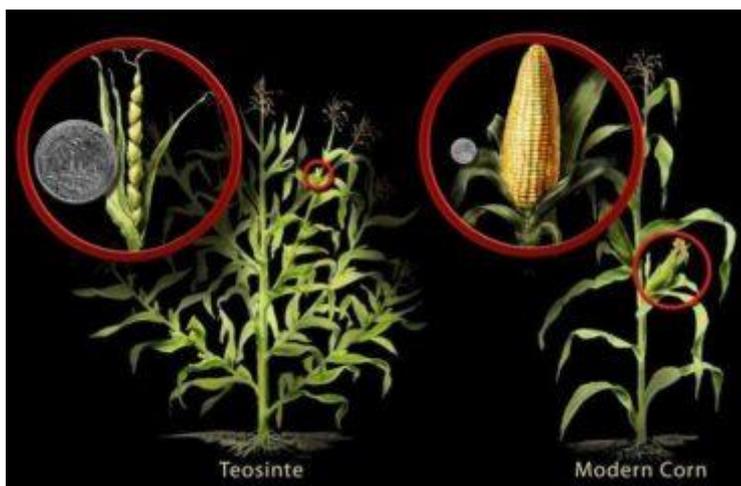
O vídeo *Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn* – HHMI BiolInteractive, disponível no link https://www.youtube.com/watch?v=mBuYUb_mFXA&t=472s, que possui dezessete minutos e cinquenta e dois segundos, relata a provável domesticação do milho, *Zea mays*, a partir do teosinto. Antes da exposição do vídeo, propomos que o professor inicie com a pergunta “De onde veio a primeira espiga de milho?”, a fim de que possa provocar a

curiosidade dos alunos e permitir uma maior atenção ao vídeo. Assim, inúmeras respostas podem surgir nesse momento e devem ser acolhidas e compartilhadas.

Com o vídeo, os alunos podem perceber o direcionamento da evolução do milho pela intervenção humana, isto é, por meio do processo de domesticação, base que mostra em uma escala de tempo menor, por meio de milhares de anos, as transformações que os seres vivos podem sofrer.

No caso do milho, observamos, por meio do vídeo, a condução da evolução do teosinto, uma gramínea de origem mexicana que tem como características morfológicas observáveis, quando comparamos com os grãos do milho (*Zea mays*), folhagem mais curta e fina, caule ramificado e fino, espiga com poucos grãos, além de grãos com tamanho bem reduzido.

Figura 9. Aspectos gerais do Teosinto



Aspectos gerais do Teosinte (a esquerda) Fonte: Vivendo ciência. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/origem-do-milho-no-brasil/>. Acesso em: 30 mai. 2022.

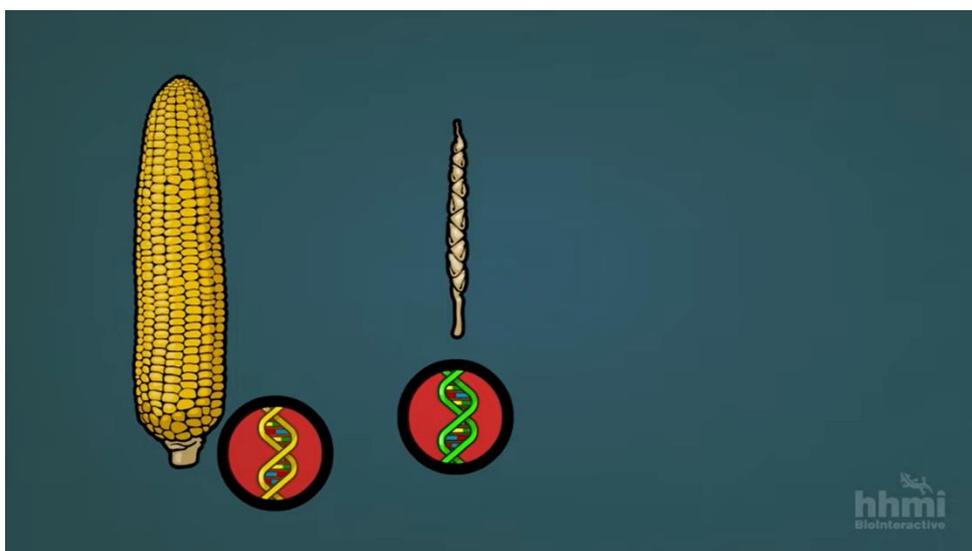
Assim, os principais indícios da transformação do teosinto no milho, tal como conhecemos são: a) as evidências de uso das sementes de teosinto na alimentação humana nos povos pré-colombianos; b) as sementes de teosinto são muito similares as do milho, podendo, inclusive, serem aquecidas e estourarem fazendo pipoca; e c) as evidências moleculares, sobretudo, a comparação de DNA que mostra altíssima similaridade entre as duas espécies (Teosinto e *Zea mays*).

