



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ICB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**O USO DA BIOGRAFIA DE DARWIN PARA A CONSTRUÇÃO DE
CONCEITOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

Uma proposta de sequência didática

FLÁVIA RODRIGUES

BELO HORIZONTE

2022

FLÁVIA RODRIGUES

**O USO DA BIOGRAFIA DE DARWIN PARA A CONSTRUÇÃO
DE CONCEITOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

Uma proposta de sequência didática

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal Minas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez

BELO HORIZONTE

2022

043

Rodrigues, Flávia.

O uso da biografia de Darwin para a construção de conceitos de evolução Biológica: uma proposta de sequência didática [manuscrito] / Flávia Rodrigues. – 2022.

171 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Evolução Biológica. 3. Plano de aula. 4. Pesquisa científica. I. Rodriguez, Mônica Bucciarelli. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE FLÁVIA RODRIGUES

DEFESA Nº. 029 ENTRADA 1º/2020

No dia **23 de setembro de 2022, às 9:00 horas**, reuniram-se, remotamente, através da plataforma Teams, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: "**O USO DA BIOGRAFIA DE DARWIN PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA**", como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, a **Dra. Monica Bucciarelli Rodriguez**, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado. Foram atribuídas as seguintes indicações:

PROFESSOR EXAMINADOR	INSTITUIÇÃO	INDICAÇÃO
Dra. Monica Bucciarelli Rodriguez	ICB/UFMG	APROVADA
Dra. Camila Dias Lopes	COLTEC/UFMG	APROVADA
Dra. Fernanda Antunes Carvalho	ICB/UFMG	APROVADA

Pelas indicações, a candidata foi considerada: **APROVADA**.

O resultado foi comunicado publicamente à candidata pela Presidente da Comissão.

Comunicou-se, ainda, à candidata, que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação.

Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 23 de setembro de 2022.

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Monica Bucciarelli Rodriguez, Servidor(a)**, em 25/09/2022, às 09:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Antunes Carvalho, Professora do Magistério Superior**, em 25/09/2022, às 18:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camila Dias Lopes, Professora Ensino Básico Técnico Tecnológico**, em 26/09/2022, às 20:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso**, em 27/09/2022, às 10:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1732837** e o código CRC **8B983E86**.



AGRADECIMENTOS A CAPES

O presente trabalho só foi possível com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001 – e incentivo do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG.

Relato do Mestrando - Turma 2020

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Mestrando: Flávia Rodrigues
Título do TCM: "O USO DA BIOGRAFIA DE DARWIN PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA - Uma proposta de sequência didática"
Data da defesa: 23/09/2022
Em toda a minha vida profissional sonhei em fazer um mestrado, mas achei que não seria possível devido ao trabalho em dois cargos efetivos, conciliar a vida profissional, familiar e acadêmica. Mas em um determinado momento achei que a vida de professora de ensino médio e fundamental precisava de uma grande mudança, até que fiquei sabendo do mestrado do Programa PROFBIO e do processo seletivo para o seu ingresso. Mesmo estando graduada há 20 anos resolvi arriscar-me com a prova. Não fui com muita expectativa, e com a correção do gabarito, senti que poderia ser classificada. Mesmo fora das vagas disponíveis, fui convocada em Março de 2020, em plena pandemia de COVID-19! Mas o entusiasmo em estudar novamente, com mais maturidade, e experiência superaram o detalhe do ensino ter sido todo remoto. Levantar cedo nas sextas-feiras, ligar o notebook e ter atualização dos conceitos de Biologia eram sensacionais! Por muitas vezes não consegui acompanhar as aulas, devido a serem remotas, e por nunca ter tido aulas online. Todos nos esforçamos, tanto alunos, quanto docentes. Em plena pandemia, onde não podíamos sair de casa, onde tudo era incerto e chegar até aqui não foi fácil, mas conseguimos!! Todos nós conseguimos!!! Celebrando mais uma conquista! Viva a ciências!!! O aprendizado foi enorme, conheci colegas que levarei para toda a vida! Aprendi conceitos que não imaginava que existiam. E principalmente aprendi que existe uma nova abordagem que fará com que a formação dos meus educandos seja diferenciada, o ensino por investigação faz parte da minha prática pedagógica. É impossível sair do PROFBIO do mesmo jeito que se entrou. Agora me vejo finalizando o mestrado, um filme passa pela minha cabeça, quantas renúncias, quantas vezes pensei em desistir, quantas vezes a saúde mental ficou comprometida, mas faria tudo de novo. A satisfação hoje é imensa! Estudos em grupo para conseguir passar pelas provas de qualificação, a turma se ajudando, se esforçando, trabalho coletivo que não esquecerei. Professores qualificados, com compromisso e vontade de fazer com que a educação brasileira seja melhor. Agradeço imensamente a cada um, seja pelas palavras de incentivo, seja pelas aulas, ou pelos puxões de orelha, gratidão é a palavra neste momento a todos vocês. Agora é a hora de ver todo o esforço, dedicação e renúncia serem recompensados. Não estive sozinha nessa caminhada, muitos estiveram comigo, me deram as mãos e estarão comigo em meu coração para sempre. Em breve me tornarei mestra, que novos rumos venham com esse título!!!

DEDICATÓRIA

*À Deus, inspiração para continuar vivendo, aos meus pais, ao meu filho Francisco,
à Carl Sagan, Darwin e Newton por me inspirarem com suas biografias.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez por ter me orientado nesta caminhada, tanto como pessoa, quanto como profissional. Meus sinceros agradecimentos pelos momentos em que tive vontade de desistir, e com sua sabedoria e paciência me estendeu a mão e me auxiliou a chegar até aqui.

Aos meus amigos e parceiros de caminhada no PROFBIO: Caio César, Simone e Dayane, que não largaram a minha mão em nenhum momento. Obrigada por tudo!

Aos professores do curso que tanto me ensinaram, abrindo as portas para o mundo acadêmico e a importância do ensino por investigação. Precisamos revolucionar a educação do país!

Agradeço aos meus pais, Sônia e Luiz, que permitiram que eu tivesse a melhor educação possível, obrigada pelos sacrifícios e incentivo.

Agradeço ao meu filho Francisco, que também se sacrificou um pouco do convívio comigo, para que eu completasse essa jornada. Que ela sirva de exemplo para você, meu amado filho.

Não poderia deixar de demonstrar a minha gratidão ao meu amigo-irmão Fernando, se não fosse por você eu não teria feito à prova. Agradeço seus conselhos, puxões de orelha e incentivo!

Também agradeço aos meus colegas de escola, em especial a minha diretora Gláucia Helena, que me ajudou muito a conseguir a licença-remunerada para cursar o mestrado. Ao querido Ramon, que se não fosse pela sua gestão como secretário de educação, que em sua gestão aprovou a liberação do servidor para fazer a especialização em serviço, também agradeço pelo seu incentivo e torcida.

Sou imensamente grata à Prefeitura Municipal de Contagem/ MG que permitiu a minha licença remunerada, em especial à Secretária de Educação do Município Telma Fernanda Ribeiro. E aos meus colegas e alunos da Funec Cruzeiro do Sul.

Ao meu querido Sidney Maia por enxergar em mim a professora-pesquisadora e incentivar a realizar o sonho de ser mestra, valeu Sidão!!!

E ao mais importante: à Deus, por estar sempre comigo em todos os momentos e permitir que nessa existência humana, possa ser uma pessoa melhor através das minhas dificuldades.

Resumo

O conteúdo da Evolução no ensino médio é muito importante, mas passa por momentos de muita dificuldade em sua abordagem na escola. Entre as barreiras que impedem o seu aprendizado estão a interferência da visão religiosa, a incompreensão do método científico e da própria teoria evolucionista, além do medo e insegurança dos docentes em abordar o tema. A pesquisa desenvolvida neste trabalho teve como objetivo principal propor e aplicar uma Sequência Didática (SD) com caráter investigativo utilizando a biografia de Darwin como meio de aprendizado de conceitos da Evolução Biológica (EB) para alunos do ensino médio. Os elementos para avaliação da SD pela perspectiva dos estudantes foram coletados usando-se questionários semi estruturados, o pré-teste e pós-teste, contendo tirinhas de caráter científico e abordando o tema da Evolução Biológica (EB). A SD foi construída contendo 7 etapas, e a sua aplicação aconteceu em um trimestre, tendo como público participante estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Contagem/ MG. Foram observados comportamentos atitudinais, além da avaliação do processo de aprendizagem através da comparação das respostas dos questionários pré e o pós-teste com o objetivo de verificar a aplicação e eficácia da SD em sala de aula. Como metodologia de análise dos dados coletados, incluindo as anotações do diário de bordo, foi utilizada a análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Embora tenham sido detectados estudantes criacionistas, as respostas do pré-teste mostraram grande maioria tem na ciência o porto seguro para explicar a EB, mas sem compreender como se dá o processo que permite a diversidade biológica. Ao final da aplicação da SD, detectou-se pelas respostas do pós-teste, que os estudantes conseguiram estabelecer e união entre as teorias de Darwin e a Genética para explicar a EB, mas sem conseguir abandonar o conceito de adaptação induzida. Os estudantes gostaram da SD, sendo que a etapa do jogo da sistematização e a busca pelo perfil de Darwin foram as mais apreciadas. Embora o ensino de EB seja um grande desafio sua importância estimula para que continuemos a provocar reflexões sobre como abordá-lo em sala de aula. Mesmo com o sucesso parcial da SD, foi possível avançar na construção de novas estratégias, servindo como fonte de inspiração para outros professores usarem em sala de aula.

Palavras-chave: evolução biológica; darwin; história da ciência; abordagem investigativa; sequência didática.

Abstract

The content of Evolution is very important in High School education, although facing huge challenges, especially because the interference of religious vision, that contribute to put the teachers on an uneasy and sometimes fearful position. Beyond that, the misunderstanding of the scientific method and the mistaken ideas on evolutionary theory itself, that are popularly spread, are key points to be overcome. The research developed in this work had as main objective to organize and use on High School classrooms a Didactic Sequence (DS) with an investigative approach, using Darwin's biography for teaching concepts of Biological Evolution (BE). For collecting student elements for learning evaluation and satisfaction, semi-structured questionnaires were created (pre-test and the post-test), containing comic strips of a scientific nature and addressing the theme of Biological Evolution (BE). The DS had 7 parts, and used for teaching senior High School students (on the 3rd year) from a public school in the city of Contagem/MG. Attitudinal student behavior were observed in addition to the assessment of the learning process by comparing the answers of the pre-test and the post-test questionnaires to evaluate the learning promoted by the DS. Bardin's content analysis (1977) was used for analyzing the qualitative data, including the notes in the log book. The pre-test answers showed that even with the presence of "creationist" students, the majority of the students see in science a reliable way to explain BE, although without having the understanding of how the biological diversity process takes place. After the end of the SD, according to the post-test answers, the students were able to establish links between Darwin's theories and Genetics to explain BE, but without being able to learn that the concept of induced adaptation is wrong. The students liked learning with the DS, and the systematization game and the search for Darwin's profile were the most liked steps. Although still considering that teaching BE is a great challenge, its importance stimulates to continue provoking reflections on strategies for approaching this matter in the classroom. Even with the partial success of DS, it was possible to advance in the construction of new strategies, hopefully being a source of inspiration for other teachers use in classroom.

KEY WORDS: biological evolution; darwin; history of science; investigative approach; didactic sequence.

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

COVID-19 - Corona Virus Disease-2019.

EB – Evolução Biológica

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio.

ICB - Instituto de Ciências Biológicas.

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira.

MEC - Ministério da Educação.

NEM – Novo Ensino Médio.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

PROFBIO – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

SD - Sequência didática.

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecimento.

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento.

TDIC - Tecnologias digitais de informação e comunicação.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Foto dos quadros de sala de aula em que foram apresentados os pontos durante as discussões com a turma 3º E sobre quem foi Darwin e o que os estudantes sabem sobre a EB.	64
Figura 2- Foto dos quadros de sala de aula em que foram apresentados os pontos durante as discussões com a turma 3º F sobre quem foi Darwin e o que os estudantes sabem sobre a EB.	65
Figura 3- Foto dos quadros de sala de aula em que foram apresentados os pontos durante as discussões com a turma 3º F sobre quem foi Darwin e o que os estudantes sabem sobre a EB.	66
Figura 4- Gráfico da resposta sobre a questão 1 do Pré-teste.....	87
Figura 5-- Respostas para a tirinha que aborda o processo de seleção natural.....	99
Figura 6 - Justificativa dos estudantes para responderem a escolha do tema ser muito importante, pouco importante ou nada importante.	101
Figura 7- Etapas que os estudantes preferiram ao longo da SD.	103
Figura 8- Qual a situação os estudantes utilizariam o conhecimento da EB.	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Resumo do SD e suas dimensões epistêmicas e pedagógicas.....	36
Quadro 2- Banco de dados que foram disponibilizados para os estudantes.....	40
Quadro 3– Distribuição das aulas ministradas semanalmente e suas respectivas turmas.	63
Quadro 4– Categorias de análise para as respostas do questionário pré-teste.....	84
Quadro 5– Trechos das respostas dos alunos em relação a questão 2 do pré-teste.	89
Quadro 6- Número de respostas para o pré-teste.....	92
Quadro 7- Categorias de análise das questões 1 e 2 do Pós-teste.....	95
Quadro 8- Respostas dos estudantes sobre a questão 1 do questionário pós-teste.	95
Quadro 9- Respostas dos estudantes no qual demonstram os diversos conceitos de adaptação.	98

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1- Parecer Consubstanciado Conselho de Ética em Pesquisa –CEP.....	122
Anexo 2– Carta Convite e Anuência.	125
Anexo 3– Troca de e-mails entre a pesquisadora e o autor das tirinhas Carlos Rua....	127

LISTA DE APÊNDICES

Apendice 1. Termos de Assentimento e livre Esclarecimento – TALE assinado por alunos maiores de idade.....	129
Apendice 2- Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento – TALE para menores de idade.	131
Apendice 3-Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento – TCLE – para estudantes menores de idade.	133
Apendice 4-Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – termos assinando pelos pais.	137
Apendice 5 - Sequência Didática.....	140
Apêndice 6 - O Pré-teste.....	160
Apêndice 7 - O Pós-teste	168

SUMÁRIO

1-	Introdução	19
1.1.	– Conceitos-chave sobre Evolução Biológica	21
1.2.	–Bases pedagógicas que fundamentam a pesquisa.....	25
2-	Objetivo Geral.....	29
2.1-	Objetivos Específicos	29
3-	Material e métodos.....	30
3.1-	Caracterização da natureza da pesquisa.....	30
3.2-	A Produção de dados para a avaliação do produto	30
3.3-	Tipo de pesquisa usado no estudo	31
3.4-	Abordagens utilizadas na Sequência Didática.....	32
4-	Resultados e Discussão	35
4.1.	- A Sequência didática como produto.....	35
4.1.1.1.	Texto de revisão dos conceitos de Evolução Biológica segundo Lamarck	45
4.1.1.2.	Textos sugeridos para o uso nas discussões das aulas que envolvem ciência e religião	50
4.1.1.3.	Atividade “Passa ou Repassa” – Regras e perguntas sugeridas para serem usadas com os estudantes.	54
4.2.	- A construção da Sequência Didática	56
4.2.1.	-A linguagem utilizada na SD e nos questionários pré e pós-teste ...	59
4.2.2.	-Análise dos conhecimentos prévios dos estudantes.....	59
4.3.	-Aplicação da Sequência Didática.	62

4.4	Organização das aulas	63
4.4.1	A aplicação das aulas da Sequência Didática.....	64
4.5	-Avaliação da Sequência Didática.....	82
5-	Considerações finais.	109
6-	Referências bibliográficas.....	110
7-	Anexos e apêndices.....	122
	Anexo 1- Parecer Consubstanciado Conselho de Ética em Pesquisa –CEP.....	122
	Anexo 2– Carta Convite e Anuência.	125
	Anexo 3– Troca de e-mails entre a pesquisadora e o autor das tirinhas Carlos Rua.	127
	Apêndice 1. Termos de Assentimento e livre Esclarecimento – TALE assinado por alunos maiores de idade.....	129
	Apêndice 2- Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento – TALE para menores de idade.	131
	Apêndice 3-Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento – TCLE – para estudantes menores de idade.	133
	Apêndice 4-Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – termos assinando pelos pais.	137
	Apêndice 6 - O Pré-teste.....	166
	Apêndice 7 - O Pós-teste	168

1- Introdução

A Evolução Biológica consiste na ideia de que os seres vivos passam por modificações ao longo do tempo. Através das descobertas geológicas que apontavam que idade da Terra era superior aos relatos bíblicos, os pesquisadores da época, segundo os autores Braga, Guerra & Reis (2008), realizavam estudos em geologia, começaram a entender que a idade do planeta era diferente da idade biológica.

Podemos citar vários nomes que contribuíram para os fundamentos da Evolução Biológica (EB) até os dias atuais, dentre eles é possível falar sobre George Curvier (1776-1832), que é identificado como o “pai da paleontologia”, em seus estudos sobre os fósseis, Erasmus Darwin (1731-1802) que já no século XVIII afirmou que os seres vivos passavam por transformações ao longo do tempo de acordo com suas necessidades, e Jean Baptiste de Monet Lamarck (1744-1832) que estabeleceu ideias evolucionistas de que o “criador” é um incansável transformador de sua obra, propondo assim duas leis: “a lei das heranças adquiridas e a lei do uso e desuso dos órgãos dos animais”.

Já no século XIX, Charles Robert Darwin (1809-1882), no decorrer das observações sobre a variedade dos animais e plantas realizadas durante sua viagem a bordo do H.M.S. Beagle (1831 a 1836), construiu um catálogo de seres vivos e sob a inspiração dos estudos de Charles Lyell e Thomas Malthus, elaborou a teoria da seleção natural como agente promotor da Evolução Biológica (EB), postulando que os mais aptos sobrevivem e reproduzem. É preciso destacar também a contribuição de Alfred Russel Wallace (1832-1913) que, ao mesmo tempo, produziu os conceitos sobre a seleção natural. Mas foi Darwin que, ao publicar o livro “A origem das espécies”, apresentou um material mais vasto em relação à Wallace e pode, assim, revolucionar a forma como se via a natureza (FUTUYAMA, 1992).

Em meados do século XX, foi construída a síntese da teoria darwinista e o mendelismo, segundo Meyer & El-Hani (2005). Os princípios consistem em relacionar as mutações segundo Wight (1889-1988), o entendimento sobre a origem das variabilidades de acordo com a genética, a frequência gênica, ambas de acordo com Fischer (1890-1962), e por fim a comprovação da seleção natural sobre as populações atuando de forma rápida, estudada por Haldane (1892-1962), sendo então observados, unidos e publicados por Theodosius Dobzansky (1973).

Dobzhansky (1973) afirmou que “nada na biologia faz sentido exceto a luz da evolução”, com essa frase é possível compreender a importância da EB para o entendimento dos processos que envolvem os seres vivos, sendo assim é um conteúdo norteador do desenvolvimento do conteúdo de Biologia (Olenques et al., 2011).

Muitas pesquisas brasileiras apontam que a abordagem evolutiva sobre os seres vivos no ensino médio apresenta muitas dificuldades, tanto para os docentes quanto para os discentes. Sepulveda & El-Hani (2009) e Olenques et al. (2011), apontam que a falta de domínio do conteúdo pelos professores, o pouco tempo para desenvolver os conteúdos, a ausência de preparação filosófica e conceitual sobre a epistemologia da EB, além dos debates religiosos, a formação inadequada durante a graduação, a ausência de formação continuada, bem como matéria pedagógicas inapropriado impedem o sucesso no ensino da EB no ensino médio. Portanto, devido a este cenário a EB no Ensino Médio é, por muitos motivos, “deixado por último”, ou vista de forma superficial, ou é omitida do planejamento anual por apresentar muitos pontos conflitantes com questões de ordem religiosa e de ensino.

Para vários autores estudados, entre eles Olenques et Al. (2011), Staub et Al. (2015), Almeida & Chaves (2014), o ensino da EB deve ser um eixo integrador no ensino de biologia, pois como dito anteriormente a biologia só tem sentido se for explicada pela luz da evolução. A EB é conteúdo previsto pela Base Nacional Curricular Comum (2017), com a sigla BNCC, e trabalhado em alguns níveis da educação básica. Já em 2006, orientações do Ministério da Educação propõem que o ensino de biologia tenha um “enfoque ecológico-evolutivo” na abordagem dos conteúdos ao longo de todo o ensino médio.

Neste sentido Andreatta & Melghiorati (2012) compartilham em suas referências da necessidade de incluir a História da Ciência (HC) para que o docente conheça como foi construído o saber científico. É importante que os docentes tenham a compreensão do que venha a ser o método científico e de que forma ele foi construído, evitando assim questionamentos tanto dos docentes quanto dos estudantes, perguntas como: mas o que vem ser a ciência? Como ela foi construída? Em qual contexto ela se encontrava socialmente no momento da sua elaboração? Quais foram os pensadores que a estruturaram?

Entendendo que o conhecimento sobre a epistemologia da ciência, ou seja, a origem da ciência propriamente dita, bem como a sua história, se constituem ferramentas para

o aprendizado da Biologia, para Cicillini (1992) a HC precisa ser aprimorada pelos professores em sala de aula, pois permite que os alunos percebam que o conhecimento científico é construído coletivamente, possam refletir sobre os conflitos existentes no processo da elaboração dos saberes científicos também sofreram, e sofrem, influências sociais e individuais, além do debate entre paradigmas antigos e recentes durante a sua produção, em consequência o aluno terá maior compreensão do processo científico da EB que, no caso, se encontra em constante modificação. Reis et Al. (2012) também corroboram com essa ideia. Esse trabalho buscou a aproximação entre a EB, a HC e a abordagem investigativa.