Em vista disso, a seleção de plantas de teosinto feita pelos povos pré-colombianos observou alguns pontos dentro das variações da população de teosinto; primeiro, as plantas com maior número de sementes; segundo, as plantas com espigas maiores; terceiro, as plantas com grãos maiores; e, por fim, as plantas com caule único que pudessem facilitar o cultivo em

fileiras. Todo o processo ocorreu em milhares de anos, por isso, as evidências encontradas nessa transição devem ser ressaltadas.

Com isso, ao entender a origem do milho, percebemos que o vídeo (*Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn*) transforma-se em uma ótima referência para que os alunos possam propor ideias de como modificar outros organismos.

Figura 10. Trecho do curta metragem *Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn*.



Trecho do curta metragem *Popped Secret: The Mysterious Origin of Corn* – HHMI BioInteractive, que mostra comparações entre o milho, *Zea mays*, e o teosinto. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mBuYUb_mFXA&t=472s. Acesso em: 30 mai. 2022.

7.6 “Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?”: A *Celosia argentea* como modelo de domesticação

As perguntas problemas: “*Como nós seres humanos conseguimos domesticar diferentes organismos?*” e “*Como isso é feito?*”, são o ponto de partida para os trabalhos da oficina que tem por objetivo observar propostas de modificação das características que os alunos podem efetuar em um organismo modelo, a *Celosia argentea*. Para tanto, os alunos podem ser orientados a formar pequenos grupos e o professor pode indagar como eles fariam para modificar uma característica da *Celosia argentea*.

As características que nos fazem recomendar a *Celosia argentea* são, principalmente, o crescimento rápido, o número de descendentes e, também, não menos importante, as variações fenotípicas que a espécie possui e o impacto visual que elas causam. Assim, as

características das plantas (*Celosia argentea*) podem ser apresentadas em Data Show, seguidas de imagens que possam expor as variações já existentes na espécie, tanto na forma comercial quanto na forma típica encontrada na natureza.

Como próximo passo, o professor pode distribuir pacotes de sementes de *Celosia*, facilmente encontrada no comércio de Garden centers locais ou através de sites, que contêm instruções de plantio, períodos recomendados para se cultivar, adubação, espaçamento entre plantas e entre outras características.

Figura 11. Alguns dos pacotes de sementes da *Celosia argentea* e algumas das suas variações.



Alguns dos pacotes de sementes da *Celosia argentea* e algumas das suas variações fenotípicas. Disponível em: https://www.plantei.com.br/loja/busca.php?loja=350075&palavra_busca=CELOSIA. Acesso em: 30 mai. 2022.

Como propostas, pedimos aos alunos para analisarem o que é comum a todas as *Celósias*, o que resulta nas ferramentas básicas para a domesticação, como o direcionamento reprodutivo, o isolamento e o descarte de características indesejáveis, tendo em vista que esses são pontos importantes que fazem os alunos pensarem como a seleção natural, fator fundamental da evolução biológica, age. Nesse sentido, a evolução biológica trabalha com as mesmas ferramentas que a domesticação usa, o diferencial é que entre elas é que não há um direcionamento consciente do que vai ser selecionado. Logo, com a construção desse conhecimento, avançamos para entender o processo de seleção natural.

7.7 Apreciação dos vídeos: Lavradeiro e Cavalos Selvagens

A comparação entre seleção artificial e seleção natural ajuda o aluno a entender que as características transmitidas ao longo das gerações podem ou não ser vantajosas para o indivíduo que a possui, uma vez que as características desvantajosas tendem a comprometer a sobrevivência do portador e, conseqüentemente, o processo reprodutivo. Para entender essa questão, indicamos a exposição dos vídeos Lavradeiro, da LCCD Comunicação (<https://www.youtube.com/watch?v=szwAhgAFhIU&t=21s>), e o vídeo Cavalos Selvagens, exibido, originalmente, no Jornal Nacional pela Rede Globo de Telecomunicações (<https://www.youtube.com/watch?v=T4FbjKWIrEU>). O primeiro vídeo, Lavradeiro, da LCCD Comunicação, teve um tempo de duração de treze minutos e cinquenta segundos e retrata a história das manadas de cavalos selvagens nos campos gerais do extremo norte do Brasil, na região de Roraima, conhecida como Lavrado.

No vídeo, inicialmente, é retratado a origem desses animais, que descendem dos primeiros rebanhos de animais de raças europeias que, de alguma forma, fugiram do controle humano e passaram a viver e se reproduzir de forma livre na região do Lavrado. Entre as características do ambiente do Lavrado, destacam-se as épocas de seca prolongada, a escassez de água, o pasto pobre em nutrientes e a exposição a parasitas, com destaque para um RNA vírus do gênero Lentivirus, da família Retrovírus, que causa grande mortandade entre os animais infectados, sendo o quadro clínico dos animais descrito como a Anemia Infecciosa, popularmente conhecida como Aids Equina (SANTOS; CORREIA, 2007). Essas condições adversas selecionam os animais que apresentam maior rusticidade, diferentemente, dos animais que são criados em cativeiro. Assim, ao fim da exibição do primeiro vídeo, partimos para o segundo que sintetiza de forma a exposição do primeiro.

Na exposição do vídeo Cavalos Selvagens, que tem duração de dois minutos e cinquenta e quatro segundos, é feito um resumo sobre os mesmos rebanhos dos cavalos Lavradeiros, porém, enfatizando o comportamento dos animais que voltam a ter características selvagens. Com o fim do segundo vídeo, na experiência realizada, iniciamos as discussões por meio de perguntas orientadoras e geradoras do debate, como:

- A) Afinal, o que os cavalos lavradeiros têm que os domesticados não possuem?
- B) No vídeo, é descrito a Aids Equina. Como esses animais sobrevivem a essa doença?
- C) Qual a razão de ser essa uma doença tão preocupante?
- D) Os animais domésticos possuem a mesma resistência?

Com nossos questionamentos, percebemos que os alunos relataram o que eles puderam perceber dos vídeos e ainda relacionaram as ideias expostas com o que já foi trabalhado nas oficinas anteriores, além de explicitarem a seleção natural como uma das etapas do processo evolutivo. A seguir, na Figura 11, podemos ver um registro do vídeo Lavradeiro que mostra as manadas de cavalos selvagens do extremo norte do Brasil, em Roraima, isto é, o Lavrado.

Figura 12. Registro do vídeo Lavradeiro.



Trecho do vídeo Lavradeiro que mostra as manadas de cavalos selvagens do extremo norte do Brasil, na região de Roraima, o Lavrado. Fonte: Lavradeiro, LCCD Comunicação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=szwAhgAFhIU&t=21s>. Acesso em: 30 mai. 2022.

8 AVALIAÇÃO PÓS REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Ao fim das atividades das oficinas, os alunos devem ser orientados a descreverem o que foi absorvido nos diferentes momentos. Para tanto, o professor pode solicitar a realização de um questionário para verificar os conhecimentos sobre evolução biológica, a partir de questões abertas e fechadas, que possibilitam obter o grau de satisfação dos alunos, diversidade de respostas e, também, compreender os pontos que não foram devidamente alcançados. A seguir, apresentamos o questionário com as seguintes perguntas:

A) Como você avalia a importância em se trabalhar Evolução Biológica?

() É muito importante. () É pouco importante. () Não é importante. () Indiferente

B) Em poucas palavras, o que é evolução biológica?

C) Descreva, em uma escala de tempo, como pode ocorrer a evolução biológica?

D) Você pode explicar qual o papel dos fósseis no estudo da evolução biológica?

Sim. Não.

Marcada a alternativa, justifique:

E) Você pode explicar o que é a seleção artificial?

Sim. Não.

Em caso de resposta “Sim”, justifique:

F) Você pode explicar como a seleção artificial age sobre as populações?

Sim. Não

Em caso de resposta “Sim”, justifique:

G) Você é capaz de descrever como nos beneficiamos da seleção artificial?

Sim. Não.

Em caso de resposta “Sim”, justifique:

H) O que é a Domesticação?

I) Como observamos o resultado da evolução?

J) Como aplicamos a seleção artificial e seus produtos?