1.1. – Conceitos-chave sobre Evolução Biológica

Para que possamos compreender a origem das espécies que existem atualmente, precisamos reconstruir a história dos seres vivos, unido o entendimento das evidências que demonstra que os seres vivos passam por um processo de evolução. A evolução ao qual nos referimos não é aquela que para a maioria das pessoas significa mudanças para o aprimoramento, mas sim significa alterações que ocorrem ao acaso, sem a intencionalidade de modificar para sobreviver (SEPULVEDA & EL-HANI, 2017; MARTINS, SANTOS & COUTINHO, 2009; COUTINHO, SANTOS & MARTINS, 2012).

Essas provocações devem fazer parte do dia a dia da sala de aula durante as aulas de Biologia, afinal a EB é um importante eixo para a compreensão dos processos biológicos da origem das espécies que habitam nosso planeta (OLENQUES et. Al, 2015).

Os conceitos-chave da EB devem estar bem sólidos na formação do docente. Vários autores nos falam do desafio que é o ensino da EB, dentre eles podemos destacar: Coutinho, Santos & Martins (2012), Coutinho, Santos & Martins (2012) e Almeida e Chaves (2014), além de Silva & Oliveira (2009) e Sepulveda & El- Hani (2017), sendo um dos fatores que dificultam o seu desenvolvimento em sala de aula é a abordagem correta dos conceitos em sala de aula. Pensando nestes aspectos, apresentaremos, de forma sucinta, alguns dos conceitos presentes na Sequência didática e que consideramos fundamentais para a compreensão do processo evolutivo da vida e que trazem dificuldades para o professor na hora de abordar o tema.

Segundo Martins, Santos e Coutinho (2012), a seleção natural, apresentada a comunidade acadêmica por Darwin, consiste em um dos processos da EB, tendo a frequência de características de uma população sendo eliminadas ou fixadas com a

vantagem na sobrevivência e na reprodução, ocorrendo ao longo de várias gerações. A adaptação está intimamente ligada a presença de um fenótipo que surge como resultado de mutações, em consequência haverá a presença de características que serão selecionadas pelo ambiente, e não como se pensava :que a seleção natural é feita de acordo com a necessidade de sobrevivência da espécie. Em outras palavras, a característica presente no ser vivo é selecionada pelo ambiente, se a característica é favorável e com a combinação de outros fatores bióticos, como parasitas, por exemplo, e ainda com combinação de fatores abióticos, como luz, temperatura, disponibilidade de oxigênio por exemplo, garantem o sucesso da seleção natural em uma população. Uma vez que a característica é selecionada, ela será passada para as outras gerações por meio da reprodução, caso não seja vantajosa, a característica é eliminada ao longo do tempo, pela falta de transmissão dos genes para as outras gerações. Não podemos esquecer que o conceito de seleção natural esta relacionado com outro conceito que é a variabilidade genética. A variabilidade genética pode ser compreendida, segundo Reece et. Al. (2019), como forma de promover a EB, nesse sentido, a variabilidade genética é resultado do processo de mutações que diferenciam o material genético original e que por recombinação das variantes permite que haja a diversidade biológica dentro da população.

Atualmente a comunidade científica nos mostra que a deriva genética é o principal evento que promove a variabilidade entre as espécies e assim permite o aparecimento de novas espécies. Segundo Reece et. Al.(2019) existe outro fator que permite o aparecimento de novas espécies: a deriva genética, ela é entendida como a mudança que ocorre na frequência alélica de forma aleatória, isso significa que podem ocorrer a fixação de um gene ou a sua eliminação, modificando a composição de características da próxima geração, em consequência haverá uma diferença nas proporções das características, como consequência com o passar do tempo uma característica poderá ser completamente eliminada, o também chamado “efeito-gargalo”, no qual a população é drasticamente reduzida por eventos naturais e o “efeito fundador” em que uma nova população surge dos indivíduos da população sobreviventes (RIDLEY, 2008) favorecendo a característica fixada pela deriva genética.

O processo de especiação consiste, para Reece et. Al. (2019) e Ridley (2008), como sendo processo pelo qual uma espécie se divide em duas ou mais, que possuem características próprias, mas que carregam consigo a ancestralidade, pois carregam

consigo um ancestral comum, ou seja, é a diferenciação das populações que em consequência levam ao isolamento reprodutivo. O processo de especiação pode acontecer de 4 maneiras: especiação alopátrica, peripátrica, parapátrica e simpátrica. Para Ridley (2008) podemos definir os tipos de especiação da seguinte forma:

- Alopátrica: as novas espécies se formam com o isolamento geográfico e em consequência o isolamento reprodutivo, no qual as espécies vão se formando de forma gradativa ao longo do tempo. Neste tipo de especiação ocorrem a formação da deriva genética e a população sofre a influência da seleção natural.
- Parapátrica: ocorre em regiões onde há miscigenação na população, no qual ocupam a mesma área, mas com ecologia distinta. Nessas populações pode haver indivíduos que se inter cruzam, ou seja, indivíduos que podem gerar uma parte da população híbrida. Não existe uma área que irá separar os indivíduos que apresentam diferenciação genética. Após ocorrer a diferenciação entre os indivíduos, a população se isola geograficamente.
- Simpátrica: ocorre sem que exista isolamento geográfico, as populações vivem no mesmo lugar, mas não reproduzem entre si, não existe a presença de um híbrido. Para que as populações se diferenciem ocorre a seleção natural, em algum momento a genética das populações se diferenciou, impedindo assim a reprodução.
- Peripátrica: neste caso ocorre a dispersão geográfica da população original, em consequência dos processos de migração, e após várias gerações apresentam isolamento reprodutivo, diferenciando-se em novas espécies.

Já o conceito de mutação, para Ridley (2008) pode ser entendido como alterações estruturais nos genes do indivíduo. Elas podem ocorrer com a presença de alguns tipos de agentes mutagênicos: a radiação ultravioleta, a presença de vírus ou bactérias e a presença de agentes químicos. As mutações podem ser por:

- Adição ou subtração: ocorre quando há alteração no número de bases nitrogenadas no ácido desoxirribose (DNA), colocando um par de bases a mais ou a menos. Em consequência pode ocorrer a inibição de produção fenotípica original.
- Substituição: quando ocorre trocas entre as bases nitrogenadas, ou seja, a troca de uma base púrica (Adenina e Guanina) por outra base púrica, e a base

pirimídica (Citosina e Timina) por outra base pirimídica, ou ainda entre base púrica com pirimídica.

Mas o conceito que mais traz confusão e dificulta a compreensão da EB é o entendimento do significado e o uso da palavra “adaptação”. Segundo Reece et al (2019), a palavra adaptação aparece para explicar o processo de EB com o livro de Darwin intitulado “A origem das espécies”, no qual Darwin estabelece que adaptação é uma, ou várias, características que aumentam a capacidade de sobrevivência do indivíduo dentro da população, e também está muito ligado ao conceito de seleção natural. O grande problema encontrado em compreender o conceito de adaptação está presente, conforme Sepulveda & El-Hani (2017) é o conceito de adaptação e o seu uso:

“ (1) a proliferação de significados e variação conceitual relativa ao termo ‘adaptação’, (2) as dificuldades para testar e apoiar empiricamente hipóteses adaptacionistas acerca do significado adaptativo de traços fenotípicos e de sua origem por seleção natural, (3) as dificuldades que o conceito de adaptação formulado na perspectiva da teoria sintética da evolução apresenta para acomodar-se a avanços conceituais e empíricos da biologia evolutiva. Sepulveda e El-Hani, 2017, p.1.

Os autores nos chamam a atenção para os vários significados e uso da palavra “adaptação” e a forma como ela é empregada em sala de aula por educadores e estudantes, impedindo o aprendizado efetivo da EB. A palavra, quando empregada na biologia evolutiva, não pode ser considerada em sua origem semântica, em latim adaptação significa “reajuste”, um ajuste para uma exigência existente ou pré-existente. Para os autores existe o emprego correto da palavra se apresenta nas seguintes circunstâncias e devem estar muito claro para o docente em que momentos ele deve empregá-la:

- Plasticidade, ou seja, na capacidade que o ser vivo tem de moldar a sua fisiologia e comportamento frente a um ambiente.
- Adaptação cultural: capacidade de aprendizagem em humanos.
- Mecanismo darwinista de seleção de características genéticas que contribuem para o sucesso de uma espécie ao ambiente.

A sugestão dada pelos autores é a de considerar o termo adaptação sob três perspectivas dentro da sala de aula: (1) considerar como mudanças adaptativas importante para a evolução por seleção natural, (2) como conceito de origem darwinista para que a comunidade escolar possa compreender como é o processo de evolução

adaptativa e que explicam como ocorrer as variantes do vírus Sars-Cov-2, causador da Covid-19, por exemplo, e por fim (3) o seu papel histórico científico que o seu significado tem na concepção naturalista, ou seja mais voltada para a natureza científica. Para os autores é necessário diferenciar a palavra adaptação e introduzir um novo conceito, o de exaptação, que significa que existem características pré-existentes que adquirem novas aptidões na espécie, sem que haja mudanças fenotípicas selecionadas de forma natural, e adquiriram uma nova função, como por exemplo a penas das aves para o voo, que são consideradas atualmente como adaptações secundárias, uma vez que a estrutura pena já existia, e que trouxe tem a função diferenciada da original.

1.2. –Bases pedagógicas que fundamentam a pesquisa

O ensino por investigação teve como seu maior entusiasta John Dewey (1859-1952), sendo suas ideias sobre a pedagogia investigativa em escolas norte-americanas no início do séc. XX. Para Franco (2021) o objetivo do ensino por investigação é aumentar o engajamento dos estudantes, não somente absorver o conteúdo de biologia, mas na construção coletiva do saber, na tomada em grupo de decisões, no qual eles possam falar e serem ouvidos, assim como inovar e criar. Nesta nova proposta o aluno é protagonista na construção do seu conhecimento através da resolução de questões propostas, desenvolvendo habilidades próximas ao que ocorrem durante elaboração de conhecimento científico (SASSERON & MACHADO, 2017; ZOMPERO & LABURÚ, 2016; SASSERON, 2015; DE CARVALHO, 2018).

Os alunos, nesse sentido, conseguem apropriar dos conhecimentos de forma invertida, o professor passa a ser o condutor do processo de investigação dos alunos, o que significa que o professor considera os conhecimentos que os estudantes trazem do seu cotidiano, mas que “ele precisa, apenas, trazer à consciência, organizar, ou, ainda, recheiar de conteúdo. O professor deve interferir o mínimo possível” (DAMIANA & NEVES, 2006) e assim despertando no estudante o desejo de aprender e cativar o conhecimento.

De acordo com essa visão de que o aluno é sujeito protagonista, Damiana & Neves (2006) apud Becker (1993) nos mostra que existe uma linha muito próxima entre as concepções de Vygotsky e Piaget, e vários outros autores que nos falam sobre como é o processo de aprendizagem. A ideia central da aprendizagem para Piaget parte do pressuposto de que aluno (sujeito) traz consigo não apenas uma experiência vivenciada em seu cotidiano com um conteúdo (objeto), mas de construções sucessivas de sujeito

x objeto, como o construir, destruir e reconstruir, formando um saber único nesse processo. Já para Vygotsky (1989), o aluno é um sujeito fruto da sua relação com o meio em que vive, então o aprendizado se dá de forma colaborativa. Vygotsky também nos mostra em suas reflexões que a linguagem é uma forma de mediação, em que os signos são organizados e estruturados para o desenvolvimento da psicologia humana. No caso da sala de aula as concepções de Vygotsky tem importância por nos fazer entender que a linguagem científica e escolar pode estimular e orientar processos internos do desenvolvimento do estudante.

O ensino por investigação tem como outro objetivo a alfabetização científica, desmistificando as concepções alternativas, sobre o método científico, como por exemplo a ideia de que todo o cientista é um gênio, que as teorias nascem ao acaso, ou que todo cientista é “maluco”. Outro ponto importante a ser dito é a capacidade de criticidade que o aluno adquire com essa abordagem pedagógica. O aluno desenvolve a competência de argumentação, refutação de ideias dos colegas, além da elaboração de hipóteses, o respeito aos argumentos contrários, de forma a compreender que cada estudante possui um tempo para se chegar a um desenvolvimento intelectual de acordo com o pensamento de aprendizado defendido por Vygotsky (1989), dando assim o conceito de liberdade intelectual tão importante segundo a autora Anna Maria Pessoa em entrevista em vídeo publicada pela Universidade de São Paulo (SASSERON, 2014).

O presente estudo buscou uma proposta que contemplasse a HC e a EB utilizando a Sequência Didática (SD) com viés investigativo. A SD tem sido muito utilizada como uma nova proposta de ensino. Ela apresenta uma abordagem que pode ser aplicada pelos docentes no intuito de melhorar a compreensão dos educandos para um determinado conteúdo. Segundo De Araújo (2013) apud Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), a SD é um conjunto de atividades que permitem ao professor organizar de forma sistemática o ensino de um determinado núcleo temático, ou conteúdo escolar, favorecendo a aprendizagem dos educandos e aumentando o domínio e o sucesso escolar.

Os mesmos autores também defendem que a SD deve conter uma estrutura como base, essa estrutura deve conter um ponto de partida, uma questão a ser pesquisada. Logo após a apresentação do problema, deve-se apresentar os procedimentos a serem realizados pelos alunos em forma de módulos ou oficinas, com algumas atividades e/ou exercícios que permitam a investigação e resolução do problema. A autora concorda com suas referências em dizer que é fundamental que se faça um diagnóstico dos

conhecimentos prévios, além as problematizações que os alunos trazem por meio de suas vivências experienciadas em anos anteriores dentro do percurso do ensino médio e também adquiridas no seu meio social e religioso, sobre o conteúdo a ser abordado. O número de atividades, segundo os autores, deve ser de acordo com a realidade revelada pelas primeiras repostas obtidas pelos diagnósticos. Sendo assim, os alunos, ao final das etapas sugeridas pelo educador, possam construir um produto que apresentem as suas conclusões e as aprendizagens adquiridas, podendo também ser um instrumento de avaliação de caráter somativo.

Escolhemos as abordagens investigativas e a metodologia ativa por apresentar a inversão dos papéis tradicionais e presentes no ambiente escolar, e por ter essa inversão, pensamos é importante fazer uma crítica na chamada educação “bancária” tão criticada por Freire (1987), e que ainda está presente nas escolas atuais. Freire alerta:

“Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada.” (Freire, 1987, p. 40)

As atividades da SD elaboradas, para a presente pesquisa, obedecem às definições de Zabala (1998), buscando resolver os conflitos relacionados ao entendimento da construção da Teoria Evolutiva proposta por Darwin durante o século XIX, utilizando como cenário a sua biografia, para que os estudantes compreendam um pouco da metodologia científica possam refletir sobre o papel da ciência para a sociedade e como as crenças religiosas podem impedir uma visão a respeito do mundo que nos cerca, além de descaracterizar a visão errônea que a sociedade tem sobre quem é um verdadeiro cientista, ideia com consonância com os autores Augusto & Basílio (2018), Ciclini (2010), Reis, Silva e Buza (2012) e Silva (2012).

Nesse contexto o uso da SD como instrumento de aprendizagem e integração da EB com HC pode ser uma boa forma de permitir que os alunos do ensino médio possam diminuir suas dificuldades na compreensão da EB como eixo integrador do conhecimento da Biologia. Para construir a SD optou-se por usar o ensino por investigação eixo norteador, pois possibilita que os alunos tenham como experienciar um pouco do processo de construção dos conhecimentos científicos (MACHADO & SASSERON, 2012).

É preciso destacar também que não é objetivo do ensino por investigação que sejam criados “mini cientistas”, mas que eles possam aprender sobre a importância das atividades coletivas e da apropriação dos conhecimentos do conteúdo. De uma forma geral e mais simplificada, o ensino por investigação se inicia com o engajamento dos alunos, a problematização dos conteúdos, a busca por conceitos-chave em pesquisas bibliográfica e outras fontes de consulta, caminha pela proposição de respostas através das discussões coletivas, finalizando com uma síntese, incluindo a avaliação de todo o processo (DE ARAÚJO, 2013). Partindo desses pressupostos, o professor tem um papel diferente, ele passa a exercer uma atividade de bastidor, pois permite ao educando tem um papel ativo, sendo protagonista do seu processo de aprendizagem integral, ou seja, “aprender a aprender”.

2- Objetivo Geral

Elaborar uma sequência didática (SD) com caráter investigativo utilizando a biografia de Darwin e História da Ciência como meio de aprendizado de conceitos da Evolução Biológica (EB) para alunos do ensino médio.

2.1- Objetivos Específicos

- Propor atividades que exemplifiquem o método científico, utilizando fatos da biografia de Darwin que contribuíram para o desenvolvimento de sua teoria evolutiva.
- Criar instrumentos dentro da Sequência Didática que permitam aos alunos compreenderem, através da História da Ciência, como se construiu o conhecimento da Evolução Biológica e seus conceitos básicos.
- Avaliar os efeitos da sequência didática no ensino-aprendizagem dos discentes.

3- Material e métodos

3.1- Caracterização da natureza da pesquisa

Para que os objetivos do trabalho fossem alcançados, optou-se pela busca dos dados dos princípios da pesquisa qualitativa. Segundo Minayo (2012) a pesquisa qualitativa sonda aspectos da experiência e das relações que ocorrem entre pesquisador o objeto da pesquisa, sendo que no caso do estudo desenvolvido, observou-se as atitudes e o comportamento dos alunos em sala de aula, as respostas dos questionários pré e pós-teste, além das atividades realizadas que compõem a avaliação do seu produto que é a SD. Devemos destacar também que a observação das atitudes e comportamentos que enriqueceram a pesquisa, deram voz aos estudantes permitindo que eles trouxessem suas experiências de vida, sua forma de conceber o mundo e o que resultou em seu aprendizado ao final da SD. Ainda salientamos que para o pesquisador, a análise qualitativa tem um foco nas ações de compreender, interpretar e discutir os resultados à luz da literatura, dialogando com autores que confirmam ou são contrários ao que foi encontrado. Para a análise qualitativa dos dados produzidos na pesquisa foram usados, tanto no pré quanto no pós-teste, questões discursivas para a análise do conteúdo (Bardin, 1977) que servem como parâmetro para analisar os dados obtidos no pós-teste e permitir a avaliação do aproveitamento da SD. Através do uso da pesquisa qualitativa é possível enriquecer de forma robusta o resultado do trabalho desenvolvido com a aplicação.

3.2- A Produção de dados para a avaliação do produto

O recolhimento dos dados para a avaliação da SD foi dado por meio da sua aplicação, que foi realizada em uma unidade pertencente à Fundação do Ensino de Contagem (FUNEC) localizada na cidade de Contagem/ MG, envolvendo 55 estudantes do 3º Ano do Ensino Médio do turno da tarde, com a faixa etária variando entre 17 a 19 anos.

Os estudantes foram convidados para participarem da aplicação do questionário pré-teste que avaliou o conhecimento trazido por suas vivências referentes aos conceitos da EB.

Após a discussão das questões motivadoras os estudantes receberam os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) para participação na pesquisa e posterior avaliação da sequência didática desenvolvida, além das assinaturas no Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por seus pais ou responsáveis; já para os estudantes maiores de 18 anos, foram entregues o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) (Apêndice 3) solicitando a participação voluntária dos mesmos conforme aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa (CONEP) em 28 de agosto de 2021, sob número de protocolo CAAE: 51133221.3.0000.5149 (Anexo 1). Destacamos que antes de iniciar o assunto com os estudantes, foi apresentado o termo de consentimento para a direção da escola, e, na sequência, a assinatura da Carta de Concordância da Escola (Apêndice 4).

3.3- Tipo de pesquisa usado no estudo

Segundo Dalbên (2010) a pesquisa-ação é indicada quando o pesquisador identifica um problema, reflete sobre como resolvê-los, construindo uma maneira de solucioná-los, no entanto a pesquisa-ação vai se construindo ao longo do período em que ela está sendo usada em sala de aula, à medida que vão se dando os *feedbacks*, o estudo desenvolvido apresenta alguns destes elementos, uma vez que temos um problema: o ensino de EB, e a tentativa de achar a maneira para esse ensino ter uma resposta através da criação da SD. Além disso, houve também a inserção de características da pesquisa documental que deram subsídios para fundamentar a produção de dados para a construção da SD, e teve como origem a pesquisa de documentos oficiais que norteiam o currículo do conteúdo de Biologia no país. Também existem elementos da chamada de “pesquisa institucional”, que segundo Henriques (2016), permitindo a análise mais fidedigna da aprendizagem dos estudantes, pois é focada na escola em que se desenvolveu a aplicação da SD, avaliando as respostas através da produção de textos, questionários e observações que tenha importante tarefa na construção das análises do material para se chegar, ou não, aos objetivos propostos inicialmente.

Para que os dados produzidos sejam validados também é necessário que o pesquisador que com o seu olhar possa interferir na forma de se analisar as respostas. Para tanto, foram feitas a seleção, de forma a organizar e classificar os documentos de arquivo pessoal de acordo com os objetivos da pesquisa, que é a de acompanhar o desenvolvimento dos conceitos de EB, desde as concepções do senso comum, passando pelas atividades desenvolvidas durante a aplicação da SD, e finalizando a análise com os questionários pós-teste, no qual os estudantes demonstraram se a aprendizagem foi efetivada.

3.4- Abordagens utilizadas na Sequência Didática

As sequências didáticas, de acordo com definições de Zabala (1998) são definidas como instrumentos que permitem ao professor estudar as melhores estratégias para serem utilizadas em sala de aula, abordando em um conteúdo específico, ou um projeto pedagógico. Além do planejamento mais especializado, as SD's também precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos, para que toda a comunidade escolar compreenda como, o porquê e quanto tempo às atividades foram realizadas, com isso há maior clareza do que se pretende abordar durante as aulas, garantindo maiores chances de se obter resultados satisfatórios ao fim da aprendizagem.

Em algumas aulas da SD foram preparadas dentro da perspectiva das abordagens de aprendizagem de sala de aula invertida (PEREIRA, DA SILVA, 2018), da aprendizagem ativa (MÓRAN, 2015) e da aprendizagem com (viés) investigativo (CARVALHO, 2018, SASSERON, 2015), (SASSERON e MACHADO, 2017), ou seja, centrada na construção do conhecimento pelo olhar do aluno, invertendo a lógica de que o conteúdo deve ser apenas absorvido pelo estudante, na qual o professor é que possui o domínio da ciência, da técnica e da estratégia em sala de aula (FAGUNDES, 2016). Além disso, foram usados os conceitos de alfabetização científica, defendidos por Carvalho (2018), Sasserón (2015) e Sasserón e Machado (2017), no qual apontam que também é necessário que os estudantes consigam, através do ensino com viés investigativo, exercer a capacidade de construir argumentos em que os estudantes possam confirmar ou refutar ideias debatidas de forma coletiva, assim como se dá na elaboração de conhecimentos científico, ou bem próximo do que é vivenciado no processo de soerguimento de saberes na ciência.

A abordagem de sala de aula invertida se caracteriza principalmente pela atuação do estudante como busca de forma ativa o conhecimento do mundo que o cerca, ou seja, ele por si a fonte do objeto em que ele tem interesse e traz para a sala de aula o que foi encontrado, submetendo a discussões, reflexões e observações de forma coletiva. O professor tem papel de ator coadjuvante, ou seja, ser o mediador do desenvolvimento do processo de aprendizagem, cujo enredo está centrado na problematização de situações cotidianas como estratégia para o ensino-aprendizagem (DE SOUZA e DE ANDRADE, 2016). No entanto, para Fagundes (2016), além do papel de mediador no desenvolvimento do processo de aprendizagem o professor assume o papel de diálogo com o estudante, que nas palavras da autora: o “aprender-fazendo”, exigindo do

professor um perfil mais refletivo do que passivo no desenvolvimento dos conteúdos utilizando as abordagens da sala de aula invertida. A autora ainda nos fala sobre a importância que o professor também assume ao introduzir em sua prática o uso da sala de aula invertida: a de professor pesquisador, sendo esse conceito entendido como o profissional que busca atribuir um perfil acadêmico a sua prática educativa, se trata de um movimento “para educação na educação”, ou seja, a construção de abordagens que serão efetivamente adotadas em sala de aula pelo professor, desempenhando um papel importante na vontade de melhorar de forma mais o processo de ensino-aprendizagem. Ao citarmos os conceitos defendidos acima, entendemos que o uso da sala de aula invertida permite entender que existem maiores chances de sucesso na aprendizagem, que no caso do presente estudo buscou colocar o estudante em uma nova perspectiva, o de ser menos dependente do professor que sabe e transmite conhecimento, para o estudante mais ativo na busca pelo conhecimento e a forma de interpretar os dados pesquisados, essa etapa é um dos fundamentos do ensino com viés investigativo e ao professor o papel de mediador na aprendizagem, sem que ele perca a capacidade de observar e refletir sobre o uso de abordagens, que são pensadas no meio acadêmico, mas que podem estar ligadas a realidade escolar, garantindo assim, maiores chances de um aprendizado efetivo.

Também podemos destacar que no ensino com o viés investigativo, o estudante pode vivenciar as etapas do processo da construção de conhecimento científico, a interpretação de dados que contribuem para a resolução de problemas, os trabalhos em grupo que promovem o respeito e a participação dos estudantes à medida que se desenvolvem as etapas de uma SD investigativa, além possibilitar que os estudantes consigam exercer a capacidade de elaborar hipóteses, buscar fundamentação em autores que realizam escrevem artigos, livros ou produzem conteúdo científico e com informações seguras e confiáveis, a oportunidade de testar essas hipóteses, escrever suas conclusões, traduzindo para uma linguagem mais próxima da sua maturidade intelectual, além disso, discutir com o coletivo de forma a apresentar argumentos válidos para que enriquecem o aprendizado coletivo e que ensina que a ciência é produzida a várias mãos, assim como pode haver o respeito às falas dos colegas no momento de validação ou de discordância. Essas premissas são defendidas pelos autores Sasseron (2015), Scarpa (2018), Zompero e Laburu (2016), De Carvalho (2018), Machado e

Sasseron (2012), Montakene (2015), Sasseron e De Carvalho (2008), Scarpa e Campos (2018).

Sendo assim, elegemos abordagem de sala de aula invertida, incluindo a aprendizagem com viés investigativo, e inserimos na SD a problematização da biografia de Darwin e o estudo da sua teoria, usando a leitura de textos, trabalhos em grupos, discussões de artigos científicos, ensaios e artigos de jornais, o uso de vídeos do Youtube, e páginas da internet, além da apresentação de seminários, e a síntese do que foi vivenciado em sala de aula com a construção de textos argumentativos pelos estudantes, defendidos por Bacich e Morán (2018) e De Souza e De Andrade (2016).

4- Resultados e Discussão

Nesta parte apresentaremos o produto desenvolvido para a pesquisa, uma SD que apresenta em sua estrutura o ensino com as metodologias ativas e o ensino com viés investigativo, a sua construção e as principais abordagens educacionais que a fundamentam, retrataremos também o processo de aplicação da SD e a descrição dos eventos ocorrido durante o processo observado pela professora-pesquisadora e vivenciado pelos estudantes. Posteriormente trataremos da produção e aplicação dos questionários pré e pós teste, que ao serem investigados e comparados, demonstraram se houve ou não a eficácia da SD, bem como o aprendizado dos estudantes e quais os pontos, segundo avaliação dos próprios estudantes, como ocorreu o desenvolvimento da aprendizagem e quais seriam as etapas que mais despertaram o interesse dos estudantes, promovendo a reflexão e a discussão com autores que dão suporte ao que foi produzido.

4.1.- A Sequência didática como produto.

O USO DA BIOGRAFIA DE DARWIN PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

- **Autoras:** Flávia Rodrigues e Mônica Bucciarelli Rodriguez
- **Público-alvo:** Ensino Médio.
- **Componente curricular:** Biologia
- **Palavras-chave:** ensino médio, evolução biológica, história da ciência, sequência didática.
- **Temas:** Ensino de Biologia; Evolução Biológica, História da Ciência, Biografia de Darwin.
- **Objetivos:**

1- Facilitar a aprendizagem da Evolução Biológica

2- Promover discussões argumentativas que diminuam os conflitos existentes dentro da sala de aula entre a crença religiosa e a visão científica que envolvem o conhecimento da evolução das espécies.

3- Entender os conceitos que envolvem a evolução biológica: a seleção natural, o processo de especiação, a diversidade biológica, a ancestralidade, a mutação e a genética como fatores fundamentais da evolução, tendo como parâmetro a biografia de Darwin e a história da ciência.

4- Permitir que os estudantes possam compreender a face humana que o cientista possui em oposição a visão extraordinária e super-humana explorada pela sociedade.

➤ **Sequência Didática**

Quadro 1- Resumo do SD e suas dimensões epistêmicas e pedagógicas.

Aula	Dimensão epistêmica		Dimensão pedagógica - Recursos e estratégias
	Objetivo	Conteúdo	
Aula 1 – Motivando os estudantes – Atividade 1	Propor questões motivadores que provoquem os estudantes a participarem da SD. Apresentar as ideias de Lamarck sobre Evolução Biológica.	Teorias evolucionistas, biografia e trabalho de Darwin e Teoria de Lamarck	Uso do aplicativo “Idea-boardz” para resposta de perguntas motivadores sobre Darwin e seu trabalho. Discutir com os estudantes as repostas obtidas Entregar o texto sobre Lamarck.
Aula 2 – Vamos refletir sobre ciência e religião? – Atividade 2.	Buscar a reflexão do papel da ciência e da religião perante a sociedade, além de compreender como esse conflito impede o entendimento da EB.	Natureza da ciência, sua metodologia e importância. Conflitos entre ciência e religião Diferenças das narrativas científica e religiosa	Utilizar textos que falam sobre a natureza da ciência, o papel da religião na sociedade e a diferença das narrativas para a compreensão das teorias evolucionistas, para discussão com os estudantes em sala de aula.
Aula 3 - Preparando a sistematização : Compreensão das teorias de Darwin – Atividade 3	Construir o perfil biográfico de Darwin, o contexto histórico, e o entendimento da teoria da evolução biológica, utilizando a abordagem da sala de aula invertida.	A biografia de Darwin, contexto histórico e a formulação da teoria de evolução biológica.	Dividir a turma em 6 grupos. Cada grupo irá desenvolver um tema que constrói o perfil biográfico de Darwin e da elaboração das suas teorias através da aula investida. Como fonte de consulta confiável para a elaboração dos trabalhos, foi elaborada uma tabela como banco de dados para auxiliar na construção dos trabalhos.
Aula 4 – Sistematização – Atividade 4 .	Apresentação dos resultados obtidos pelos alunos através do uso da abordagem da sala de aula invertida.	Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica.	Os alunos irão apresentar todo o conteúdo trabalhando em conjunto e fruto das discussões e dos assuntos desenvolvidos e de acordo com a organização da aula 3.
Aula 5 - Atividade de avaliação formativa- Atividade 5: Jogo interativo de perguntas e respostas.	Avaliar o aprendizado conquistado durante a apresentação da sistematização.	Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica.	Preparar a sala de aula para o momento do jogo da sistematização, Utilizar as perguntas e respostas sugeridas para interação dos estudantes por meio do jogo de sistematização do tipo “Passa ou Repassa”.
Aula 6 - E depois de Darwin? Conhecendo a teoria sintética	Através de uma aula expositiva- dialogada e o uso do vídeo “O que Darwin nunca soube”, permitir que os alunos conheçam o	Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo.	Apresentar para os estudantes o conteúdo do Neodarwinismo através de aula expositiva-dialogada. Os alunos deverão assistir ao vídeo proposto de forma síncrona juntamente

da evolução – Atividade 6.	Newdarwinismo e o papel da genética como importante ciência para comprovar os estudos de Darwin.		com o professor, no qual fará as intervenções quando achar necessário ou quando houver dúvidas e comentários dos estudantes.
Aula 7 - Consolidando as teorias – Fora dos muros da escola- Atividade 7.	Construção da argumentação e divulgação de painel midiático com o resultado das informações obtidas pelas pesquisas realizadas, utilizando o processo de divulgação científica.	Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica e Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo.	Os alunos deverão explorar os conceitos desenvolvidos durante a sequência didática, utilizando os textos, vídeos e o fruto das discussões desenvolvidas durante as aulas como fonte de inspiração, com linguagem acessível para explicar para amigos e parentes.

Fonte: a autora, 2022

O quadro 1 apresenta, de forma resumida as setes aulas presentes na SD, logo abaixo descreveremos as etapas constando seus objetivos e a descrição de como realizar as atividades planejadas para envolver os conceitos de EB, a forma de se abordar a HC, a biografia de Darwin, além do contexto histórico e social da época em que foi publicado o livro “A origem das espécies”. Destacamos que a SD foi pensada para ser aplicada tanto de forma remota, devido à pandemia de COVID-19 que esteve presente durante a sua elaboração, mas também pode ser usada de forma presencial, que foi o modo se sua aplicação nesta pesquisa.

1º Aula (duração 50 minutos): Motivando os estudantes

Conteúdo programático:

- O professor pode iniciar a SD discutindo as seguintes questões motivadoras: “o que você sabe sobre Darwin?”, e “E o que você sabe por Evolução Biológica?”. Após a entrega das suas respostas individuais e baseadas em seus conceitos prévios, realizou-se uma breve discussão baseada nas repostas obtidas.

Objetivo: Avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, além de promover uma rica troca de experiências, desmistificação alguns conceitos, além de apresentar a eles perguntas investigativas que indicarão o caminho para que se busque responder as questões motivadoras, além disso, podemos também falar da interação entre os estudantes com o professor ser mais efetiva que essa parte da SD pode proporcionar.

Organização: Aula presencial ou assíncrona, com o uso de folhas de papel ou usando o aplicativo de post-it Ideaboardz.

Desenvolvimento:

Em sala de aula desenvolver os conceitos alternativos com os estudantes utilizando o aplicativo “Ideaboardz”, ou pedaços de papel, no qual os alunos irão responder quem, na visão deles era Darwin, e como segunda pergunta qual a importância dele para o conhecimento da evolução dos seres vivos. Na mesma aula deve ser entregue o texto referente aos conceitos de Lamarck (Figura 1), no qual apresenta uma revisão dos seus conceitos de para o desenvolvimento da leitura crítica e da argumentação para formular as respostas da atividade, caso o professor queira, ela pode ser feita de forma síncrona ou assíncrona.

2ª Aula (duração 50 minutos): Vamos refletir sobre ciência e religião?

Conteúdo Programático:

- Neste momento a o professor pode buscar a reflexão do papel da ciência e da religião perante a sociedade, além de compreender como esse conflito impede o entendimento da EB. O uso do texto faz parte do ensino com viés investigativo, sendo a abordagem de leitura investigativa, segundo Sasseron e Machado (2017).

Objetivo: Através das discussões do texto, os estudantes irão refletir, argumentar e chegar ao entendimento do papel que a ciência e a religião apresentam, suas finalidades em relação a sociedade, com isso minimizar os conflitos existentes no ensino de EB.

Organização: De forma síncrona, pode-se usar os seguintes textos: texto 1 “A teoria de Darwin enfrenta resistência de religiosos”, texto 2 “Os darwinistas estavam errados” e o texto 3 “Ciência e religião uma guerra desnecessária”. Impressos e distribuídos aos alunos, pode-se recolher ao final da aula, ou imprimir novamente, ficando a escolha do professor.

Desenvolvimento: Sugerimos ao professor fazer a divisão dos estudantes em 3 grupos, cada grupo com um texto, o tempo para a leitura e discussão será de 15 minutos. Após o período de leitura e discussão entre os estudantes, um representante irá apresentar as principais ideias do texto, além da opinião do grupo sobre a sua temática. Em seguida a turma irá debater sobre tudo que foi exposto, sendo o tempo para essa parte de aproximadamente 15 minutos. Durante o tempo de discussão, seja nos grupos menores, ou com toda a turma, cabe ao professor mediar às atividades, ou conflitos que possam ocorrer, além de controlar o tempo. Durante as discussões é importante que o docente tenha o entendimento sobre o papel da ciência e da religião, direcionando,

através de perguntas que demonstrem que as narrativas que a ciência possui e que as que a religião constrói são distintas, mas que podem existir para o indivíduo. Também cabe ao professor, direcionar o entendimento de que ter uma crença religiosa não invalida o cientista, desde que não haja interferência no estudo dos fenômenos naturais, cuja interpretação deve estar direcionada ao método científico. O docente deve avaliar se o tempo será suficiente, dependendo do tamanho da turma, da sua participação e da relevância do tema.

Na mesma aula foram apresentados os documentos de estudo para a próxima etapa. Essa aula será realizada de forma síncrona. Elaborar perguntas aos estudantes, segue algumas sugestões: já que Darwin construiu a Teoria da Evolução, como ele fez isso? Como Darwin conseguiu formular a teoria? Ele teve dificuldades? Por que até hoje a teoria da evolução é polêmica? O propósito desta parte é direcionar as perguntas investigativas para a próxima sequência, que será a de construir o perfil de Darwin, suas teorias e as consequências para a ciência e para a sociedade.

3ª Aula (duração 50 min): Preparando a sistematização – Construindo a evidência – Compreensão das teorias de Darwin:

Conteúdo programático: a biografia de Darwin, contexto histórico e a formulação da teoria de evolução biológica.

Objetivos: Construir o perfil biográfico de Darwin, o contexto histórico, e o entendimento da teoria da evolução biológica, utilizando a abordagem da sala de aula invertida.

Organização: A apresentação dos temas de forma síncrona, a realização por parte dos estudantes de forma assíncrona.

Desenvolvimento: Os estudantes da turma podem ser divididos em 6 grupos. Cada grupo pode desenvolver um tema que constrói o perfil biográfico de Darwin e da elaboração das suas teorias através da aula invertida. Os temas para os grupos podem ser sorteados pelo professor, ou escolhido pelos estudantes, de acordo com a afinidade do tema, isso ficará a critério do professor, de acordo com o conhecimento que ele tem do perfil dos seus estudantes.

Apresentamos ao professor alguns temas a serem desenvolvidas pelos estudantes, com as seguintes perguntas investigativas:

Grupo 1: Sobre a natureza da ciência e seus métodos de estudo. O que é ciência afinal?

Grupo 2: Contexto histórico e científico da época de Darwin. Qual o burburinho social do século XIX?

Grupo 3: Darwin, sua biografia e passagem pelo Brasil. Darwin, quem ele é mesmo? Tudo na vida de Darwin, mostrado nos vídeos e textos, é verdade? O Que é romanceado?

Grupo 4: Viagem do Beagle e a construção das evidências. Como Darwin fez o que fez?

Grupo 5: Dificuldades na apresentação e aceitação da teoria darwiniana pela comunidade científica e pela sociedade vitoriana. Então o homem veio do macaco?! E o Wallace na história?

Grupo 6: Limitações da teoria de Darwin. Darwin está certo o tempo todo?

Após a apresentação dos temas e da definição dos grupos de trabalho, o professor tem a autonomia de definir com os estudantes como será a dinâmica de apresentação para turma, com o uso de slides, por exemplo, e de acordo com a realidade material da escola e econômica dos estudantes.

Como sugestão de fonte de pesquisa professor pode disponibilizar para os estudantes o seguinte banco de dados:

Banco de dados:

Quadro 2- Banco de dados para os estudantes.

Título	Filmes	Vídeos	Sites
“Criação” Trailer-Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=ZVj76SpbGeA	-
de Darwin, filme completo.	https://www.youtube.com/watch?v=ZVj76SpbGeA	-	-
Seleção Natural – O que é?	-	https://www.youtube.com/watch?v=N-SrvGfwiTg	-
Entendo a evolução	-		https://evosite.ib.usp.br/

Canal Nerdologia – Sobre a natureza da Ciência	-	https://www.youtube.com/watch?v=kyGu9lTr_jM&t=0s	-
Canal Buenas Ideas – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=ecuULzAKrf4	-
Canal Meteoro Brasil – Darwin o maior playboy que existiu.	-	https://www.youtube.com/watch?v=EBQ_Zvbr7hc&t=1s	-
Como o Coronavírus pode explicar a natureza da ciência.	-	https://www.youtube.com/watch?v=CsMpJFvrqvl	-
O método científico	-	https://www.youtube.com/watch?v=eRDBggKy0js	-
O que é ciência?	-	https://www.youtube.com/watch?v=jvVtO_2i-iE	-
BBC Brasil – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=ambANBIHjCI	-
Canal Elsapiens – As Teorias de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs	-
Impactos de Darwin na Filosofia da Ciência	-	https://www.youtube.com/watch?v=Lev2zV19zrA	-
History Channel – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=1qItP3RhYBc	-
Especial Globo News – Darwin 200 anos	-	https://www.youtube.com/watch?v=6R6sDKTCdT0	-
A perigosa ideia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=Aa9JzvoMhdw	-
Canal do Pirula – Evolução não é Lei.	-	https://www.youtube.com/watch?v=dNBK7S7gROg	-
Evolução para todos	-	-	https://sites.usp.br/laaa/extensionao/evolucao-para-todos/
Introdução à Evolução	-	-	https://evosite.ib.usp.br/evo101/index.shtml

Fonte: a autora, 2022.

4ª Aula (duração 50 min): Sistematização

Objetivo: Apresentação dos resultados obtidos pelos alunos através do uso da abordagem da sala de aula invertida.

Conteúdo programático: Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica.

Organização: A realização da etapa será feita de forma presencial, com o uso do projetor e a apresentação com o “powerpoint” como ferramenta.

Desenvolvimento: Aconselhamos que os estudantes apresentem todo o conteúdo trabalhado em conjunto, fruto das discussões dos assuntos desenvolvidos e de acordo com a organização da aula 3. É importante que durante a apresentação o professor faça, como o mediador, a ligação entre os temas apresentados, utilizando perguntas que permitam a reflexão e a união dos temas de forma que os estudantes consigam perceber o contexto que envolveu a construção da teoria da evolução biológica construída por Darwin.

5ª Aula (duração 50 min): Atividade de avaliação formativa - Jogo interativo de perguntas e respostas.

Objetivo: Avaliar o aprendizado conquistado durante a apresentação da sistematização.

Conteúdo programático: Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica.

Organização: Sugerimos que o professor preparar a sala de aula para o momento do jogo da sistematização, as carteiras sejam afastadas, as perguntas sejam impressas em forma de cartões ou pedaços de papel, pode-se usar um saquinho de plástico para embaralhar as perguntas ou uma caixa de papelão.

Desenvolvimento: Abaixo apresentamos um conjunto de perguntas e respostas sugeridas para interação dos estudantes por meio do jogo de sistematização do tipo “Passa ou Repassa”.

Jogo “passa ou repassa” sobre os trabalhos da sistematização:

MATERIAL: Livros didáticos, caixa para armazenar as questões e assim sorteá-las, folhas de papel A4 para confeccionar os cartões, premiação da equipe vencedora de acordo com o professor, sugerimos bombons ou outras guloseimas.

REGRAS:

1. Divide-se a sala de aula em dois grupos, podendo dar quaisquer nomes às equipes.

2. O professor irá selecionar uma pessoa de cada equipe para responder as questões que serão sorteadas, faz-se um sorteio para verificar quem irá responder primeiro.

3. Lançar a pergunta, onde o aluno terá um tempo de trinta segundos para formular a resposta podendo consultar o grupo, caso este aluno erre a resposta, o outro aluno terá direito a tentar a resposta correta também tendo o tempo de trinta segundos para formular a mesma, caso ocorra o erro a pontuação será lançada para a equipe adversária. Por isto que o nome do jogo é passa ou repassa. Acertando a equipe ganha pontos que serão marcados na lousa.

4. A equipe que fizer mais pontos receberá será a vencedora e fica a critério do professor a forma de premiação.

Regas adaptadas de: BARRETO, Mauricio. Atlas Escolar Geográfico. Ed. Escala Educacional Nova Edição, 2007.

Observação: serão feitas de 10 a 15 perguntas sorteadas, dependendo do tempo de aula, para as duplas responderem ou repassarem. As 30 perguntas são um banco de questões para serem sorteadas, o professor pode incluir mais questões, caso ele queira.