K) Resumidamente: descreva a teoria sintética da evolução

Esperamos com esse questionário que os participantes das oficinas consigam compreender: o que é a evolução biológica e defini-la; como pode ocorrer a evolução biológica; de forma mais geral, como se concretiza o processo; observar que o tempo é variável de acordo com as espécies; e relacionar a evolução biológica com o seu cotidiano.

8 ORIENTAÇÕES AOS EDUCADORES: O QUE FUNCIONA BEM E O QUE PODE SER MELHORADO

A produção das oficinas demanda tempo, antes da aplicação, durante o processo de aplicação e depois da sua aplicação, conforme já foi visto no tópico “*Como aplicar as oficinas de investigação científicas voltadas para trabalho com a evolução biológica?*” e no Quadro 1, que resume as estratégias desenvolvidas. À vista do exposto, tentamos resumir aqui os principais pontos a serem levados em consideração, pelo professor, para a aplicação de

oficinas de investigação científicas, voltadas para o estudo de Evolução Biológica, atentando para os aspectos que funciona bem e àqueles que requerem melhorias, conforme nossa observamos na nossa experiência com a aplicação dessa proposta. Contemplaremos esses aspectos nos pontos a seguir.

8.1 O que funciona bem nas oficinas

No que se referem às estratégias que funcionam bem no desenvolvimento das oficinas, tendo em vista a experiência que realizamos, de acordo com a realidade na qual nos inserimos, podemos destacar, em primeiro lugar, **a busca de subsunçores (conhecimentos prévios dos alunos)**. Essa estratégia serve tanto para uma avaliação inicial do professor, uma vez que possibilita que este guie suas ações e prepare as demais oficinas com base no que foi diagnosticado nesse momento, e propicia também um momento de interação oportuno entre os alunos. Com isso, cabe destacar que a **nuvem de palavras** cumpre com esse requisito e permite, de forma antecipada ou em tempo real, conforme a disponibilidade de internet e celulares dos alunos, que o aluno interaja com as ideias dos demais colegas.

Em segundo lugar, consideramos que **A “gameficação” do conteúdo** também se apresenta como uma estratégia exitosa, uma vez que, através do jogo *A história da vida*, percebemos grande interação dos alunos com o conteúdo, já que o jogo despertou a curiosidade, estimulando-os à pesquisa. Em terceiro lugar, as **Comparações de evidências anatômicas entre animais extintos e atuais**, evidencia-se como uma estratégia pertinente, pois leva os alunos a atuarem, conjuntamente, de forma investigativa e colaborativa.

Em quarto lugar, destacamos **o levantamento de propostas e hipóteses por parte dos alunos**. Essa estratégia propicia a concretização de debates gerados pelo levantamento de hipóteses, sendo uma oportunidade de os alunos escutarem uns aos outros e elencarem pontos em comum de propostas que podem atingir um objetivo comum. Na experiência que realizamos, utilizamos perguntas problematizadoras ou perguntas instigadoras, as quais se mostraram muito pertinentes e de resultados positivos para as oficinas.

Por fim, **o uso de vídeos nacionais e com proximidade na vivência dos alunos**, também se mostrou como uma estratégia que tem bom funcionamento nas oficinas. No nosso caso, a cultura local é a agropecuária, por isso tentamos aproximar, ao máximo, a temática das

vivências dos alunos, por meio da exibição dos vídeos Lavradeiro e Cavalos Selvagens, o que foi muito exitoso, pois os alunos se identificaram com a temática e relacionaram o conhecimento com o seu próprio cotidiano.

8.2 O que pode ser melhorado

Dentre os resultados que foram observados por meio da aplicação das oficinas, tendo em vista a realidade contextual, social e mundial que vivenciamos, alguns pontos propostos para a aplicação das oficinas podem ser melhorados. O primeiro se volta para a oficina **Encontrar evidências de mudanças na crosta terrestre e a deriva continental através do mapa mundi**. Compreendemos que essa oficina, que propõe a exibição do mapa mundi e seus pontos de encaixe, serviu aos nossos propósitos, mas, compreendemos também que ela pode gerar mais interação entre os alunos se, de forma complementar, os professores utilizarem a gamificação.

Assim, propomos a transformação do mapa mundi e seus continentes em um jogo de quebra cabeças, cujas partes devem ser encaixadas nos moldes da Pangêia, Gondwana e Laurasia. Presumimos, desse modo, que o tempo estimado para a realização da oficina seja de duas aulas de cinquenta minutos cada, estando o professor orientador livre para decidir como confeccionar os materiais, se de forma antecipada ou em colaboração com os alunos. Assim, o objetivo dessa oficina é fazer com que os alunos percebam as sucessivas transformações que o planeta sofre e como isso se relaciona com as diferentes formas de vida que surgem ao longo do processo histórico.