6ª Aula (duração 140 min, dividindo-se em 4 ou 5 aulas): E depois de Darwin? Conhecendo a teoria sintética da evolução.

Objetivos:

- Que os estudantes conheçam o Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução.
- Através da aula expositiva dialogada, buscar refletir e compreender como a genética tem papel fundamental para complementar as ideias de Darwin, de forma crítica e participativa dos estudantes.

Conteúdo programático: Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo.

Organização: O professor pode usar a sala de vídeo da escola, ou levar os equipamentos de projeção para a sala de aula. O filme deve ser baixado da internet ou que seja usada a internet da escola para a sua projeção de forma instantânea.

Desenvolvimento: Por meio da aula com exposição dialogada, usando o vídeo “O que Darwin nunca soube” (2009) <https://www.youtube.com/watch?v=oiG7XigFOY>, aconselhamos que é importante apresentar os conceitos-chave para os estudantes, como

a genética e a pesquisa científica de campo contribuem para o entendimento sobre o Neodarwinismo e as Teorias de Darwin, como forma de explicar os pontos que Darwin não conseguiu explicar, como por exemplo a ideia sobre a origem das variações anatômicas.

Os alunos, ao assistir ao vídeo proposto de forma síncrona, ou a medida que o vídeo for sendo apresentado, podem, assim como o professor, realizar intervenções, debatendo o conteúdo e permitindo aos estudantes que façam perguntas, avaliações e reflexões sobre o tema apresentado.

7ª Aula (assíncrona): Consolidando as teorias – Fora dos muros da escola.

Objetivo: Construção da argumentação e divulgação de painel midiático com o resultado das informações obtidas pelas pesquisas realizadas, utilizando o processo de divulgação científica.

Conteúdo programático: Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica e Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo.

Organização: O desenvolvimento pode ser de forma assíncrona, de acordo com a necessidade dos estudantes.

Desenvolvimento: Os alunos poderão explorar os conceitos desenvolvidos durante a sequência didática, utilizando os textos, vídeos e o fruto das discussões desenvolvidas durante as aulas como fonte de inspiração. A turma, como consequência, irá apresentar os dados encontrados em forma de painel midiático, ou infográfico, ou panfletos, ou postagens em canais de divulgação na internet (Youtube, Instagram, Facebook), com linguagem acessível: “como você explicaria a EB para seus pais?”, para que a comunidade escolar tenha acesso a informação produzida e que permita a interação entre os alunos e seus familiares, possibilitando o uso da criatividade e das mídias digitais e sociais. O objetivo é a construção da argumentação de todo o trabalho proposto até aqui. Além de compreender a diferença entre lei e teoria para as ciências.

Sugestões de Avaliação:

- Avaliação formativa: Jogo interativo com questões de Verdadeiro ou Falso, com esse tipo de avaliação, os estudantes podem ser avaliados em relação ao conteúdo desenvolvido durante as apresentações de trabalhos da aula 4.
- Avaliação formal do conteúdo com questões de situações problemas. Pode-se optar por uma avaliação, do tipo prova, no qual sejam abordados os temas

desenvolvidos com situações problemas que envolvam os conceitos-chave sobre a EB.

- Avaliação atitudinal, considerando observar o comportamento, participação nas discussões, apresentação e organização dos grupos, através de planilhas, ou diário de bordo, podendo ser desenvolvidas pelo próprio professor.
- Autoavaliação: nesta etapa o estudante defende a sua avaliação do seu processo de aprendizado em relação a EB, considerando o seu desenvolvimento intelectual, pessoal e das suas relações interpessoais durante a realização da SD. Como o próprio processo do ensino com viés investigativo propõe, é importante que o estudante tenha sua voz ouvida pelo docente.

4.1.1. Anexos da Sequência Didática:

Apresentaremos agora os documentos que pertencem a SD e que podem ser modificados pelo professor, eles foram incluídos na SD que foi elaborada e aplicada de acordo com os fundamentos que serão discutidos posteriormente, mas que podem ser alterados ou suprimidos, caso seja de interesse do docente.

4.1.1.1. Texto de revisão dos conceitos de Evolução Biológica segundo Lamarck

Figura 1- Texto aplicado e sugerido como atividade sobre "A Teoria de Lamarck".

LAMARCK E A EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES

NESTE ARTIGO VAMOS VER A TEORIA DA EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES DE LAMARCK, COMO ELE EXPLICOU A VARIAÇÃO E A EXTINÇÃO DE ALGUMAS ESPÉCIES. VERSÃO ORIGINAL CRIADA POR ANALUCIA SOUTO.

Introdução

É consenso entre os cientistas que as espécies evoluem, e não estou falando da evolução individual de cada um de nós como, por exemplo, estudantes que escrevem redações cada vez melhores, que têm desempenhos cada vez mais altos na escola ou como seres humanos.

Estou falando da evolução das espécies como um todo.

Você já ouviu alguma vez que os seres humanos surgiram a partir da evolução dos macacos?

Você já viu fósseis de homínídeos que corroboram essa teoria? Não?

Todos os organismos vivos – os ácaros que vivem em nossa pele, as árvores, os pássaros e todos os seres vivos –, surgiram na história a partir da evolução de outra espécie. A evolução é um processo contínuo, apesar de termos a impressão de que as espécies não se modificam ao longo de gerações.

Neste artigo vamos ver a teoria proposta por Jean- Baptiste Lamarck no começo do século XIX para explicar a evolução das espécies.

A teoria de Lamarck

Lamarck defendia que a matéria gelatinosa inanimada podia espontaneamente gerar formas simples de vida, através da força dos fluidos ativos, a saber: água, terra, fogo e ar. A essa forma mais simples de vida Lamarck chamou de germes.

Esses germes podiam, por sua vez, gerar plantas ou animais por meio de progressões contínuas de uma forma para outra ao longo das gerações. As espécies se modificavam das formas mais simples em direção às formas mais complexas ao longo do tempo, buscando alcançar a perfeição da espécie. Assim, organismos que descendem de linhagens mais antigas seriam mais complexos apenas porque tiveram mais tempo para evoluir.

Lamarck não supôs que diferentes espécies descendem de ancestrais comuns, mas que são frutos de gerações espontâneas distintas. Cabe ressaltar dois fenômenos que contribuem, segundo Lamarck, para a biodiversidade encontrada no planeta:

O processo de geração espontânea, segundo Lamarck, dar-se-ia de forma continuada;



Figura 1: Estátua de Lamarck na entrada dos Jardins da Plantes, Paris. Crédito: Oestropopy – Luxy Oestro, CC-BY-SA, 4.0. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jean-Baptiste_Lamarck_-_Jardins_des_Plantes_de_Paris_-_France.jpg (Acesse em: 07/02/2018)

As linhagens produzidas podem progredir por caminhos evolutivos diversos, em função do ambiente que elas ocuparam durante a trajetória.

Lamarck não acreditava, então, em extinção de espécies. Para ele, espécies desapareceram ao longo da história porque evoluíram se transformando em outras espécies diferentes. Vamos ver como se dá esse processo.

Lamarck também defendia que o uso contínuo de determinado órgão provocaria o seu desenvolvimento. Em contrapartida, um órgão em desuso poderia ser diminuído e até mesmo

ser extinto. Essa explicação ficou conhecida como a primeira lei de Lamarck.

A ideia dessa lei é que fatores ambientais podiam alterar os movimentos dos fluidos internos dos animais, abrindo novas passagens entre as células e criando novos órgãos.

A base dessa lei foi a comparação dos órgãos de recém-nascidos com os órgãos dos mesmos animais na fase adulta. Todas as modificações encontradas foram atribuídas aos movimentos dos quatro elementos.

O exemplo mais famoso de Lamarck para explicar o desenvolvimento de órgãos muito usado foi o do pescoço das girafas. Segundo ele, o hábito de as girafas esticarem o pescoço para comer as folhas das copas das árvores fez que o membro ficasse cada vez mais comprido ao longo das gerações, até chegar ao tamanho que conhecemos hoje.

Nenhum dos exemplos dados por Lamarck, seja para a perda de órgãos em desuso, seja para o desenvolvimento de órgãos muito usados, ficou tão famoso quanto esse do aumento do pescoço da girafa.

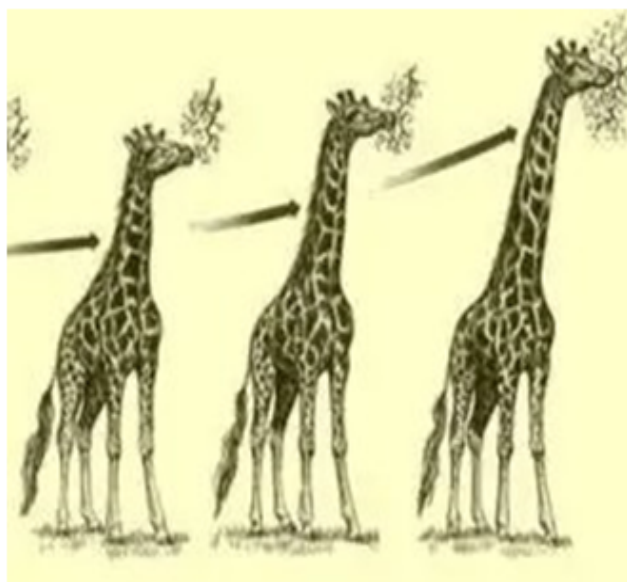


Figura 3: Foto Reprodução www.estudopratico.com . Acesso em 15/12/2022



Figura 2: Evolução do crânio de primatas. Crédito: [TjerkRickes](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Primate_skull_series_no_legend.png), CC-BY-2.5. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Primate_skull_series_no_legend.png. Acesso em: 17/02/2018.

Entre os outros exemplos dados por Lamarck, podemos citar a perda da visão das toupeiras e a perda da capacidade de voar das aves mantidas em cativeiro.

Lamarck defendia que todas as mudanças estruturais sofridas por um indivíduo seriam transmitidas para seus descendentes. Isso explicaria tanto o alongamento do pescoço das girafas quanto a cegueira das toupeiras. A hereditariedade das características adquiridas ou perdidas ficou conhecida como a segunda lei de Lamarck.

Cabe ressaltar que Lamarck reconhecia que algumas mudanças só seriam possíveis ao longo de várias gerações, ou seja, se considerássemos períodos de tempo muito longos.

Lamarck também estudou sementes e plantas ao longo de sua vida. Uma de suas observações foi de que sementes de uma mesma espécie cultivadas em altitudes diferentes podem gerar plantas com características estruturais bem diversas.

Suas observações na área da botânica mostraram que o clima e a disponibilidade de recursos exerciam forte influência na constituição física dos organismos, corroborando a explicação dada por Lamarck para a enorme biodiversidade encontrada no planeta.

Apesar de as teorias de Lamarck terem sido desacreditadas ao longo da história, devido às pesquisas e descobertas de outros cientistas, sua importância para o surgimento da ideia de evolução não foi diminuída. A estátua em sua homenagem que fica na entrada dos jardins das plantas em Paris traz a seguinte inscrição: "fundador da doutrina da evolução".



Figura 4: Toupeira-europeia. Foto: David Dohnal / Shutterstock.com

Agora responda:

1- Recentemente estamos vendo nos noticiários a presença de variantes do SarsCov-2, mas conhecido como Coronavírus, que ainda está causando uma pandemia, partindo dos seus conhecimentos sobre a Evolução Biológica, segundo Lamarck, explique como ocorrem o surgimento de novas variantes.

- Veja a tirinha logo abaixo e reflita: caso a teoria de Lamarck foi aceita atualmente para explicar a Evolução Biológica dos seres humanos, como você entende que ela seria explicada?



Publicado em 11/11/2011 por Carlos Rhas: <https://www.msakadequalquer.com/727-evolucao/> reproduzido com permissão do autor.

- Sobre a tirinha apresentada abaixo, qual das leis ela se refere? Você concorda com essa lei de Lamarck? Justifique usando argumentos válidos.



<https://pir2.fornecedores.com/t73498-evolucao/>, acesso em 18/12/2021

4.1.1.2. Textos sugeridos para o uso nas discussões das aulas que envolvem ciência e religião

Teoria do naturalista Charles Darwin enfrenta resistência de religiosos

Criacionistas se opõem ao evolucionismo por meio de seleção natural

[imprimir](#)

Desde quando divulgou a teoria da evolução das espécies através da seleção natural, na obra “A Origem das espécies”, em 1859, o naturalista britânico Charles Darwin enfrentou críticas, tanto de outros cientistas quanto da Igreja. Hoje, mais de 150 anos depois, poucos se atrevem a contestar o evolucionismo darwiniano, com exceção de religiosos – alguns deles cientistas – que defendem o criacionismo.



Antonio Solé-Cava (Foto: Divulgação)

“Hoje em dia, a teoria evolucionista é aceita por toda a comunidade científica, exceto por fundamentalistas, especialmente nos Estados Unidos e em alguns países árabes. Os lugares que têm mais oposição à teoria evolutiva são Turquia e Estados Unidos”, diz o diretor do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professor Antonio Solé-Cava.

A restrição de religiosos a Darwin acontece porque a teoria do britânico, ao defender a evolução dos seres vivos por meio da seleção natural, prescinde de um criador para explicar a origem das diferentes espécies. No entanto, há cientistas religiosos que compartilham das críticas ao evolucionismo e defendem que a origem dos indivíduos é obra da criação de Deus. São os chamados criacionistas.

“Existem cientistas que defendem o criacionismo, pessoas que têm doutorado, que publicam artigos, mas eles são minoria. Eles são fundamentalistas. O fundamentalismo é pegar o que está na Bíblia, ou em qualquer livro sagrado, e interpretar literalmente. O fundamentalismo cristão é muito fácil de rebater. Se os defensores querem interpretar a Bíblia ao pé da letra, eles têm que acreditar que a Terra é plana, que o Sol gira em torno da Terra...”, critica Solé-Cava.

Nos Estados Unidos, há alguns anos, o desenho inteligente, vertente do criacionismo, começou a ser ensinado nas escolas, em detrimento da teoria de Darwin. No entanto, em 2005, o juiz federal John Jones proibiu o ensino desta teoria em escolas públicas do país. O desenho inteligente (ou design inteligente) prega que certas características dos seres vivos teriam em sua origem uma causa inteligente, em vez de um processo sem finalidade como a seleção natural.

redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2012/01/teoria-do-naturalista-charles-darwin-enfrenta-resistencia-de-religiosos.html

1/3

¹ <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2012/01/teoria-do-naturalista-charles-darwin-enfrenta-resistencia-de-religiosos.html>

UMA GUERRA DESNECESSÁRIA

Página Inicial > Acervo Revistas Ciência Hoje

ciência e religião são duas práticas importantes de nossa cultura. Elas orientam e organizam o mundo em que vivemos, fornecendo explicações sobre estrutura e seu funcionamento. Por se fundamentarem em bases diferentes, ou por explicarem o mundo de forma diversa, essas duas tradições, seguem-se divulgando, sempre estiveram em guerra e o fiel da balança deveria pesar a favor de uma ou de outra. Ou seja, se uma está certa, a outra deveria estar, necessariamente, errada.

Entanto, as coisas não são tão simples. Ao longo da história, as duas tradições mantiveram relações complexas e, às vezes, dolorosas. Na tentativa de organizar o debate e suas formas de ocorrência, são apontadas diferentes categorias das relações entre ciência e religião.

Uma mais bem conhecida é fornecida pelo norte-americano Ian Barbour, físico e filósofo da ciência que identificou quatro grupos principais: conflito, independência, diálogo e integração.

1. Conflito à integração

Segundo a tese do conflito, ciência e religião são mutuamente excludentes e inerentemente incompatíveis. Essa abordagem, que cria uma forte e espinhosa irreconciliabilidade entre ciência e religião, é defendida por aqueles que propõem que a posse da verdade encontra-se de um lado ou de outro.

Exemplos de defensores dessa postura cientistas como o inglês (nascido no Quênia) Richard Dawkins, o francês Jacques Monod (1910-1976) e o norte-americano Steven Weinberg, bem como fundamentalistas que interpretam a Bíblia literalmente.



Há diferentes teses sobre as relações entre ciência e religião. À do conflito, defendida por cientistas como o inglês Richard Dawkins, propõe que estas são mutuamente excludentes e inerentemente incompatíveis. (Nota: Dave Edmunds/Soc.74)

A tese da independência também mantém uma forte separação entre ciência e religião, afirmando que essas tradições constituem esferas diferentes e não teriam nada a dizer uma sobre a outra. Para teólogos e filósofos como o suíço Karl Barth (1886-1968), o alemão Rudolf Bultmann (1884-1976) e o norte-americano (nascido na China) George Lindbeck, e biólogos como o norte-americano Stephen Jay Gould (1941-2002), as duas têm diferentes métodos, terminologias e linguagens que simplesmente não competem e, por isso, deveriam ser vistas como duas diferentes jurisdições: uma não deveria interferir nos assuntos da outra.

O diálogo, terceira categoria proposta por Barbour, delineia interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião. Nesse caso, afirma que as descobertas científicas não necessitam de crenças religiosas, mas os avanços científicos ajudam a religião a encontrar suas respostas, e dissolvem o diálogo.

Um exemplo, pode-se citar o uso que teólogos fazem do conhecimento astronômico e cosmológico para mostrar que as condições iniciais do universo podem apontar para um ato de criação divina. São defensores do diálogo pensadores como os alemães Wolfhard Pannenberg e Karl Rahner (1904-1984), o húngaro Michael Polanyi (1891-1976) e o espanhol, radicado nos Estados Unidos, Francisco J. Ayala.

Finalmente, existe a tese de que é possível estabelecer algum tipo de integração entre ciência e religião. Aqui os limites que separam os dois campos são muito frágeis. Um exemplo da tentativa de integração seria a chamada 'teologia natural', que argumenta que as evidências da existência de Deus se inserem inteiramente na razão humana e não na revelação histórica ou na experiência religiosa.

Por exemplo, a complexidade do olho humano indicaria que ele foi planejado para exercer uma determinada função e, por tanto, apontariam para a existência de um planejador – no caso, Deus. Entre os defensores dessa tese encontramos pensadores como o filósofo cristão inglês William Paley (1743-1805), o padre francês Teilhard de Chardin (1881-1955), o reverendo inglês Arthur Peacocke (1924-2006) e o próprio Ian Barbour.

Você leu apenas uma parte do artigo publicado na [CH 306](#). Clique no ícone a seguir para baixar a versão integral. [PDF aberto \(pdf\)](#)

Francisco Ângelo Coutinho

Instituto de Educação

Universidade Federal de Minas Gerais

Ao longo da história, as duas tradições mantiveram relações complexas e, às vezes, dolorosas

O diálogo, terceira categoria proposta por Barbour, delineia interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião

² <https://cienciahoje.org.br/artigo/uma-guerra-desnecessaria/>

Os darwinistas estavam errados

QUANDO UM JUIZ AMERICANO da cidade de Dover, na Pensilvânia, deu ganho de causa a um grupo de pais que processava uma escola pública por ensinar conceitos criacionistas a seus alunos, cientistas comemoraram. Apesar de ter ocorrido em um tribunal local, o julgamento vinha sendo coberto por vários jornais dos Estados Unidos, e havia a expectativa de que a vitória, obtida em 2005, fosse se refletir na opinião pública reduzindo a influência de movimentos religiosos conservadores que tentavam sabotar o ensino da teoria da evolução no país.

Os biólogos que defendiam Darwin, porém, estavam errados em esperar um recuo dos criacionistas. Uma pesquisa de opinião divulgada na semana passada pelo Instituto Gallup mostra que, sete anos depois, 46% dos americanos acreditam que Deus criou a espécie humana do nada. O número é o mesmo de 30 anos atrás, quando o levantamento foi feito pela primeira vez.

O que os professores de biologia se perguntam agora é: o que pode ser feito? Por que as pessoas são tão refratárias à ideia da evolução por seleção natural? Por que esforços educacionais e as incontáveis obras de divulgação científica sobre o assunto têm sido inócuas na tentativa de manter o fundamentalismo religioso longe da ciência?

No Brasil, por enquanto, é difícil projetar a tendência de crescimento do criacionismo. Uma pesquisa do Datafolha feita dois anos atrás mostra que 25% da população acredita na versão bíblica da origem da humanidade. Não sei se há dados mostrando quantos mais acreditam no “design inteligente”, a teoria criacionista que evita falar em Adão e Eva, mas defende o mesmo ponto.

Num país onde a educação ainda é um direito mal assegurado, dá medo. Muita gente confia que o curso natural da cultura humana fará com que ela abrace a ciência cada vez mais, mas nem sempre é assim. Um exemplo de que retrocessos ocorrem veio da Coreia do Sul, na semana passada. O país não apenas deixou de repelir a influência criacionista na educação como também aceitou demandas de religiosos para expurgar Darwin dos manuais de biologia.

A falta de pesquisas de opinião sobre criacionismo ainda torna difícil avaliar o problema em escala global, mas eu me arrisco a dizer que biólogos e educadores sérios, hoje, estão perdendo essa guerra.

Não vou discutir aqui o mérito de grupos conservadores em conseguir espalhar o evangelho do criacionismo. É inútil tentar convencer o inimigo de que sua causa é nociva. Mas acredito que nós, divulgadores da ciência, estejamos cometendo alguns erros.

Primeiro, não são julgamentos espetaculosos em tribunais que vão resolver esse tipo de problema. Cientistas já tinham tentado isso uma vez, em 1925, quando o professor de biologia John Thomas Scopes violou uma lei do estado do Tennessee que proibia o ensino de evolução. Scopes foi absolvido em última instância, mas com uso de uma manobra técnica (o primeiro juiz aplicara uma multa ilegal). O julgamento acabou com os biólogos cantando vitória, enquanto os criacionistas se consideraram “campeões morais”.

É necessário que haja segurança jurídica para o ensino da evolução, sim, mas suspeito que juízes e suas sentenças não têm o poder de mudar a cabeça das pessoas. Logo, acredito que aquilo que está faltando aos professores de ciências é uma estrutura mais proativa para fazer estudantes de fato entenderem de que se trata a evolução. A praga criacionista cresce no terreno fértil do analfabetismo científico. Ironicamente, talvez os educadores tenham algo a aprender com a tática de guerrilha dos grupos criacionistas, que atuam de forma descentralizada para espalhar suas ideias.

Segundo, é preciso evitar que o combate ao criacionismo se transforme numa cruzada contra a religião em si. Transformar o ensino de evolução em patrulha ideológica só vai fazer com que a rejeição a Darwin aumente. Richard Dawkins, possivelmente o maior porta-voz da luta anti-criacionismo no mundo, adotou essa abordagem ao escrever “Deus, um delírio” em 2006. O livro fez muito barulho ao ser lançado no mesmo ano de “Deus não é Grande“, do ensaísta Christopher Hitchens.

Sou bastante cético quanto ao potencial que tais autores têm de converter a turba criacionista. Particularmente, acho incômodo o fato de os dois textos basearem sua argumentação na crença de que a religião torna o mundo um lugar pior para se viver. Não é isso o que a própria ciência diz, e as evidências estão na maior revisão de estudos de sociopsicologia da religião já feita sobre o assunto, publicada em 2008 na prestigiada revista “Science”.

Para resumir, então, acredito que o combate ao criacionismo se beneficiaria de uma atitude mais ponderada dos biólogos. É preciso explicar que a teoria da evolução não está em conflito com uma compreensão religiosa mais sofisticada sobre a natureza, e

não se pode embutir a pregação ateísta no ensino da biologia, porque a evolução não se trata disso. Além disso, é preciso mobilizar forças fora do âmbito oficial para dar fôlego ao ensino da biologia. Por que há tão poucas ONGs de educação se dedicando ao problema? Suspeito que as iniciativas para ensinar evolução fora do ambiente escolar estejam em falta. Quantas cidades têm o luxo de possuir um museu de história natural? Os criacionistas já estão começando a se mobilizar para montar os museus deles. Os biólogos precisam esperar o dinheiro do Estado para ampliar suas ações?

Não há como combater a ignorância sem investir na educação como um bem coletivo, e não há como frear o dogmatismo religioso tentando impor o ateísmo na marra. Se existe um desejo inconsciente dos cientistas de que todos se tornem ateus, talvez ele se realize num mundo onde as pessoas tenham bom repertório cultural e se sintam livres para pensar. Não vejo outro caminho.

POR RAFAEL GARCIA ³

08/06/12 15:19

4.1.1.3. Atividade “Passa ou Repassa” – Regras e perguntas sugeridas para serem usadas com os estudantes.

MATERIAL: Livros didáticos, caixa para armazenar as questões e assim sorteá-las, folhas de papel A4 para confeccionar os cartões, premiação da equipe vencedora de acordo com o professor, sugerimos bombons ou outras guloseimas.

REGRAS:

1. Divide-se a sala de aula em dois grupos, podendo dar quaisquer nomes às equipes.
2. O professor irá selecionar uma pessoa de cada equipe para responder as questões que serão sorteadas, faz-se um sorteio para verificar quem irá responder primeiro.
3. Lançar a pergunta, onde o aluno terá um tempo de trinta segundos para formular a resposta podendo consultar o grupo, caso este aluno erre a resposta, o outro aluno terá direito a tentar a resposta correta também tendo o tempo de trinta segundos para formular a mesma, caso ocorra o erro a pontuação será lançada para a equipe adversária. Por isto que o nome do jogo é passa ou repassa. Acertando a equipe ganha pontos que serão marcados na lousa.
4. A equipe que fizer mais pontos receberá será a vencedora e fica a critério do professor a forma de premiação.

³ <http://teoriadetudo.blogfolha.uol.com.br/2012/06/08/os-darwinistas-estavam-errados/>

Regras adaptadas de: BARRETO, Mauricio. Atlas Escolar Geográfico. Ed. Escala Educacional Nova Edição, 2007.

Perguntas científicas para o jogo “Passa ou repassa”:

- 1- Darwin construiu uma lei ou uma teoria? Justifique.
- 2- Darwin era bacharel em que área: medicina, artes ou botânica?
- 3- A época em que Darwin viveu foi reinada por qual rainha: Elizabeth I, Catarina de Aragão ou Victória?
- 4- Darwin foi clérigo, verdadeiro ou falso?
- 5- Por que Darwin foi convidado a viajar pelo Beagle: por ser naturalista, por ser médico ou por ser clérigo?
- 6- O maior espanto que Darwin teve ao saber como era o Brasil foi: o tamanho da Amazônia, a beleza do Rio de Janeiro, a escravidão ou o sabor apimentado da comida baiana?
- 7- Quanto tempo durou a viagem do H.S. Beagle: 1 ano, 5 anos, 10 anos ou 3 anos?
- 8- Qual era o trabalho científico que Darwin desenvolveu à bordo do Beagle? Coletar e documentar as espécies ou contemplar os locais por onde passou?
- 9- Qual foi o ano da publicação do livro “A origem das espécies”: 1858, 1854 ou 1898?
- 10 – Qual livro chamou a atenção de Darwin para a ideia da seleção natural: “O capital”, “A teoria das populações” ou “A história da economia”?
- 11- Qual era a principal ideia de Malthus que influenciou Darwin: a quantidade de alimento é insuficiente para atender o crescimento populacional, a medida que a população cresce a quantidade de alimento aumenta, ou não existe relação entre o crescimento populacional e a oferta de alimento?
- 12- É um princípio defendido por Darwin: a lei da segregação independente, a lei do uso e desuso, ou a lei da seleção natural?
- 13- Para Darwin o sucesso da espécie depende: dos indivíduos ao conseguir alimento reproduzirem, ou seja, os seres mais aptos sobrevivem, os indivíduos que conquistam primeiro o ambiente, ou os indivíduos que melhor se adaptam ao ambiente sobrevivem?
- 14- Darwin era um: criacionista, evolucionista ou mitocionista?
- 15- A criação de pombos é um tipo de: seleção natural, seleção artificial ou seleção aleatória?
- 16- Darwin e Wallace apresentaram seus trabalhos em 1º de julho de 1858: verdadeiro ou falso?

17- A inspiração para Darwin falar sobre a seleção natural se deu em qual ilha: Galápagos, Páscoa, Trindade?

18- Darwin não conseguiu explicar: a origem da variedade dentro da espécie, a origem da seleção natural ou a origem da genética?

19- Darwin acredita que: a evolução biológica ocorre pela ação divina, que a evolução biológica se dá por leis naturais assim como a geologia e a física, ou que a evolução biológica tem o mesmo obedece à ação transformadora do ambiente.

20- Ao observar o bico dos tendilhões Darwin percebeu que: eram semelhantes e tinham adaptações alimentares diferentes para cada ilha, eram iguais pois cada espécie é totalmente diferente em cada ilha, ou eram iguais pois são da mesma espécie e ilhas diferentes não interferem na diferenciação dos bicos.

21- A evolução biológica, de acordo com o ponto de vista científico, acontece pois: tem finalidade, é obra divina ou ocorre ao acaso.

22- Não é um princípio da evolução biológica: ocorre ao acaso, ser linear ou ter uma origem ancestral?

23- A evolução biológica pode ser entendida através de: uma escala linear, uma árvore com ramos ou uma escada?

24- O tempo para que ocorra origem de uma espécie animal dentro da visão da evolução biológica é entendido como: imediato, rápido ou lento?

25- Com relação ao ambiente ao ambiente a as ideias de Darwin: é um agente transformador, é um agente condicionante, ou é um agente seletor?

26- A afirmação: o homem vem do macaco é, segundo Darwin: verdadeira pois a evolução é linear, falsa pois ambos têm um ancestral comum, falsa pois o homem não tem ancestral com os macacos?

27- Na natureza, segundo as leis da evolução biológica, segundo Darwin: sobrevive quem se adapta melhor, sobrevive os mais aptos a viver no ambiente, ou sobrevive o que é mais esperto?

28- O que é uma teoria: um conjunto de evidências que sustentam a confirmação de uma hipótese, um conjunto de ideias que seguem o crivo religioso, ou é uma conexão entre ciência e religião para explicar um fenômeno?

29- A seleção natural tem como princípio, exceto: A sobrevivência dos mais aptos a viver naquele ambiente, a competição pelos recursos naturais, a luta pela sobrevivência, ou o ambiente condiciona a evolução das espécies?

4.2. - A construção da Sequência Didática

A SD foi construída como ferramenta para alcançar os objetivos do presente estudo, para tanto foi pensada o tempo de aplicação em 7 aulas de 50 minutos, com atividades síncronas e assíncronas de forma a ser utilizada durante uma parte da etapa do ano letivo, sem necessariamente ser no início ou no final. O foco da SD é utilizar a biografia de Darwin, a HC e os conceitos de EB, através da metodologia ativa de ensino, que inclui o ensino com viés investigativo, atividades em grupo, debates e discussões sobre textos, apresentação de seminários, jogos interativos, e consulta um banco de dados elaborado e que esta contida na SD.

A SD já apresentada e detalhada, com seu o “passo-a-passo”, no item 4.1, e outra versão se encontra ao fim (apêndice 5) após as observações durante o seu processo de aplicação, com sugestões para o professor devido a experiência de utilizá-la em sala de aula. A SD pode ser replicada e pode ser adaptada conforme o professor achar interessante dentro da sua realidade escolar, sem perder a essência da manutenção do caráter investigativo.

O uso da SD com viés investigativo como proposta metodológica se justifica considerando que é importante que: (1) haja organização e estruturação de cada etapa, para que tanto o professor identifique os avanços obtidos pelos estudantes, (2) assim como Sasseron e Machado (2017), Montake (2015) e Scarpa e Campos (2018), defendemos que o aluno construa o seu conhecimento da EB, sendo protagonista, desde o momento em que ele apresenta seus conhecimentos prévios, até o processo de construção e reconstrução dos conceitos científicos no planejamento do conteúdo, além da tomada de decisão durante a problematização vivenciada durante a realização da SD, e principalmente a produção de conhecimento baseado na metodologia científica. Além disso, (3) entendemos que o desenvolvimento do processo argumentativo a serem desenvolvidos durante aplicação da SD, permitindo a eles as habilidades de escrever, ou falar, sobre a EB, mas também da compreensão das etapas do fazer ciência, em nível escolar. E finalmente (4), entendemos que a aprendizagem com viés investigativo abre espaço para a compreensão que o trabalho científico se dá através do raciocínio lógico, mas também na construção de saberes de forma coletiva, na troca de experiências e ideias, que existe a necessidade de críticas, análises que estimulem novas perguntas surjam e assim novas investigações que contribuam para o avanço científico.

Para que houvesse concordância entre o que é necessário ser desenvolvido no ensino médio e o que foi abordado na SD, foram consultados diretamente os documentos

estabelecidos pelo Ministério da Educação (MEC), (BRASIL, 2017), quais seriam as habilidades e competências gerais de acordo com o Novo Ensino Médio (NEM), ou seja, para todos os conteúdos a serem desenvolvidos entre os professores e os estudantes, além das habilidades e competências estabelecidas para o conteúdo de Ciências da Natureza, no qual se insere a disciplina de Biologia. Conforme os documentos norteadores (Portal do MEC, BRASIL, 2017)⁴ temos os princípios:

- **COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**
 1. *Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.*
 2. *Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.*
 3. *Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como os conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.*
 5. *Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.*
 7. *Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.*
- **COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2 Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.**
- **(EM13CNT201)⁵ Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.**

⁴ <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio>

⁵ EM13CNT: O primeiro par de letras indica a etapa de Ensino Médio. O primeiro par de números (13) indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio, conforme definição dos currículos. A segunda sequência indica o conteúdo curricular, no caso é a Ciência da Natureza e da Terra. Os números finais indicam a competência específica à qual se relaciona a habilidade (1º número) e a sua numeração no conjunto de habilidades relativas a cada competência (dois últimos números). BRASIL, 2017, disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf, acesso em 18/07/2022.

- *COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3 Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).*
- *(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.*
- *(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.*

4.2.1. -A linguagem utilizada na SD e nos questionários pré e pós-teste

Em se tratando da linguagem utilizada na SD, concordamos com Santos e Da Silva (2018) que o uso das tirinhas tem um viés cômico, o que permite ao leitor uma reflexão ao final de sua leitura. As tirinhas são, segundo os mesmos autores, uma boa estratégia de gênero textual que pode ser utilizado na construção de conceitos científicos e que fazem parte do processo de tanto alfabetização científica, quanto as habilidades da BNCC, no qual é previsto que o aluno saiba interpretar os vários tipos de gêneros textuais que estejam alinhados aos conteúdos das ciências da natureza (Biologia, Química e Física), pois facilitam o aprendizado e na elaboração de argumentos críticos na sua interpretação, tendo como base os conceitos científicos.

No caso da SD presente neste estudo, a linguagem utilizada tem os princípios apresentados acima. Foram elaboradas perguntas investigativas para maior participação dos estudantes durante a aplicação da SD, além de instigar o pensamento crítico e a elaboração de argumentos válidos durante as discussões de textos, artigos e na apresentação de seminários.

4.2.2. -Análise dos conhecimentos prévios dos estudantes

As atividades das aulas 1 e 2 da SD, que tiveram a finalidade de conhecer os conceitos adquiridos pela vivência em casa e em outros espaços importantes na vida do discente foram formuladas com a preocupação de não induzir respostas, mas sim permitir a livre expressão do entendimento dos estudantes sobre o assunto. Através das metodologias ativas e da abordagem do ensino com viés investigativo proposto neste

estudo, pode-se desconstruir alguns conceitos equivocados, como exemplo o conceito de adaptação, da relação entre o meio ambiente como agente condicionador do processo evolutivo, intenção em transformar a espécie, e finalmente como se dá a condição conquistada no processo evolutivo dos seres vivos serem passadas para outras gerações. Dessa maneira, buscar refletir sobre o que vêm a ser a Teoria da Evolução proposta por Darwin, irá possibilitar que o estudante seja mais crítico e autônomo na busca pelo conhecimento científico, assim como a capacidade de argumentação com evidências concretas e construídas a partir das experiências obtidas através do ensino investigativo, com metodologias ativas.

Este ponto de vista também é defendido por Scarpa (2015), no qual a autora nos chama bastante a atenção para a importância da cultura científica ser vivenciada no ambiente escolar, aprendendo a conhecer a metodologia científica e a fazer a ciência.

Para que a SD fosse avaliada, foram elaborados dois questionários semiestruturados, pré-teste e pós-teste, com a aplicação antes da SD e posterior a ela, os questionários foram fonte de informação para registrar e interpretar as avaliações dos alunos, embora o questionário pré-teste também forneça informações sobre seus conhecimentos prévios e perspectivas. A interpretação dos dados obtidos durante a pesquisa, foram analisados através de leituras de familiarização do material, respeitando as seguintes etapas previstas pela autora: (1) a construção do corpus com base na exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência do texto em análise, (2) a construção de hipóteses e objetivos aplicado para a compreensão das respostas que foram trazidas, e finalmente (3) preparação do material. Em seguida os textos foram separados em unidades de registro, por meio de frases ou palavras significativas, e os mesmos que em seguida foram formatados em categorias de análise do conteúdo de Bardin (1977) que proporcionaram a divisão de acordo com suas semelhanças, contribuindo para as etapas de confirmação de hipóteses e a criação de indicadores, no qual ambos são importantes para a fundamentação metodológica da interpretação.

Após a categorização dos dados e a classificação dos registros, as interpretações dos resultados obtidos, foram feitas as chamadas inferências, no qual a interpretação é feita atentando-se apenas a mensagem emitida pelos estudantes. Para Bardin (1977, p. 133), a inferência será capaz de “apoiar-se nos elementos constitutivos do mecanismo clássico da comunicação: por um lado, a mensagem (significação e código) e o seu suporte ou canal; por outro, o emissor e o receptor”. E por fim a interpretação das respostas dos

estudantes, incluído a análise qualitativa e quantitativa das unidades de registro encontradas.

A avaliação da SD envolve dois aspectos: (1) avaliação pela pesquisadora baseada na literatura; e (2) avaliação da pesquisadora, sob a sua ótica, considerando suas próprias observações e percepções durante a aplicação da SD, além das informações obtidas dos estudantes que concordaram em participar da avaliação da SD através do preenchimento dos questionários pré e pós.

O pré-teste, a SD e o pós-teste, com suas respectivas análises, buscaram valorizar a todos os momentos de experiências vivenciadas pelos estudantes dentro de sala de aula, observando os pontos positivos e negativos encontrados durante a realização dos momentos da SD.

Para a construção dos questionários foram utilizadas tirinhas com conteúdo científico, com autorização prévia do autor, com linguagem mais próxima utilizada pelos estudantes, além do viés cômico que é apresentada. Para que tivéssemos a autorização do autor, Carlos Rua, foi enviado por e-mail (Anexo 3) citando os aspectos e objetivos do presente estudo e quais seriam as tirinhas a serem usadas na SD, no qual o autor enviou resposta autorizando o uso das tirinhas. Acreditamos que a linguagem das tirinhas. Morán (2015) nos diz que é importante utilizar a linguagem de tirinhas, pois ela se encontra mais próxima do cotidiano dos alunos, além de ser mais simples, divertida e prazerosa para o processo de aprendizagem, e por isso concordamos com ele e entendemos que foi fundamental aproximar a linguagem da EB com as tirinhas, para garantir que a SD iria conseguir alcançar seus objetivos.

O questionário pré-teste (Apêndice 6) é composto por três questões abertas, no qual os estudantes são convidados a refletir, através das tirinhas, quais são os seus conhecimentos sobre a relação entre ciência e religião, como é o processo evolutivo dos seres vivos na segunda questão, e na terceira o discente respondeu sobre o processo de seleção natural proposta por Darwin. Em nenhum dos enunciados há referências de que se trata da Teoria Evolutiva de Charles Darwin, ou cita o nome de Darwin, para que as respostas dos estudantes demonstrassem qual a experiência vivenciada em seu cotidiano e quais os seus conhecimentos prévios.

A composição do questionário pós-teste (Apêndice 7) possui duas partes: a primeira apresenta duas perguntas com a utilização de tirinhas com viés científico, em que se apresenta ao estudante situações no qual é preciso relacionar a união entre a teoria

darwiniana da evolução com a genética mendeliana. Outra situação também é apresentada e que permite a interpretação da tirinha em questão seja baseada à luz do conhecimento construído durante a aplicação da SD para respondê-la.

A segunda parte do questionário pós-teste é composto por seis perguntas que avaliaram a proposta pedagógica vivenciada por eles durante a aplicação da SD. As perguntas pedem que os estudantes indiquem qual parte da SD os estudantes mais gostaram, em que a SD contribuiu para o seu aprendizado cotidiano, quais foram as suas conquistas e dificuldades encontradas durante a realização da SD, e ademais os estudantes puderam avaliar a importância do aprendizado sobre a EB.

Quanto aos questionários pré e pós-teste, além do uso das perguntas investigativas foram adicionadas tirinhas com caráter investigativo que corroboram com o que já foi dito em relação ao potencial de entreter o estudante, enquanto ele é aguçado ao raciocínio lógico, com o qual demonstrará em suas respostas, quais seriam os conceitos alternativos trazidos do seu ambiente social e como foram reestruturados após o fim da aplicação da SD com o tema da EB.

Para além dos questionários pré e pós-teste, também foi utilizado um diário de bordo com as transcrições do professor pesquisador contendo os registros de situações, comentários ou qualquer evento que tenha ocorrido durante aplicação dos testes e da SD e que sejam relevantes para a análise do conteúdo e que estão de acordo com a proposta de Marconi e Lakatos (2011).

4.3. -Aplicação da Sequência Didática.

A unidade escolar escolhida para aplicação da SD funciona nos períodos do turno da manhã, tarde para o ensino médio regular e no noturno funciona o curso concomitante de Técnico em Enfermagem. O ingresso dos estudantes, a partir do primeiro ano do ensino médio, que se interessam em estudar nas unidades da FUNEC, tanto para o ensino médio quanto para os cursos técnicos, se dá através de processo Seletivo.

A sequência didática foi realizada com 55 estudantes de três turmas do 3º ano do ensino médio que todos os discentes concordaram participar do estudo. As turmas são nomeadas em 3º E, 3º F e 3º G, contendo 21, 23 e 17 estudantes respectivamente, variando entre maiores e menores de idade autorizados pelos seus responsáveis. Além do desenvolvimento da SD, também foram analisados os conceitos e conhecimentos dos mesmos através do questionário pré-teste sobre e pós-teste sobre a EB, de forma indireta, considerando através das respostas de perguntas com o uso de tirinhas, para a

comparação dos antes e depois da SD, medindo a sua eficácia. Os estudantes fizeram a interpretação de tirinhas com caráter científico que permitiram compreender qual, ou quais, é (são) o(s) entendimento(s) que os estudantes adquiriam ao longo de sua trajetória escolar e vivenciada em seu cotidiano.

A comunidade escolar se caracteriza por apresentar uma clientela muito diversificada, a escola se localiza em uma região central da cidade, com fácil acesso dos meios de transporte, sendo assim, os estudantes que frequentam a escola pertencem a várias regiões da cidade. O Índice de Desenvolvimento do Ensino Básico IDEB, da escola, dos anos finais no ano de 2019, apresentou nota 5,4, com aprendizado básico, segundo os dados fornecidos pelo site do Portal do Governo Brasileiro, na página do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

A SD foi aplicada pela pesquisadora em 7 aulas com duração aproximada de 50 minutos, sendo desenvolvidas de acordo com o quadro de horário para a disciplina desenvolvida para cada turma, de forma semanal. Foram aplicadas atividades assíncronas e síncronas ou presenciais, totalizando cerca de 350 horas/aula por aluno e para todas as atividades propostas pela pesquisadora, em cada uma das três turmas do 3º ano do Ensino Médio.