O segundo ponto que pode ser melhorado situa-se na questão da **exibição de vídeos em inglês ou mesmo com legenda**. Em nosso caso, especificamente, exibir o vídeo “*Popped Secret: The Mysterious Origino of Corn*” foi bem desafiador, já que o vídeo é em inglês e legendado. Essa situação fez com que nossos alunos perdessem o interesse pela atividade, apesar da temática ser próxima do alunado. Por isso, tendo em vista essa problemática, que pode ou não fazer parte da realidade dos alunos de outras instituições, sugerimos que os alunos sejam direcionados à realização da tradução e da dublagem previa do vídeo, em colaboração com os professores de inglês. A redução da velocidade de exposição do vídeo para 0.75 pode ser uma segunda estratégia a ser considerada dando assim oportunidade de uma leitura mais confortável para o aluno.

Sendo assim, as atividades de tradução e de dublagem podem ser divididas para grupos pequenos, o que gera uma maior interação entre os alunos com o conteúdo proposto.

Na sequência, os alunos podem ser levados a assistir uma das dublagens e, com isso, reforçar o entendimento do conteúdo que o vídeo aborda. Compreendemos, portanto, que essa sugestão atende ao requisito da interdisciplinaridade, evocado por muitos documentos oficiais e indispensável às instituições de ensino.

A distribuição do tempo deve ser considerada também, tivemos um tempo bem limitado em meio a pandemia por Covid, ano 2021, e em um final de ano logo aproveitamos espaços de aulas vazias de outros professores, situação que não colaborou com o desenvolvimento pleno das oficinas.

Há uma necessidade de se **revisar o questionário pós oficinas** muitas perguntas não foram devidamente respondidas, não tiveram sentido completo ou tiveram respostas incorretas. Logo propomos formular questões mais claras citando inclusive momentos das oficinas para que o aluno recorde e possa responder de forma mais correta, ou mesmo questões que possam dar exemplos para que o avaliado possa se situar naquilo que foi exposto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todas as propostas elencadas, cabe destacar que esse guia se valeu de um problema inicial, a falta de entendimento dos alunos sobre Evolução Biológica, mas essa é uma realidade contextual que pode ser diferente em outras instituições, se consideradas as diferentes turmas e as localidades nacionais. Por isso, buscamos, com o nosso trabalho, considerar uma bibliografia plural, no que diz respeito ao ensino e aprendizagem de Biologia e, conseqüentemente, de Evolução Biológica no Brasil.

O nosso alunado, especificamente, tem origem rural. Logo os nossos esforços foram de aproximar, ao máximo, a evolução biológica dessa vivência em particular. Para tanto, utilizamos a seleção artificial de modo a aproximar a ideia de seleção natural, e, com isso, guiar os alunos no entendimento de como se dá o processo de evolução biológica. Nossas estratégias observaram, sobretudo, o cultivo de plantas, a exemplo do milho, e a criação de animais, como, por exemplo, o caso do cavalo-lavradeiro.

Em vista do exposto, concluímos que as alternativas propostas e realizadas se mostraram viáveis, já que geraram o interesse dos alunos pelo tema abordado, situação que pode ser constatada pela alta adesão dos participantes em todas as oficinas.

Ademais, sabemos da pluralidade de realidades das comunidades escolares e seus educandos e entendemos que o professor é capaz de observar os pontos e sugestões elencados

nesse trabalho e adaptá-los de maneira a conseguir executar um trabalho menos conteudista, proporcionando ao educando uma vivência mais profunda sobre evolução biológica. Portanto, esse guia se apresenta como imprescindível porque essa temática é base fundamental para os estudos da biologia, visto que extrapola a esfera do cotidiano escolar e das vivências individuais e pessoais dos agentes participantes do processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos do ensino de ciências por investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 13, p. 1025–1059, set/dez, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/janil/Downloads/Ensino%20por%20investiga%C3%A7%C3%A3o.pdf >. Acesso em: 10 jan. 2020.