A SD foi iniciada por meio da seguinte pergunta investigativa: “Quem foi Darwin, e qual foi a sua importância para o conhecimento da Evolução Biológica?”, após houve uma breve discussão entre o professor e os estudantes. Justificamos a antecipação da etapa ao pré-teste e a entrega dos termos de consentimento, sabendo que haveria risco na produção de resultados serem comprometidos, e assumindo os ônus de influência nas repostas dos estudantes, mas com a clareza de que era necessário produzir engajamento nas turmas, uma vez que os estudantes retornaram do distanciamento social, da reabertura da escola e das defasagens pedagógicas dos dois anos de pandemia de COVID-19.

4.4 Organização das aulas

As aulas aconteceram durante o 1º Trimestre do ano letivo de 2022 e a distribuição ao longo da semana foi variável entre as turmas (Quadro 3). As turmas de 3º ano do EM, possuem duas aulas de Biologia por semana, a realização das atividades desenvolvidas durante o estudo aconteceram de acordo com o quadro de horário construído pela unidade escolar para o professor pesquisador.

Quadro 3– Distribuição das aulas ministradas semanalmente e suas respectivas turmas.

Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
1º	3º G	3ºE	-	-	-
2º	-	3ºF	-	-	-
3º	3º E	3ºG	3ºF	-	-
4º	-	-	-	-	-
5º	-	-	-	-	-

Fonte: a autora, 2022

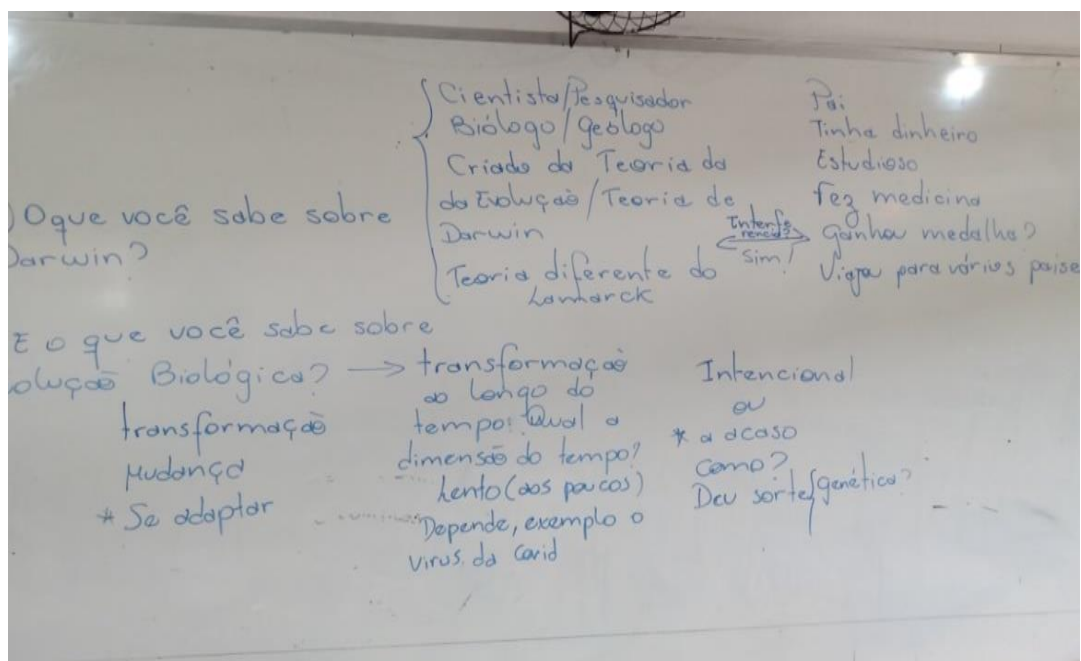
4.4.1 A aplicação das aulas da Sequência Didática

A aula 1 foi realizada na segunda semana dos dias 21/02, 22/02 e 23/02, de acordo com o quadro 2, no qual indica os dias correspondentes aos horários das turmas, logo após o tempo de entrega dos TCLE e TALE, preenchidos e assinados por pais ou responsáveis.

Como programado, a aula foi programada para conhecer o que os estudantes trazem de bagagem relacionada à EB e a biografia de Darwin, além de estimular a curiosidade a à participação dos estudantes. Como aula assíncrona, foi pedido aos estudantes, que usassem a plataforma de pos-it, Ideaboardz (<https://ideaboardz.com/>), no qual foi pedido que fossem respondidas duas questões investigativas sobre quem era Darwin, e sobre o que eles sabiam sobre a EB. Poucos alunos responderam na plataforma. Para resolver a falta de participação, foi pedido pela professora-pesquisadora durante aula síncrona, que em uma folha de papel fossem respondidas as duas perguntas, foram dados 5 minutos para o preenchimento da folha.

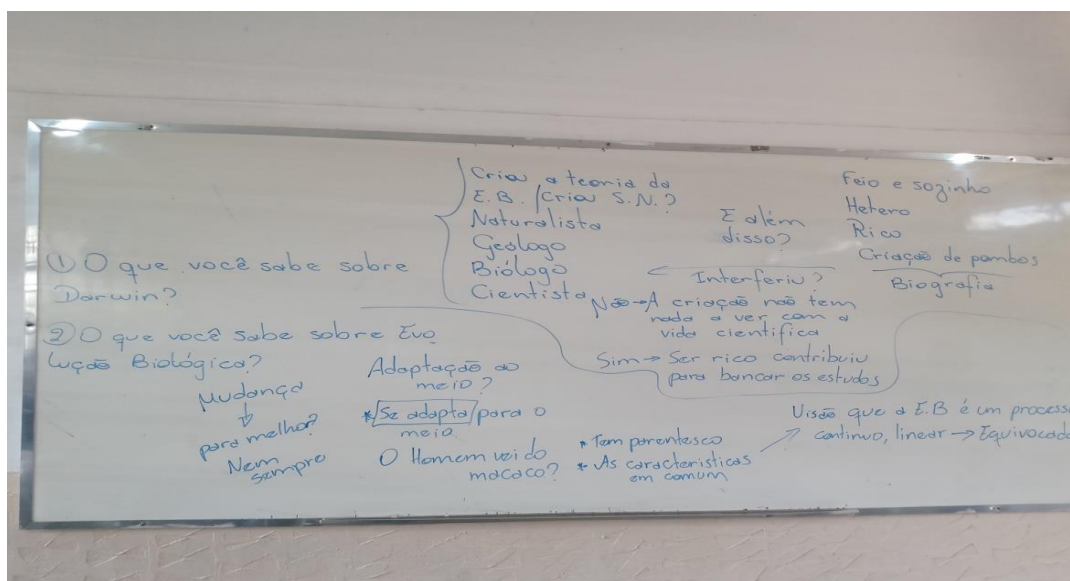
Logo após a leitura, realizada pela professora-pesquisadora, das respostas dos estudantes, foram selecionadas palavras-chave em suas respostas (Figura 2, 3 e 4) de acordo com as respostas das turmas do 3ºE, F e G. Em seguida as palavras chave foram inseridas no quadro, solicitando aos estudantes que explicassem o motivo das respostas e então houve a intervenção da professora-pesquisadora no sentido de fazer o estudante refletir nas suas respostas, provocando assim a curiosidade pelo assunto.

Figura 1– Foto dos quadros de sala de aula em que foram apresentados os pontos durante as discussões com a turma 3º E sobre quem foi Darwin e o que os estudantes sabem sobre a EB.



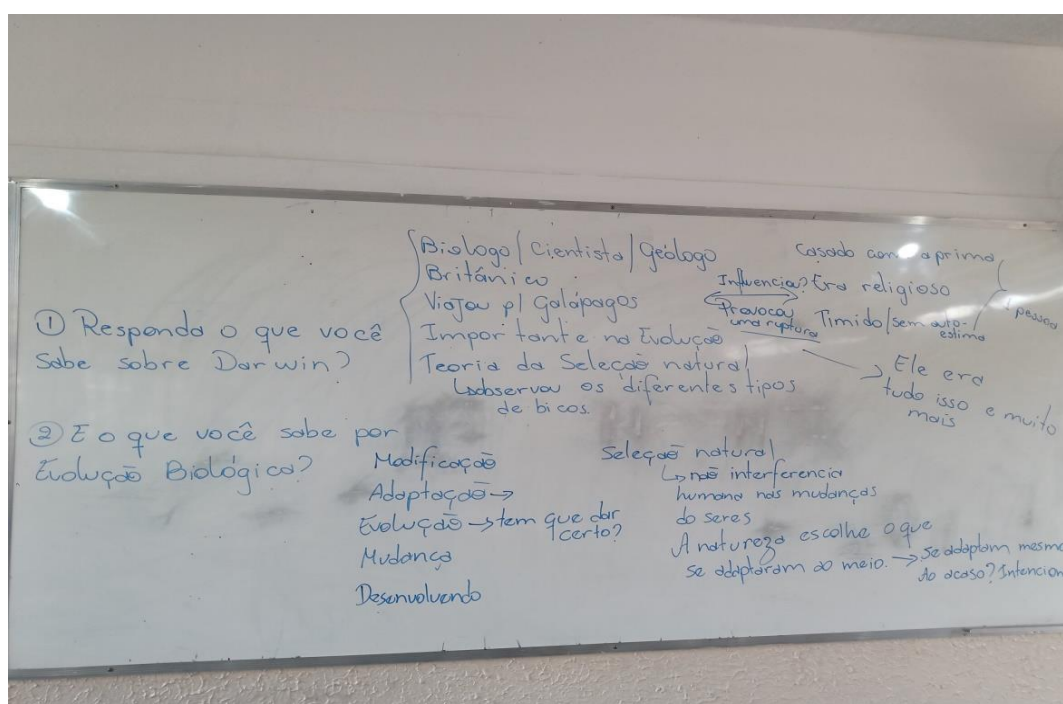
Fonte: A autora

Figura 2- Foto dos quadros de sala de aula em que foram apresentados os pontos durante as discussões com a turma 3º F sobre quem foi Darwin e o que os estudantes sabem sobre a EB.



Fonte: A autora

Figura 3- Foto dos quadros de sala de aula em que foram apresentados os pontos durante as discussões com a turma 3º G sobre quem foi Darwin e o que os estudantes sabem sobre a EB.



Fonte: A autora.

As respostas que foram inicialmente apresentadas se mostraram muito próximas do que está presente na biografia de Darwin exposta na página de busca “Wikipédia”, no qual mostra a seguinte caracterização: “Charles Robert Darwin Shrewsbury, 12 de

fevereiro de 1809 – Downe, 19 de abril de 1882 foi um naturalista, geólogo e biólogo britânico, célebre por seus avanços sobre evolução nas ciências biológicas.”⁶.

Foi notável que as respostas dos estudantes foram puramente embasadas no caminho mais simples e rápido, a ação de “copiar e colar”, para realizar a tarefa, sem a interação do que realmente o estudante compreende ser EB e quem foi Darwin na verdade. Segundo Zumpero e Laburu (2016) é importante adotar nas SDs das aulas de Biologia atividades com um viés mais investigativo, sendo planejadas e aplicadas pelos docentes com frequência maior, para que os alunos consigam quebrar esse método, que não exige deles uma construção de conhecimento, devido a muitos anos de ensino tradicional centrado no professor. Após a leitura das respostas colhidas, a professora-pesquisadora iniciou a escrita de algumas palavras-chave que estavam em maior frequência em ambas as turmas, tanto para a primeira pergunta: Darwin foi “naturalista, geólogo, biólogo, criador da teoria da evolução, criador da seleção natural”, e para a segunda pergunta houve respostas com as palavras-chave: “adaptação, modificação, transformação”.

No segundo momento, a professora pesquisadora iniciou com perguntas provocativas para os dois âmbitos de avaliação. Para estimular os discentes a refletirem foi perguntado a eles se havia algo além do que eles disseram sobre Darwin, quem era Darwin em relação a sua vida pessoal tinha algo a mais, além dos atributos acadêmicos, em todas as turmas as respostas trazidas indicaram que eles começaram a ver Darwin como um ser humano, que teve família, que poderia ser tímido, ou não, que tinha dinheiro, que estudou muito e era religioso, sendo as ideias anotadas no quadro de sala de aula. Durante as discussões em todas as turmas foi perguntado se eles achavam que a vida pessoal teria alguma interferência em sua vida acadêmica, alguns disseram que não, mas a maioria foi firme ao dizer que sim. Essas respostas foram importantes para desconstruir a ideia de que o cientista é um ser a parte da sociedade, mas sim um indivíduo pertencente ao seu grupo social e que sofre interferências do ambiente onde vive, defendida por Piaget (1972). Quando a discussão esteve voltada para os conceitos iniciais de EB, os estudantes demonstraram já conhecerem sobre EB, mas com conceitos equivocados, como exemplo os conceitos de seleção natural, adaptação, modificação e transformação, evolução para melhoramento, que também foram demonstrados no pré-teste. Na visão deles o ser vivo se adapta para a sobrevivência. Nesse momento a professora-pesquisadora apresentou questões que fizeram os estudantes refletirem

⁶ https://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin, Acesso em 30 de Maio de 2020.

sobre suas respostas, perguntas relacionadas à recente pandemia de Corona Virus Disease-2019 (COVID-19), a tomada de decisão em inserir esse assunto se deu em primeiro lugar pelo contexto mundial em que estamos inseridos, em segundo lugar pelo fato dos vírus estarem sofrendo mutações em um curto período de tempo, as chamadas variantes, cujo significado foi incorporado pela grande mídia e sendo inserida na linguagem cotidiana dos estudantes, e por último para mostrar aos estudantes que o processo de especiação está presente em todas as espécies de seres vivos e até mesmo em entidades biológicas, como é o caso dos vírus. Com o uso da pandemia de COVID-19 seria possível que os estudantes conseguissem relacionar os conceitos de EB, RNA, proteína (Spike), vacina, soro, surgimento de variantes, características dos vírus. Segundo Neto (2022) é importante que a relação da COVID-19 com a abordagem de qualquer tópico da Biologia “a de contribuir para uma melhor compreensão do funcionamento do mundo natural (e suas adjacências socioambientais)”, diminuindo as chances de se espalharem as chamadas “fake News” que contaminam a forma como o estudantes buscam explicações para o que realmente acontece com a doença provocada pelo vírus Sars-Cov-2, o autor também nos mostra o papel importante que a escola tem para o esclarecimento da população. Esses princípios também dialogam com Sasseron & Carvalho (2008) pois a contextualização dos assuntos que estão a volta dos estudantes em oportunidade de promover a alfabetização científica, no qual os estudantes irão adaptar os conceitos técnicos em aprendizagem significativa e no esclarecimento da comunidade escolar. Neto (2022) ainda nos chama a atenção para duas coisas: “os docentes teriam que se assumir também como produtores dos discursos sobre os fenômenos relacionados à COVID-19” e “Ora, se não dermos o nome a essas teses de “seleção natural”, qual será o espaço do ensino de Biologia?”, ou seja, é fundamental que, no contexto em que estamos vivendo, o assunto seja inserido em sala de aula para o aprendizado seja consolidado. Foi perguntado aos estudantes o que seriam as variantes do vírus da COVID-19, como aconteceria a mutação do vírus e se haveria alguma intenção em ser variante, ou havia alguma condição que selecionava as variantes, como por exemplo, as barreiras físicas: o uso de máscaras, álcool em gel, distanciamento social. Por outro lado eles também refletiram sobre os indivíduos que tomam a vacina e os que se recusaram a tomar, quais poderiam ser as consequências: o desenvolvimento de novas variante, o aumento no número de novos casos da doença e consequentemente o aumento no número de mortes, eles também citaram a perda de

empregos, a queda na economia, o “caos mundial” por comida, assim como eles também refletiram que a vacina tem o potencial para diminuir tudo o que foi citado anteriormente. Entendemos que essa atividade aguçou a curiosidade dos estudantes para o tema, permitindo que nas próximas etapas teríamos muitas reflexões na busca pelo conhecimento da EB e da biografia de Darwin.

4.4.2.1. - Aula 2: a reflexão dos textos.

Nesta aula estava previsto o uso de 3 textos com a temática entre ciência e religião. Os encontros com os estudantes aconteceram nos dias 8 e 9 de março, com duração de 50 minutos. Abordaremos neste tópico de forma separada o que ocorreu em cada uma das turmas, pois os contextos de discussão dos textos foram bem diferentes.

- 3º E: A turma é pequena, cerca de 20 alunos, sendo a maioria de mulheres. Para a realização da atividade a turma foi dividida em 2 grupos, cada grupo leu os 3 textos pedidos. No debate com a turma houve poucas participações, a maioria concorda com que é preciso haver respeito entre os criacionistas e os evolucionistas, e que ambos precisam ser tolerantes. Existiu uma concordância entre os alunos que ciência e religião são coisas distintas, mas que é preciso o respeito entre os evolucionistas e os criacionistas, quem ambos precisam ser tolerantes. Ficou evidente que a leitura e a interpretação dos textos foram de forma crítica, eles apenas reproduziram as ideias de tolerância, o que já é muito significativo dentro do cenário escolar. Entretanto o perfil da turma é mais apático, com pouco senso crítico, acostumado com o conhecimento sendo depositado pelo professor e repetido pelos alunos. Destaco que ao final da aula, um grupo de estudantes, com que se denominam evangélicos, foram enfáticos ao dizer que “os textos foram desrespeitosos com a crença criacionista que eles têm”.

- O 3º F é composto por 23 estudantes, sendo a maioria homens. Os estudantes da turma tem o perfil de estudar e trabalhar, e alguns a realizarem cursos de formação profissionalizante. Durante os debates em relação ao texto, a turma se mostrou muito interessada, avaliando que existem diferenças entre a narrativa científica e a narrativa religiosa, que ambas são válidas, que também deve haver o respeito, mas ficou muito evidente que os estudantes acham importante o conhecimento científico, mas que pode coexistir com o pensamento religioso, pois a “preocupação das narrativas para a humanidade é diferente, pois

a ciência explica fatos e a religião cuida do ser humano e da salvação”. A turma é bem participativa, muito madura para as discussões levantas e compreenderem muito bem o papel que a ciência possui na sociedade e o papel que a religião desempenha no contexto social.

- O 3º G é formado por 17 estudantes, e em equivalência em relação a estudantes do sexo feminino e do sexo masculino. A turma demonstrou-se muito desinteressada em realizar os debates em grupos, eles preferiram fazer a discussão com a sala toda, e mesmo assim a participação foi muito baixa na hora de interpretar e avaliar, dando a opinião que cada estudante tinha a cerca do assunto. A professora-pesquisadora, perguntou aos estudantes o motivo de tanto desânimo e a resposta veio com a justificativa de que “2 anos de pandemia desanima a voltar a estudar”. Ao passo que os estudantes puderam desabafar sobre o estado de desânimo, a professora pesquisadora buscou chama-los para o debate perguntando sobre suas crenças religiosas, quais eram, se eles acreditam na ciência e tentando leva-los a compreenderem os textos. A discussão só começou a acontecer no final dos 50 minutos, indo para a outra aula. Na aula seguinte, a discussão foi mais objetiva, eles conseguiram compreender, assim como a turma F, que ciência e religião possuem narrativas diferentes e que cada uma tem a sua “opinião”. Além disso, a turma também percebeu que o cientista pode ter sua crença, pois “a ciência não pode ser pautada na fé, mas sim na razão, e mesmo com a razão, pode-se buscar algo além”.

Na mesma aula foi entregue o texto pertencente a SD sobre as ideias de Lamarck, no qual os estudantes tiveram contato com uma das primeiras teorias sobre a EB, e que mesmo não sendo aceita na atualidade, tem seu papel importante na compreensão dos processos evolutivos dos seres vivos. A leitura e a respostas dos questionários seriam entregues e incluídas nas avaliações individuais. Também foi realizada uma breve discussão sobre o texto de Lamarck e quais as suas principais ideias sobre a relação do ser vivo com a o ambiente.

4.4.2.2. - Aula 3 – Organização do trabalho

A aula 3 iniciou-se com a entrega das atividades relacionadas ao texto sobre a Teoria de Lamarck para considerar como atividade avaliativa de leitura.

Na mesma aula, foi discutido com os alunos como seria a próxima etapa da SD, os estudantes foram organizados em grupos menores, como o número de alunos é diferente

em cada turma, o 3º E foi dividida em dois grupos, o 3º F em três grupos e o 3º G também com três grupos.

Cada grupo recebeu, de forma aleatória, dois temas para serem desenvolvidos e apresentados em forma de seminário, mas com liberdade para utilizarem outras estratégias de apresentação. Como presente na SD, os temas estavam relacionados com a biografia de Darwin, o contexto familiar, a formação acadêmica, a viagem pelo mundo a bordo do Beagle, o contexto social da época, como ocorreu a formulação da teoria por Darwin e o processo científico. Cada tema foi explicado para os estudantes durante aula, forma utilizadas perguntas investigativas para cada tema como forma de indicar o que se queria alcançar com as atividades, além das respostas para as dúvidas de como seria o processo de elaboração das apresentações. As datas para as apresentações foram marcadas para o período de 21 a 23 de março. Ao final da aula, a professora-pesquisadora deixou-se a disposição para outros esclarecimentos e dúvidas durante as próximas duas aulas em cada turma, assim como via email, ou durante o período escolar. A aula 4 também foi disponibilizada para a organização e busca ativa dos temas para a sistematização, construindo o perfil de Darwin, conforme o se previu na SD.

Destacamos também que foi disponibilizado para os estudantes o banco de dados para consulta, com fontes que apresentam narrativas confiáveis e de cunho científico, para que os estudantes pudessem realizar a atividade propostas. O banco de dados foi enviado para os estudantes de forma eletrônica, utilizando o aplicativo “Google Classroom”, criado especialmente para cada turma.

Podemos dizer que esta aula permitiu que os estudantes pudessem dialogar entre eles, considerando as melhores estratégias de apresentação e busca por fontes de pesquisa. A aula conseguiu alcançar o seu objetivo, pois assim como diz Scarpa (2015), Machado (2015), Sasseron e Machado (2017) e Zompero e Laburú (2016) é importante que os estudantes possam ter o tempo de organização dos trabalhos em grupo, para que com isso também possam compreender que os saberes científicos são construídos por várias mãos.