COSTA, A. C. G. **Protagonismo Juvenil: adolescência, educação e participação demográfica**. Salvador: Fundação Odebrecht, 2000.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOTA, H. S.; BIZZO, N.; ARAUJO, Y. L. F. M. A relevância da educação em ciências: posicionamentos de estudantes brasileiros de crenças cristãs acerca da teoria da evolução humana. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 488-500, mai. 2018. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8175/4824>. Acesso em: 16 de setembro de 2022

NASCIMENTO, L. M. C. T.; GARCIA, A. M. Promovendo o protagonismo juvenil por meio de blogs e outras redes sociais no Ensino de Biologia. **Renote**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, jul. 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50279/31409>. Acesso em: 16 de setembro de 2022

NEIRES, M. S. P. NIURA, M. F. **Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência**. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009. Acesso em: 16 de setembro de 2022

MOTA, P. A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261-276, maio/ago. 2018. Disponível em www.upf.br/seer/index.php/rep. Acesso em: 16 de setembro de 2022

SIMÃO, J. J. L. **Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas para o Ensino de Biologia**. (Dissertação de mestrado). Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Biologia Em Rede Nacional – PROFBIO. Universidade Estadual da Paraíba – UFPB. Centro De Ciências Exatas E Da Natureza – CCEN. Disponível em: <https://sigaa.ufpb.br/sigaa/public/programa/noticias_desc.jsf?lc=en_US&id=3253¬icia=

137583790. Acesso em: 25 de mai. 2020.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino? O quê? Por quê? Como?** 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(ESTUDANTES)

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: **“ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA - PROPIC.”**, desenvolvida por Janilo Cesário de oliveira Pereira, aluno regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, em nível de Mestrado Profissional, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza – CCEN do Campus I da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, sob a orientação do Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.

O objetivo geral da pesquisa é **“Produzir oficinas tomando como base norteadora o Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas Investigação científica (PROPIC) a fim de trabalhar o aprendizado de evolução biológica com metodologias ativas”**. Justifica-se o presente estudo pelo fato de os nossos alunos, possuírem dificuldades para entender como a evolução biológica atua, como ocorre a seleção natural, para entender o papel da reprodução dentro da seleção artificial, a deriva genética, e entre outras questões que se relacionam à temática. Para nós, o desenvolvimento dessa prática promove: o interesse dos estudantes sobre o conteúdo programático (Evolução biológica); proporciona um letramento científico ao aproximar o aluno da prática científica, tornando-o capaz de compreender a ciência e usá-la para elucidar problemas do cotidiano; e promove uma aprendizagem mais efetiva do estudo de evolução biológica mediante a aplicação de oficinas de investigação científica.

A participação do(a) Sr.(a), na presente pesquisa, é de fundamental importância. Contudo, essa participação será voluntária, não lhe cabendo qualquer obrigação de fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores

caso não concorde e não queira participar. Além disso, participando ou não, nenhum valor lhe será cobrado, como também não lhe será devido qualquer valor. Caso decida não participar do estudo ou resolva desistir a qualquer momento, nenhum prejuízo lhe será atribuído, sendo importante o esclarecimento de que os riscos da sua participação são considerados mínimos, limitados à possibilidade de eventual desconforto psicológico ao responder o questionário que lhe será apresentado, mas será informado que sua identidade não será revelada e que a sua participação, no trabalho, será importante e oportuna, pois nos incentivará a buscar informações seguras para poder discernir o que é importante para a sua formação e como lidar de forma correta com as questões que envolvem o processo de ensino-aprendizagem de evolução biológica. Em nenhum momento, os questionários respondidos pelos alunos e demais documentos comprobatórios serão divulgados, sendo apenas direcionados a dar suporte e comprovação de veracidade da aplicação de nossas oficinas.

Em todas as etapas da pesquisa serão, fielmente, obedecidos os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplina as pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Sendo assim, solicita-se, ainda, a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos científicos ou divulgá-los em revistas científicas, assegurando-se que o seu nome será mantido no mais absoluto sigilo por ocasião da publicação dos resultados.

Caso a sua participação implique em algum tipo de despesas, elas serão ressarcidas pelo pesquisador responsável, isso também se faz válido se houver a ocorrência de algum dano. Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Eu, _____, portador do RG _____, declaro que fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos, justificativas, riscos e benefícios da pesquisa e dou o meu consentimento para dela participar e para a publicação dos resultados, assim como autorizo o uso de minha imagem nos slides destinados à apresentação do trabalho final. Estou ciente de que receberei uma cópia deste documento, assinada por mim e pelo pesquisador responsável. Como se trata de um documento em duas páginas, a primeira deverá ser rubricada tanto pelo pesquisador responsável quanto por mim.