4.4.2.3. -Aula 4 – A Sistematização do trabalho.

De acordo com o que foi proposto na SD, os estudantes apresentaram os resultados dos seus estudos, compondo, de forma sequencial, os temas relacionados à vida, obra e contexto científico para a consolidação da teoria elaborada por Darwin.

Mesmo com todos os momentos disponíveis para tirar dúvidas e esclarecimentos, os estudantes, de nenhuma das turmas solicitou auxílio, partindo dessa ação, forma aguardadas as apresentações. Logo abaixo iremos destacar as apresentações de cada turma e de cada tema desenvolvido para os grupos temáticos. Abaixo abordaremos os principais pontos das apresentações, que permitiram evidenciar a compreensão ou limitação dos alunos sobre o assunto sugerido para as apresentações, de forma sucinta pois as apresentações aconteceram em um tempo relativamente grande por ser tratar de aulas de 50 minutos cada. Também por apresentarem muitos resultados, mas cujo ponto mais importante da pesquisa importante é apresentar os resultados do pré e pós-teste.

4.4.2.4. -Apresentações turma 3ºE.

A turma tendo aprovado as divisões de apresentação dos “trabalhos”, houve dois grupos, no qual cada grupo ficaria responsável por três temas. O grupo 1 ficou com os temas 1, 2 e 3, e consequentemente o grupo 2 desenvolveu a apresentação para os temas 4, 5 e 6.

O primeiro grupo ficou responsável por, conforme o tema 1, explicou sobre os tipos de investigação que o método científico aborda, suas etapas, quais os tipos de pesquisa e se dá a conclusão de um trabalho científico, além da importância da sua publicação, da discussão no meio científico, assim como a notabilidade de haver discordância da pesquisa, provocando a produção cada vez maior de conhecimento. O grupo também abordou que a ciência não é uma verdade absoluta, ela também sofre modificações ao longo do tempo, permitindo que “novas descobertas possam ser entregue à sociedade”. O próximo tema desenvolvido deveria envolver o contexto social e abordar sobre a biografia de Darwin, apresentando apenas sobre Darwinismo social, a turma não descreveu o contexto histórico vivido na época: época da Revolução Industrial, grandes descobertas científicas, desenvolvimento social, o imperialismo britânico (BRAGA, GUERRA & REIS, 2005) como “pano de fundo” para entender o lugar e o momento histórico para que Darwin construísse a teoria da evolução. A ênfase maior do grupo foi em desenvolver a biografia de Darwin, contanto os seus principais fatos, como por exemplo, o casamento com sua prima Emma, a viagem ao “HMS Beagle” e a sua relação conflituosa com o capitão Robert Flitzroy. Houve a necessidade da professora-pesquisadora interferir em alguns momentos para retirar mais informações dos estudantes, como por exemplo, se Darwin era de alguma religião, se houve algum

conflito entre o que ele investigou relacionado a EB e suas crenças religiosas, entre outros assuntos, o que enriqueceu ainda mais o trabalho.

Na aula seguinte, o outro grupo apresentou os temas restantes, com o enfoque maior na elaboração da teoria da EB por Darwin. Os estudantes abordaram de forma muito superficial sobre a seleção natural, a viagem ao Beagle e a “corrida” entre Darwin e Wallace para a publicação dos estudos. No desenvolvimento do tema, foram apresentados maiores detalhes da vida pessoal de Darwin e como ela interferiu na publicação do livro “A origem das espécies”.

Como resultado das apresentações, percebemos que os estudantes do primeiro grupo conseguiram apresentar de forma simples e objetiva o que é possível compreender, à nível do ensino médio, o que é e como se dá o processo de construção saber científico. Acreditamos que com essa abordagem os estudantes puderam compreender que a ciência é constituída por etapas, requer estudos, leituras e é regida por regras, o que nos remete a Sasseron (2015), sobre a importância da alfabetização científica, no qual os estudantes podem entender, e até vivenciar pelas atividades investigativas, um pouco do que é ciências. Ficou evidente que o segundo grupo consultou parte do banco de dados oferecido, algumas falas eram exatamente o que foi abordado em vários dos vídeos disponibilizados. Mas a turma não conseguiu explicar a teoria de Darwin: o que é a seleção natural, como ela ocorre, como acontece o processo de especiação.

Para que os trabalhos tivessem mais embasamento e fosse feitas as correções necessárias dentro do que foi solicitado inicialmente pedido para apresentação dos trabalhos, foi solicitado que os grupos esclarecessem na aula seguinte às questões que foram apontadas no dia da apresentação, como exemplo: foram feitas correções nos temas referentes ao contexto histórico. O tema referente às teorias de Darwin, seleção natural e o processo de especiação infelizmente não foram reapresentados, foi perceptível que os estudantes tiveram muita dificuldade em compreender os conceitos, havendo a necessidade de uma aula extra para que de forma expositiva-dialogada pudesse esclarecer os pontos que ficaram ocultos durante a apresentação dos temas, no qual foi realizada na aula seguinte.

4.4.2.5. -Apresentação 3º F.

A turma 3º F, devido ao número de estudantes, foi organizada em 3 grupos para a apresentação dos temas, ficando cada grupo com 2 temas em sequência dos que foram propostos.

O primeiro grupo apresentou os temas 1 e 2, os pontos que mais nos chamaram a atenção foram em primeiro lugar o significado de ciência, como é o método científico e como a sua construção se dá de forma coletiva, os motivos pelos quais se pode confiar na ciência, o que é ser um cientista, abordaram também qual é o perfil de um cientista: os mitos sobre ser um pesquisador, além do que um cientista faz e finalmente seus requisitos. Com relação ao segundo tema, o grupo apresentou o contexto histórico. Os estudantes fizeram a relação entre os fatos históricos que ocorreram no mesmo ano da publicação do livro “A origem das espécies”. Eles abordaram o “shock” que a sociedade teve com a publicação, incluindo o fundamentalismo religioso da época, e fizeram uma análise crítica sobre esse fundamentalismo, o que foi muito importante e que mais nos chamou a atenção, pois reafirma o que nos diz Scarpa (2015) que no processo de atividades investigativas e de sala de aula invertida, no qual existe é de suma importância que haja a capacidade dos estudantes em se posicionarem em relação às propostas de temas que serão trabalhados em sala de aula. Ao analisarmos a apresentação da turma, podemos dizer que foi muito boa, os estudantes dialogaram entre eles, com a turma, responderam perguntas dos colegas, e demonstram domínio dos temas desenvolvidos.

O segundo grupo trouxe as informações referente à biografia de Darwin e a viagem do Beagle. Assim como a turma do 3º E, o grupo abordou a origem da família de Darwin, seus conflitos em relação ao que estudar e a pressão familiar, o casamento com sua prima Emma, os filhos, a formação acadêmica, suas habilidades com o desenho e seu gosto pelas ciências da natureza, além da sua erudição, pré-requisitos para ser o integrante da viagem à bordo do Beagle. Após o desenvolvimento do tema 3, os estudantes relataram a viagem do HMS Beagle, o tempo de duração, contaram um pouco da história pessoal do capitão Fritz Roy, as opiniões conflitantes entre Darwin e o Fritz Roy em relação a posições conservadoras e progressistas. O ponto importante que os estudantes apresentaram em seu trabalho foi a visão que Darwin tinha em relação a sua passagem pelo Brasil, a turma explorou a opinião sobre a escravidão, Darwin era totalmente contra escravizar os negros no Brasil, além do seu repúdio a forma como os escravos eram tratados com tamanha crueldade. Com essa fala sobre a escravidão vista por Darwin, a turma fez uma reflexão sobre o racismo, de uma forma indireta ao tema proposto. Neste momento a turma ficou em total silêncio, eles foram despertados para terem maior consciência para o que é vivenciado nos dias atuais no que diz respeito ao

preconceito racial que a maioria dos estudantes passam. Mais uma vez vemos o protagonismo dos estudantes quando é utilizada abordagem da sala de aula invertida como proposta pedagógica, os mesmo apresentaram questões importantes a serem debatidas em sala de aula, trazendo reflexões importantes sobre o tema. O conteúdo passa a ter mais sentido para os discentes, sai dos livros para a vida, permitindo que haja transformações coletivas na sociedade (SCARPA, 2015; SCARPA e CAMPOS, 2018)

O último grupo apresentou os temas 5 e 6. Infelizmente os estudantes apenas fizeram a leitura do que foi pesquisado, os slides foram bem feitos, mas não houve profundidade na abordagem do conteúdo, os alunos que estavam participando não conseguiram compreender o conteúdo. Foi visível que o grupo não consultou o banco de dados enviado a eles para a preparação do trabalho. Em um determinado momento foi apresentada a visão linear da evolução, com a imagem clássica da sequência do ser humano no topo de uma linha que se inicia com o macaco. Ao final da apresentação, a professora-pesquisadora fez observações sobre o trabalho, e chamando a atenção dos estudantes sobre a visão de adaptação induzida que o grupo abordou no trabalho e como elas não se encaixam na teoria da evolução de Darwin, também foi solicitado que a turma reapresentasse o trabalho para corrigir e complementar as ideias propostas com o tema, o que foi realizado na aula seguinte, mas ficou evidente a falta de domínio dos estudantes do grupo em apresentar os temas.

Também foi necessário que a professora-pesquisadora realizasse uma aula adicional para o esclarecimento dos pontos que o último grupo não conseguiu esclarecer sobre a teoria de Darwin, como é a seleção natural e o processo de especiação dos seres vivos.

4.4.2.6. - Apresentação da turma 3º G.

A organização dos grupos na turma 3º G foi estabelecida em 3 grupos, no qual cada grupo ficou responsável por 2 temas, em ordem numérica, ou seja, o grupo 1 com os temas 1 e 2, e assim sucessivamente.

O primeiro grupo expôs os temas que envolviam sobre a natureza da ciência e o contexto histórico. Com relação ao tema que faz referências a natureza da ciência, o grupo trouxe informações sobre o que é ciência e como é o processo da produção científica, houve também a narrativa envolvendo as etapas da construção do saber científico, neste momento foi preciso que a professora-pesquisadora fizesse interferências no sentido de promover um debate, para que a turma pudesse participar mais da apresentação, pois a mesma se encontrava pouco atrativa. Foram feitas

perguntas do tipo: toda produção científica tem experimentos em laboratório? O objetivo da pergunta simbolizou a reflexão dos estudantes para compreender mais sobre o método científico (Sasseron e Machado, 2017; Scarpa, 2015). Outra pergunta feita, e que não foi explorada pelo grupo: como seria um cientista, quem ele é, quem pode ser um cientista? A pergunta foi feita porque o grupo não abordou essa parte. Como os estudantes não pensaram neste item, a professora-pesquisadora, expôs exemplos de cientistas em de todos os gêneros, raças e classes sociais, que qualquer um pode ser um cientista e que não necessariamente ele tem uma mente privilegiada, assim como nos diz Sasseron e Machado (2017) em seu livro, no qual concordamos e que é necessário mostrar para os estudantes, que se eles quiserem, podem produzir ciências, desde que sejam obedecidos os princípios do método científico que os estudantes apresentaram. Com relação aos aspectos históricos do período em que Darwin produziu a teoria da EB, o grupo explorou o surgimento do capitalismo, a luta de classes, a revolução industrial, o liberalismo econômico, mas também as ideias científicas e filosóficas da época, como, por exemplo, as ideias de Malthus, Gold, Comte, Dugald e Quetelet. Com informação crítica do conteúdo apresentado, os estudantes avaliaram que a vinda da teoria de Darwin contribuiu para a “quebra do paradigma do ser humano ser considerado o melhor ser entre todos os outros seres vivos, mas somente mais um a pertencer ao planeta”. Concordamos que a turma fez uma boa apresentação, investigando bem os aspectos solicitados para a apresentação, também avaliamos que a ligação do contexto histórico foi muito bem conduzida e trouxe excelentes contribuições para mais reflexões dos estudantes em fazer a ligação entre o momento em que se divulga a teoria de Darwin e o que se estava sendo vivenciado na época e que até hoje tem reflexos na nossa sociedade.

O segundo grupo desenvolveu os temas 3 e 4, no qual foi feita leitura “fidedigna” da biografia de Darwin apresentada no site “Wikipédia”⁷, mas sem mencionar a vida familiar de Darwin, focando apenas na sua figura. A turma não utilizou os recursos disponíveis no banco de dados, ficando evidente que os estudantes preferiam o caminho mais fácil de busca e pesquisa. Em se tratando da vinda de Darwin ao Brasil, o foco se deu na relação conflituosa entre Darwin e o Capitão Fritz Roy, e a visão que Darwin descreveu sobre como os escravos eram tratados no Brasil, sem fazerem nenhuma

⁷ Referência publicada na pagina https://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin , Acesso em 30 de Maio de 2020.

avalição ou posicionamento crítico, apenas a leitura da fonte de pesquisa. Quando o segundo tema foi apresentado, os estudantes desenvolveram, como forma de explicar a teoria de Darwin, as diferenças que existem entre os indivíduos das espécies de tendilhões e as tartarugas gigantes encontradas nas ilhas de Galápagos, no qual Darwin se baseou para escrever sobre o conceito de seleção natural. Demonstraram, com imagens, a relação entre o tamanho do pescoço das tartarugas e a alimentação para que os participantes pudessem compreender o conceito entre seleção natural e especiação de forma superficial e com alguns conceitos apresentados de forma equivocada, como o próprio conceito de seleção natural, no qual a visão apresentada é a de seleção induzida, havendo a necessidade de uma próxima aula para que os estudantes pudessem fazer as correções e intervenções da professora-pesquisadora em uma próxima aula.

Os temas 5 e 6 desenvolvidos pelo grupo 3 estavam relacionados com o processo de especiação e na busca por compreender a origem do ser humano, se distanciando da ideia de que o homem veio do macaco. O grupo, infelizmente, não conseguiu demonstrar que dominava o conteúdo, apenas leram o que estava presente nos slides. Não houve profundidade nos conceitos apresentados e trouxeram a imagem linear da evolução do homem. No momento, a professora-pesquisadora percebeu que havia necessidade de realizar uma aula expositiva-dialogada com os estudantes para que os conceitos apresentados fossem esclarecidos e compreendidos pelos estudantes. Ficou muito claro que os estudantes não consultaram o material apresentado no banco de dados e muito menos conseguiu desenvolver um trabalho de pesquisa e elaboração de argumentos científicos, demonstrando que a alfabetização científica não foi construída na educação básica destes alunos, isso demonstra a necessidade de nos anos iniciais da educação básica que haja o contato com o processo de construção da escrita científica, as respostas terem a elaboração de argumentos de acordo com a idade e o ano em que a criança ou o adolescente se encontra, seguindo a sugestão de Scarpa (2015), Scarpa e Campos (2018).

4.4.2.7. -Aula 5 – O jogo da sistematização.

Aula 5 abordou o chamado “Jogo da sistematização”, baseado no estilo “Passa ou Repassa”, que os estudantes conhecem bem. Antes de iniciar a atividade em cada turma foram entregue as regras do jogo e quais os conteúdos que seriam utilizados na atividade.

As turmas foram divididas em duas equipes, todas seguiram as regras e com cerca de 20 perguntas para serem realizadas, sendo 10 para cada equipe, ou poucas perguntas, dependendo do desenrolar da atividade, no caso das turmas foi bem diversificado, na turma 3º E foram feitas apenas 10 perguntas com uma dinâmica mais tranquila entre as equipes, no 3º F a atividade teve uma maior competição entre as equipes, com vários momentos em que houve as frases “passo” e “repasso” foram ditas, torcidas para os estudantes que iam responder, já no 3º G não houve muita “empolgação”, mas os estudantes relataram que gostaram muito. Mais adiante iremos abordar o questionário pós-teste, no qual existe uma pergunta específica a referente à essa aula e que, no qual apresentaremos como forma as respostas e a avaliação sobre este momento que os estudantes estiveram mais participativos.

4.4.2.8. -Aula 6 – Aula expositiva dialogada sobre “E depois de Darwin?”

Para a aula 6, foi previsto o uso do documentário “O que Darwin nunca soube” (BBC, 2009), com duração prevista para acontecer em duas ou no máximo três aulas, ou seja, duas aulas na semana do dia 11/04 a 13/04, e no caso do tempo para a apresentação e as discussões se estendessem, teríamos a aula da semana seguinte para fechar essa etapa.

O documentário exibido através do site “YouTube”, é dividido em 7 partes e envolve mostrar como a genética conseguiu provar o pensamento de Darwin sobre o processo de especiação dos seres vivos, valendo-se dos exemplos dos seres vivos que foram utilizados para a construção da teoria darwinista, como as tartarugas e os tendilhões presentes nas Ilhas Galápagos. O documentário também aborda os avanços da genética molecular para explicar como ocorre a atuação dos genes Hox para a formação dos membros nos vertebrados, e chegam até aos processos que envolvem a evolução humana a partir do ancestral comum entre o homem e os macacos.

Durante a exibição do documentário, a professora-pesquisadora ia fazendo a inferências e ligando os assuntos abordados nos trabalhos apresentados a medida que o vídeo ia sendo apresentado.

Podemos dizer que essa apresentação não conseguiu alcançar os objetivos propostos em sua totalidade. Foi perceptível que nem todos os estudantes das turmas estavam interessados em assistir o documentário, alguns dormiram, outros estavam mexendo nos seus smartphones, havendo a necessidade de chamar os discentes a participarem da aula, assim como Sasseron e Machado (2017) nos mostra a necessidade do professor ser autoridade na sala de aula e o quanto é importante que os alunos sejam chamados a

participarem das atividades propostas para que o aluno consiga se envolver no conteúdo, e um grupo pequeno prestou realmente viu o documentário e participou das discussões promovidas em sala de aula.

Foram abordados pela professora-pesquisadora durante as discussões a importância da genética como a peça que faltava para dar maior sentido a teoria de Darwin, o desenvolvimento da genética molecular e como se realizam alguns processos biológicos de diferenciação das espécies, além de comentar as principais evidências científicas que são o arcabouço da teoria de Darwin: a anatomia, a embriologia, a fisiologia comparadas, os fósseis e as semelhanças e diferenças celulares e moleculares entre as espécies como entendimento da diferenciação entre as espécies e o grau de ancestralidade.

Entendemos que como o documentário apresentado foi o único, dentre os vários vídeos pesquisados, que aborda o tema proposto, seria interessante para a junção dos conhecimentos trazidos, e até mesmo permitir que os estudantes pudessem consolidar e exercitarem o processo de argumentação, esse último importante no processo de construção do conhecimento de argumentação e a prática do desenvolvimento das atividades com viés investigativo, tal como nos fala Scarpa (2015) Sasseron e Machado (2017), Montake (2015) Zompero e Laburú (2016).

Conjuntamente com a dificuldade de concentração e participação na aula 6, percebemos que os estudantes apresentam dificuldades no entendimento sobre a origem do ser humano. Costa et. Al. (2011) realizaram um estudo com estudantes de escolar de Teresópolis- RJ e encontraram as mesmas dificuldades no entendimento sobre a origem do ser humano, segundo os autores um dos resultados encontrados foi: “não acreditar na afirmativa que apresenta o homem como fruto único da evolução e, também, como resultado apenas da ação de um Deus criador, mantendo-se imutável ao longo do tempo” (COSTA et. Al., 2011, p-7), o mesmo resultado foi encontrado em nossos estudos, os discentes que passaram pela SD também não acreditaram que o ser humano tenha passado pelo processo de EB. Concordamos com os autores que o ensino de EB deve estar alinhado ao conhecimento dos processos científicos, com a melhor formação dos docentes e negociações com “significados entre pontos de vista, visões de mundo e ideologias implicadas nos discursos dos alunos: discursos sempre refletem ideologias, sistemas de valores, crenças e práticas sociais, e no nosso ver, acrescido da HC como coadjuvante no aprendizado para que os estudantes” (COSTA et al, 2011, p. 11).

4.4.2.9. -Aula 7- A teoria de Evolução Biológica fora dos muros da escola.

A etapa de trabalho foi realizada pelos estudantes como o modo de exercerem o processo de sistematização e divulgação científica de todo o aprendizado conquistado durante as aulas desenvolvidas com a SD. Conforme no diz Scarpa (2015) a comunicação do que foi realizado pelos estudantes é importante para o desenvolvimento da construção da argumentação como meio de informar a comunidade escolar o conhecimento conquistado, o desenvolvimento de habilidades de comunicação científica, e a elaboração de uma linguagem que possa “traduzir” o que foi estudado durante a SD para amigos e familiares o que a ciência nos traz de informação a cerca do tema EB.

A título de organização das turmas e do trabalho em si, os estudantes optaram em realizar a atividade em forma de “folder”, ou “flyer”, impresso, com as informações resumidas de forma a expressarem o que eles aprenderam sobre EB, e com linguagem mais próxima do que eles conversariam com seus amigos e familiares em um “almoço” ou “churrasco de domingo”. Cada turma foi dividida em 3 grupos para construir o seu “folder”. A seguir apresentaremos a avaliação geral dos trabalhos de cada turma, retirando a essência do processo de argumentação e comunicação dos que foi adquirido. Ao final, na parte de apêndices estarão alguns exemplos dos trabalhos.

- 3º E: De forma geral a turma conseguiu desenvolver graficamente os “folders”, com imagens relacionadas com o tema, mas em algumas é perceptível que não houve uma avaliação crítica na escolha, em uma foi apresentada a imagem linear da evolução do ser humano. Nos outros trabalhos foi possível ver as imagens de Darwin e a diversidade dos bicos dos tentilhões para explicar o conceito de especiação. Quanto ao conteúdo apresentado, a turma teve foco maior em falar sobre uma parte da vida de Darwin para explicar o processo de especiação, ficou visível que os conceitos de seleção natural e adaptação não foram totalmente compreendidos, houve o uso de expressões como “adaptavam-se” e “adaptáveis”, mas no geral eles conseguem compreender que as espécies passam pelo processo de EB, mesmo que haja confusão na maneira de explicar como ocorre a relação entre a seleção natural e ambiente, ainda persiste a visão de seleção induzida. Em referência a relação ciência e religião, em alguns trabalhos foram feitas referências que ciência e religião são narrativas opostas e conflitantes, não

houve narrativas que pudessem mostrar que ciência e religião como narrativas diferentes, mas não excludentes. E finalmente para responder sobre a evolução humana, os grupos que apresentarem as respostas deixaram claro que o homem e o macaco tiveram um ancestral comum, desmentido a ideia de que o homem veio do macaco.