TABIRA-PE, ____ de _____ de 2020.

Prof. Janilo Cesário de Oliveira Pereira
Pesquisador responsável

Participante da Pesquisa

Pesquisador Responsável: Janilo Cesário de Oliveira Pereira

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua Maria Pereira Amorin, 1474 – Bairro Centro –
Tabira - PE - CEP: 58.817-000 - Fones: 981229771 - E-mail: janilocesario@gmail.com

E-mail do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade
Federal da Paraíba: eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João
Pessoa-PB - CEP 58.051-900

ANEXO 2 - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(PAIS OU RESPONSÁVEIS)

O(A) vosso(a) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **“ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA - PROPIC.”**, desenvolvida por **Janilo Cesário de Oliveira Pereira**, aluno regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, em nível de Mestrado Profissional, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza – CCEN do Campus I da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, sob a orientação do professor Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.

O objetivo geral da pesquisa é **“Produzir oficinas tomando por base norteadora o Protocolo de Desenvolvimento de Oficinas Pedagógicas Investigação Científica (PROPIC) a fim de trabalhar o aprendizado de evolução biológica com metodologias ativas”**, para tanto os **objetivos específicos** seguem listados abaixo:

- ✓ Apresentar o projeto promovendo a motivação dos alunos;
- ✓ Mostrar aos participantes da oficina a situação problema que é tratada ao longo das oficinas: “Como ocorre o processo de evolução biológica?”;
- ✓ Buscar subsuores junto aos educandos participantes das oficinas com a finalidade de guiar o desenvolvimento das oficinas de investigação científica;
- ✓ Apresentar aos alunos evidências da evolução biológica favorecendo que percebam as sucessivas mudanças da biota do planeta Terra;
- ✓ Expor o tempo geológico levando aos alunos as evidências de mudanças na crosta terrestre e evidências fósseis nas diferentes camadas de solo;
- ✓ Levar aos alunos a investigarem como os organismos mudam ao longo do tempo;
- ✓ Apresentar a domesticação como exemplo de seleção artificial;

- ✓ Demonstrar a seleção artificial através do cultivo de *Celosia argentea* L;
- ✓ Levar os alunos a analisarem as alterações fenotípicas do organismo modelo escolhido (*C. argentea*);
- ✓ Ajudar aos discentes a compararem a seleção artificial com a seleção natural a fim de que possam achar os pontos de semelhança e diferença;
- ✓ Explorar a o papel da seleção artificial em entrevistas junto a agricultores e pecuaristas;
- ✓ Avaliar o nível de aprendizagem dos alunos após o uso das oficinas de investigação científica;
- ✓ Como produto do processo das oficinas de investigação científica, produzir um guia de orientação para produção de oficinas com investigação científica em evolução biológica.

Justifica-se o presente estudo pelo fato de nossos alunos, especificamente, possuírem dificuldades para entender como a evolução biológica atua, como ocorre a seleção natural, o papel da reprodução dentro da seleção artificial, a deriva genética, e entre outras questões que se relacionam à temática. Para nós, o desenvolvimento dessa prática promove: o interesse dos estudantes sobre o conteúdo programático (Evolução biológica); proporciona um letramento científico ao aproximar o aluno da prática científica, tornando-o capaz de compreender a ciência e usá-la para elucidar problemas do cotidiano; e promove uma aprendizagem mais efetiva do estudo de evolução biológica mediante a aplicação de oficinas de investigação científica.

Assim, a sua participação na presente pesquisa é de fundamental importância. Contudo, essa participação será voluntária, não lhe cabendo qualquer obrigação de fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores caso não concorde e não queira participar. Além disso, participando ou não, nenhum valor lhe será cobrado, como também não lhe será devido qualquer valor. Caso decida não participar do estudo ou resolva desistir a qualquer momento, nenhum prejuízo lhe será atribuído, sendo importante o esclarecimento de que os riscos da sua participação são considerados mínimos, limitados à possibilidade de eventual desconforto psicológico ao responder o questionário que lhe será apresentado, mas será informado que sua identidade não será revelada e que a sua participação, no trabalho, será importante e oportuna, pois nos incentivará a buscar informações seguras para poder discernir o que é importante para a sua formação e como lidar de forma correta com as questões que envolvem o processo de ensino-aprendizagem de evolução biológica. Em nenhum momento, os questionários respondidos pelos alunos e demais documentos

comprobatórios serão divulgados, sendo apenas direcionados a dar suporte e comprovação de veracidade da aplicação de nossas oficinas.

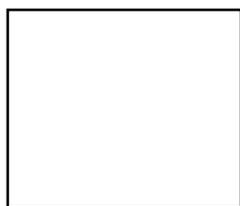
Em todas as etapas da pesquisa serão, fielmente, obedecidos os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplina as pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Sendo assim, solicita-se, ainda, a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos científicos ou divulgá-los em revistas científicas, assegurando-se que o seu nome será mantido no mais absoluto sigilo por ocasião da publicação dos resultados.

Caso a sua participação implique em algum tipo de despesas, elas serão ressarcidas pelo pesquisador responsável, isso também se faz válido se houver a ocorrência de algum dano. Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Eu, _____, portador do RG _____, declaro que fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos, justificativas, riscos e benefícios da pesquisa e dou o meu consentimento para dela participar e para a publicação dos resultados, assim como autorizo o uso de minha imagem nos slides destinados à apresentação do trabalho final. Estou ciente de que receberei uma cópia deste documento, assinada por mim e pelo pesquisador responsável. Como se trata de um documento em duas páginas, a primeira deverá ser rubricada tanto pelo pesquisador responsável quanto por mim.

TABIRA-PE, ____ de _____ de 2021.

Prof. Janilo Cesário de Oliveira Pereira
Pesquisador Responsável



Impressão datiloscópica Responsável do participante da Pesquisa
Pesquisador Responsável: Janilo Cesário de Oliveira Pereira

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua Maria Pereira Amorin, 1474 – Bairro Centro –
Tabira - PE - CEP: 58.817-000 - Fones: 981229771 - E-mail: janilocesario@gmail.com

E-mail do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade
Federal da Paraíba: eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João
Pessoa-PB - CEP 58.051-900

ANEXO 3 – TERMO DE ANUÊNCIA



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO D ESTADO DE PERNAMBUCO



GERENCIA DE ENSINO ALTO SERTÃO DO PAJEÚ

ESCOLA DE REFERÊNCIA EM ENSINO MÉDIO

PROFESSORA CARLOTA BRECKENFELD

TERMO DE ANUÊNCIA

EREM PROFESSORA CARLOTA BRECKENFELD
MODALIDADE DE ENSINO
EDUCAÇÃO INTEGRAL
Rua Doutor Fausto Campos, 222
Centro CEP: 56.780-000 Tabira - PE
CNPJ: 10.572 071/0215-43

A direção da Escola de Referência em Ensino Médio Professora Carlota Breckenfeld esta ciente da execução do projeto de pesquisa, intitulado: **ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA – PROPIC**, do pesquisador Sr. Janilo Cesário de Oliveira Pereira, CPF: 04384403402, RG: 2801358 2ª via SSP/PB. Aluno do Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia – PROFBIO, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto do Departamento de Sistemática e Ecologia - DSIE – CCEN – UFPB .

Tabira – PE, 23 de outubro de 2020

Silvana da Silva Siqueira

Diretora

Silvana da Silva Siqueira
DIRETORA
Mat 174 403-8

ANEXO 4 - CARTA DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

CARTA DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR

Na qualidade de orientador do trabalho de Conclusão do Mestrado (TCM), intitulado: **ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA – PROPIC**, do aluno **Janilo Cesário de Oliveira Pereira junto ao Programa** de Pós-graduação em Ensino de Biologia – PROFBIO, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, declaro que estou ciente e de acordo com a submissão do referido projeto, junto a Comissão de Avaliação do Programa.

João Pessoa, 23 de outubro de 2020

Prof. Dr. Pedro Cordeiro Estrela de Andrade Pinto.
Departamento de Sistemática e Ecologia - DSIE – CCEN – UFPB

ANEXO 5 – CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS/UFPB aprovou em *AD REFERENDUM*, face à exiguidade de tempo, o Projeto de Pesquisa intitulado: **“ALTERNATIVAS AO ENSINO TRADICIONAL DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB O FORMATO DE PROTOCOLO DE OFICINAS COM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA - PROPIC”**, do pesquisador Janilo Cesario de Oliveira Pereira. CAAE: **48350421.2.0000.5188**.

João Pessoa, 30 de julho de 2021

Eliane Marques Duarte de Sousa
Coordenadora do CEP/CCS