- 3º F: a turma apresentou seus trabalhos com muita criatividade em seus “folders”. Foram enfatizados aspectos importantes da vida de Darwin, como sua formação e a viagem a bordo do HMS Beagle, além da importância das Ilhas Galápagos. Para explicar os processos de especiação, os grupos apresentaram basicamente as ideias básicas da seleção natural e da ancestralidade comum. Também foram apresentadas as ideias de limitação dos recursos naturais e a luta pela vida, parte importante para explicar como Darwin conseguiu chegar ao conceito de seleção natural. Um grupo chamou atenção ao mostrar um guia básico de como abordar a teoria da evolução sem causar conflitos. A turma também apresentou alguns que também existe o Neodarwinismo como conceito que aprofunda a ideia da seleção natural e que envolve a genética para comprovar e entender melhor com os seres vivos evoluem. Podemos concluir que a turma apresentou ter mais domínio dos conceitos de seleção natural e especiação, mas não aprofundaram os conceitos envolvendo a evolução humana, nem a relação que pode haver entre ciência e religião.
- 3º G: A apresentação dos “flyers” da turma foi muito simples. Os conceitos foram abordados de forma muito literal, não usando mais de um parágrafo para explicar o que é seleção natural e o processo de especiação. Houve apenas uma exemplificação da seleção natural no processo de especiação de insetos em relação ao ambiente, mas sem apresentar que tipo de ambiente seleciona as espécies azuis em relação às espécies marrons. Acreditamos que a turma não se envolveu muito no processo de construção da argumentação e comunicação com a comunidade escolar, pode-se observar pelo tamanho dos impressos, e infelizmente um grupo colocou o criacionismo como **corrente científica** para explicar a EB.

Após a entrega dos trabalhos e a avaliação dos “folders”, a professora-pesquisadora apresentou para os estudantes o *feedback* do em relação ao que foi apresentado nesta

etapa do trabalho, assim como apresentado acima, também houve uma conversa no qual foram apontados os erros, acertos e como o trabalho poderia ser melhorado.

4.5 -Avaliação da Sequência Didática.

Como forma de avaliar o processo de aplicação da SD e se ela conseguiu alcançar seus objetivos, foram elaborados dois questionários semiestruturado, pré-teste e pós-teste, com a aplicação antes da SD e posterior a ela, os questionários foram fonte de informação para registrar e interpretar as avaliações dos alunos, embora o questionário pré-teste também forneça informações sobre seus conhecimentos prévios e perspectivas. A interpretação dos dados obtidos durante a pesquisa, foram analisados através de leituras de familiarização do material, respeitando as seguintes etapas previstas pela autora: (1) a construção do corpus com base na exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência do texto em análise, (2) a construção de hipóteses e objetivos aplicado para a compreensão das respostas que foram trazidas, e finalmente (3) preparação do material. Em seguida os textos foram separados em unidades de registro, por meio de frases ou palavras significativas, e os mesmos que em seguida foram formatados em categorias de análise do conteúdo de Bardin (1977) que proporcionaram a divisão de acordo com suas semelhanças, contribuindo para as etapas de confirmação de hipóteses e a criação de indicadores, no qual ambos são importantes para a fundamentação metodológica da interpretação.

Após a categorização dos dados e a classificação dos registros, as interpretações dos resultados obtidos, foram feitas as chamadas inferências, no qual a interpretação é feita atentando-se apenas a mensagem emitida pelos estudantes. Para Bardin (1977, p. 133), a inferência será capaz de “apoiar-se nos elementos constitutivos do mecanismo clássico da comunicação: por um lado, a mensagem (significação e código) e o seu suporte ou canal; por outro, o emissor e o receptor”. E por fim a interpretação das respostas dos estudantes, incluído a análise qualitativa e quantitativa das unidades de registro encontradas.

A avaliação da SD envolve dois aspectos: (1) avaliação pela pesquisadora baseada na literatura; e (2) avaliação da pesquisadora, sob a sua ótica, considerando suas próprias observações e percepções durante a aplicação da SD, além das informações obtidas dos estudantes que concordaram em participar da avaliação da SD através do preenchimento dos questionários pré e pós.

O pré-teste, a SD e o pós-teste, com suas respectivas análises, buscaram valorizar e identificar o aproveitamento da SD e a percepção dos estudantes sobre sua vivenciada pelos estudantes dentro de sala de aula, observando os pontos positivos e negativos encontrados durante a realização dos momentos da SD.

O questionário pré-teste é composto por três questões abertas, no qual os estudantes são convidados a refletir, através das tirinhas, quais são os seus conhecimentos sobre a relação entre ciência e religião, como é o processo evolutivo dos seres vivos na segunda questão, e na terceira o discente respondeu sobre o processo de seleção natural proposta por Darwin. Em nenhum dos enunciados há referências de que se trata da Teoria Evolutiva de Charles Darwin, ou cita o nome de Darwin, para que as respostas dos estudantes demonstrassem qual a experiência vivenciada em seu cotidiano e quais os seus conhecimentos prévios.

Para além dos questionários pré e pós-teste, também foi utilizado um diário de bordo com as transcrições do professor pesquisador contendo os registros de situações, comentários ou qualquer evento que tenha ocorrido durante aplicação dos testes e da SD e que sejam relevantes para a análise do conteúdo e que estão de acordo com a proposta de Marconi e Lakatos (2011).

4.5.1. - Conhecendo os conceitos dos estudantes sobre a Evolução Biológica

Nesta parte da pesquisa foi considerada importante, pois a professora-pesquisadora pode intermediar e acolher as concepções prévias dos estudantes. As questões do pré-teste são abertas e foram formuladas com a preocupação de não induzir respostas, mas sim permitir a livre expressão do entendimento dos estudantes sobre o assunto. Dessa maneira, buscar refletir sobre o que vêm a ser a Teoria da Evolução proposta por Darwin, além de possibilitar que o estudante seja mais crítico e autônomo na busca pelo conhecimento científico, assim como a capacidade de argumentação com evidências concretas e construídas a partir das experiências obtidas através do ensino investigativo, com metodologias ativas.

Este ponto de vista também é defendido por Scarpa (2015), no qual a autora nos chama bastante a atenção para a importância da cultura científica ser vivenciada no ambiente escolar, aprendo a conhecer a metodologia científica e a fazer a ciência.

4.5.2. - Análise do Pré-teste

A análise feita após a aplicação do pré-teste, foi fundamentada pela metodologia de Bardin (1977), tendo como princípio a análise do conteúdo trazido nas respostas do pré-teste. Uma vez que os estudantes apresentaram pequenos textos de autoria própria, servindo-se de metodologia acima citada como análise qualitativa do conteúdo, no qual apontou os pontos positivos segundo Bardin (1977). Após a realização de leituras prévias, a chamada pré-análise, realizada pela professora pesquisadora, teve como objetivo a familiarização do texto e a observação do conhecimento primário trazido pelos estudantes. Lembramos que os questionários pré e pós-teste se encontram nos apêndices. primeira pergunta do pré-teste envolveu a relação entre ciência e religião. A interpretação inicial demonstra que os estudantes conseguem distinguir a diferença das narrativas entre ciência e religião. A maioria concorda com a visão científica por compreender que ela foi investigada, experimentada, debatida e comprovada. Mas mesmo assim alguns estudantes, mesmo sabendo que existem duas narrativas, escolhem a visão religiosa por considerarem cristãos e por terem a tradição familiar de crença (COUTINHO, SANTOS e MARTINS, 2012).

Para cada pergunta do questionário pré-teste foram construídas categorias de análise, devido ao tipo de mensagens repetitivas que os estudantes traziam em suas respostas, apresentaremos no Quadro 4 as categorias de análise criadas para maior compreensão qualitativa dos pequenos textos trazidos.

Quadro 4– Categorias de análise para as respostas do questionário pré-teste

	Questões propostas	Categorias de análise
Tirinha 1 -	Diferença das narrativas entre ciência e religião	Opção científica
		Evidências experimentais
		Dogmatismo religioso
	Qual delas faz mais sentido para você?	Científica
		Religiosa
		Ambas
	Diga o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) você escolheu uma delas.	Opinião científica
		Opinião religiosa
		A ciência tem evidências
		Não tem visão clara do que é ciência
Tirinha 2 - Veja a tirinha abaixo, que tem como título “Evolução”. Após a sua leitura, responda	Você acha que a Evolução Biológica acontece assim?	Sim
		Não
		Não soube argumentar contra ou a favor
		Ambiente induzido

dando a sua opinião com argumentos que sustentem a sua opinião.	Se caso você responda sim, reflita: é sempre assim? Use argumentos para justificar sua resposta. Ou se sua resposta for negativa, como ela acontece?	Seleção natural
		Mutações
		Conceitos misturados
		Não apresentaram argumentos
Tirinha 3- Agora é com você !!!	Você concorda com o velhinho? Escreva sua resposta com a sua opinião e deixando os seus argumentos que justifiquem a sua escolha.	Concorda
		Discorda
		Interpretação literal da tirinha
		Não compreenderam a tirinha
		Influência do ambiente na evolução
		Conhecimento parcial
		Superioridade humana frente ao macaco
		Seres humanos não sofrem evolução
		Não sabe como é o processo de evolução

Fonte: a autora, 2022.

A leitura preliminar indicou que a maioria dos estudantes coloca que o processo de evolução ocorre ao longo do tempo, e que os seres vivos “se adaptam” ao ambiente para a sobrevivência, ou através de necessidades impostas pelo meio, ou seja, eles apresentam uma concepção de “adaptação induzida” para explicar o processo de EB.

Já na terceira questão do pré-teste as respostas foram muito difusas à primeira leitura, o entendimento foi de que os alunos não conseguiram interpretar a tirinha no qual é possível ver algumas respostas peculiares que nos levam a compreender que eles: não reconheceram o velhinho como sendo Darwin, não entenderem que o quadro se tratava de uma árvore filogenética e não “genealógica” como trata algumas respostas. Muitos também disseram em suas repostas que não concordavam que o homem veio do macaco, mais por uma questão religiosa do que com argumentos científicos. Também foi possível observar que as respostas mais bem elaboradas abordavam mais conceitos científicos com argumentação, mesmo que errôneos, já os discentes que responderam com a visão religiosa responderam de forma curta e objetiva.

A etapa seguinte foi constituída pela exploração do texto, no qual as respostas foram categorizadas, levando-se em consideração para essa separação palavras, frases ou expressões que apareceram com maior frequência ou que eram muito relevantes qualitativamente para a questão. Logo após o tratamento do texto analisado, utilizou-se a prática das informações coletadas, permitindo, segundo Bardin (1977, p.168) que sejam feitas “deduções lógicas, o objetivo da AC é não apenas descrever, mas ver qual é a mensagem implícita por traz do material analisado”.

As três questões do pré-teste foram analisadas considerando todos os aspectos de cada pergunta e suas subdivisões para uma pesquisa mais abrangente das respostas dos estudantes. As informações abaixo trazem em detalhes a percepção inicial dos alunos, de acordo com as respostas dos mesmos no pré-teste.

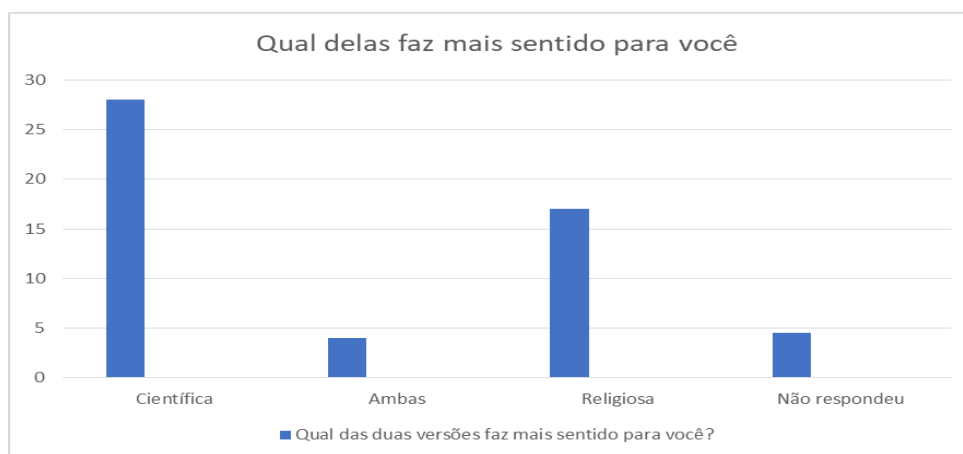
A primeira pergunta 61,81% dos estudantes tiveram respostas que apontam que eles conseguiram perceber a existência de diferenças nas narrativas para explicar os fenômenos naturais: a resposta científica e a resposta religiosa. Foi possível também avaliar que outra categoria de análise se destacou na questão 1 do pré-teste (Figura 2) e nas respostas sobre a dicotomia entre as narrativas: o dogmatismo religioso e o entendimento dos processos que envolvem a produção científica, 6 participantes responderam a questão com argumentos que demonstram o dogmatismo religioso como explicação dos fenômenos naturais, já para 45,5% dos estudantes as suas respostas foram com base na ciência, enfatizando o exercício do método científico, palavras e expressões como “explica com base em informações”, “é mais detalhado”, “precisa de estudos”, “explica fatos” e finalmente “é baseado em pesquisa”, sendo as respostas comuns, nos levando a concluir que a maioria dos estudantes entendem a importância do método científico como parte da diferenciação das narrativas entre ciência e religião.

Quando perguntados sobre qual a narrativa faz mais sentido para interpretar os fenômenos naturais, a maioria, cerca de 50,9% dos estudantes responderam que a científica faz mais sentido, e 30,9% dos entrevistados afirmam que a visão religiosa explica como ocorrem os fenômenos da natureza e a criação do ser humano. No estudo de Teixeira (2016) e Straub et al. (2015), ambos relatam que a presença da religião é forte na bagagem cultural que os estudantes trazem para a escola, assim como a dificuldade dos docentes em desenvolverem o conteúdo sem que haja algum desconforto em sala de aula, e a de mostrar a diferença das narrativas religiosas separando o que é a metodologia científica e o papel da religião dentro da sociedade. Os autores também sugerem que o diálogo com os estudantes que possuem visões criacionistas é importante para que haja maior proximidade entre as teorias evolucionistas e a maneira como elas foram construídas, sem a necessidade do abandono das suas crenças religiosas, para eles é fundamental o respeito para que haja o encurtamento do conflito entre ciência e religião, permitindo que as atividades dentro de sala de aula e que se referem ao ensino de EB desenvolvam com mais tranquilidade. Acreditamos que pelo fato dos estudantes já terem cursado quase todo o ensino médio, eles já estejam familiarizados com a

linguagem científica, o que tornou o percentual maior de estudantes que responderam que a narrativa científica faz mais sentido, mesmo assim ainda existem o percentual bem próximo da visão científica que são criacionistas e que corroboram com as dificuldades apontadas pelos autores, e que durante o desenvolvimento das atividades previstas na SD haja se faz necessário a busca pelo diálogo com os estudantes, não para convencê-los, mas para que se busque a reflexão do que se crê para o que se conhece.

Isso também se aplica a pergunta complementar a essa, pois quando é solicitado aos estudantes explicar os motivos pelo(s) qual(is) foi (foram) escolhida(s) uma das respostas. Na mesma pergunta o aluno é convidado a responder o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) ele escolheu uma das narrativas. As respostas foram analisadas sob a ótica de 4 categorias: a primeira foi por motivos religiosos, sejam por crença ou pela crença familiar, a segunda pela opinião científica, ou seja, pelo simples fato de ter sido a ciência quem demonstrou, já a terceira se refere a demonstrar que não é simplesmente pela ciência ter credibilidade, para os motivos pelos quais ela tem credibilidade, e por último forma categorizadas as respostas que não apresentam uma visão clara do que é ciência. A figura 6 apresenta numericamente as respostas dos estudantes que ilustram a ideia analisada acima.

Figura 4- Gráfico da resposta sobre a questão 1 do Pré-teste.



No presente estudo a maioria dos estudantes, respondeu que tem a clareza que a ciência explica com a presença do método científico, como pode ser observado no gráfico. O que nos remete a concluir que a maioria dos estudantes apresentam o entendimento de que a ciência possui métodos próprios, que não se trata de achismos para explicar um evento natural ou na resolução de um problema, mas de um método

baseado no raciocínio lógico, na elaboração de hipóteses e na experimentação para se ter uma conclusão que pode ser discutida e refutada.

Mesmo com essa quantidade expressiva de estudantes que compreendem o papel da ciência para explicar o mundo ao nosso redor, ainda temos a presença de respostas que estão ligadas a uma visão religiosa. Em um artigo recente Bizzo e Araújo (2021), nos alerta que quanto mais os estudantes participam de atividades religiosas, maior é a dificuldade em compreender o papel científico para a EB, os autores também nos apontam que existem mais fatores que podem interferir no aprendizado do tema, como exemplo a não compreensão da natureza da ciência e a diferença do papel desempenhado pela religião na sociedade.

Outro fator que pode contribuir para as respostas, tanto nas respostas que entendem que a ciência explica os processos evolutivos, quanto para a dificuldade em aceitar a EB por concepções religiosas, também existe a ligação com as concepções ideológicas e políticas, que de acordo com Bizzo e Araújo (2021), existe uma crescente onda conservadora, como mostra no presente estudo em que podemos observar este fato na vivência atual no nosso país, os autores afirmam que a escola precisa debater com coragem, parcimônia e propostas multifatoriais na busca por soluções aos problemas apontados, além de uma formação sólida e constante por parte dos professores, procurando atualizar-se de leituras de artigos, revistas especializadas e cursos de pós-graduação oferecidos por centros acadêmicos.

Na questão 2, com a tirinha mostrando como seria a Evolução do ponto de vista do autor, e ironizando o crescimento da árvore em conjunto com o crescimento da girafa, foi perguntado aos alunos se eles achavam que seria dessa forma que a EB acontece e que eles argumentassem como ela seria, caso a primeira resposta fosse negativa ou caso afirmativa, os estudantes deveriam apresentar seus argumentos para a resposta. Mesmo com a maioria dos estudantes respondendo que a evolução não acontece de forma linear, tanto para a girafa, quanto para árvore que serve de alimento, apresentada na tirinha, quanto pelas categorias de análise criadas para avaliar a questão subsequente, podemos pensar que os estudantes não apresentam muita clareza e certeza dos processos que envolvem a EB, segundo suas respostas se trata da relação entre as espécies e o meio ambiente.

Para os que responderam que a EB ocorre de forma linear, o processo se trata de uma “adaptação induzida” pelas necessidades de sobrevivência, o que demonstra que nas

respostas eles confundem os conceitos de adaptação, mutação e seleção natural (Quadro 5). Na avaliação das respostas a maioria coloca o processo de EB com o desenvolvimento ao longo do tempo, o que nos faz retomar o pensamento de Lucas e Batista (2011), que nos informa que o termo EB deve ser diferenciado da palavra evolução, pois os estudantes tem a percepção de que se trata de um processo de desenvolvimento com um objetivo e principalmente com a expressão de que as espécies evoluem sempre para a “melhor”.

Quadro 5– Trechos das respostas dos alunos em relação a questão 2 do pré-teste.

Estudantes	Respostas para a questão 2
Aluno 1	<i>“Se adaptam ao ambiente que vive.”</i>
Aluno 2	<i>“Existem diversos meios para a evolução ou de adaptação, como se adaptar e um ambiente novo e procurar novos meios de sobrevivência.”</i>
Aluno 3	<i>“As coisas forma evoluindo e conseqüentemente, o ser vivo que o habita, teve que aprender a se adaptar, fazendo com que ele sofresse mutações.”</i>
Aluno 4	<i>“A girafa e a árvore foram se desenvolvendo conforme o tempo, mas em algum momento eles vão parar de crescer.”</i>
Aluno 5	<i>“Existem diversos meios para a evolução ou de adaptação, como se adaptar e um ambiente novo e procurar novos meios de sobrevivência.”</i>

Fonte: a autora

De acordo com Coutinho, Santos e Martins (2012), cabe ao professor, no decorrer das atividades, mostrar aos estudantes a diferença dos termos EB e evolução.

Ainda na segunda pergunta, a justificativa apresentada para explicar como ocorre o processo de evolução pela maioria dos estudantes, é que o ambiente e a necessidade de sobrevivência, são os agentes indutores da evolução dos seres vivos. Também foi observado que os estudantes confundem os conceitos, misturando noções sobre mutações juntamente com a interferência do ambiente, demonstrando que os conceitos científicos que envolvem a evolução das espécies não foram consolidados ao longo do ensino médio, uma vez que segundo as diretrizes dos Parâmetros Nacionais Curriculares (2006), do Ministério da Educação, utilizados antes do Novo Ensino Médio, que se encontra em processo de implementação esse ano nas escolas brasileiras, já afirmavam que o ensino de EB deve estar presente não apenas no 3º ano, mas ao longo dos três anos, como eixo integrador.

Com relação à terceira pergunta do pré-teste, os estudantes não conseguiram perceber que o “velhinho” se tratava de Darwin. Não houve nenhuma frase, contexto ou palavra

que demonstrasse o reconhecimento da sua imagem como “pai” da teoria da EB, o que nos remete a entender que a figura do cientista, bem como a sua biografia, pode ser desconhecida para os estudantes, pelo menos no contexto apresentado pela imagem e os objetivos da pergunta. Outro ponto de destaque é se os estudantes concordam ou não com a frase que o “velhinho” diz em direção ao macaquinho, a maioria discorda que o processo evolutivo do ser humano acontece com o ancestral que apresente características em comum com o macaco. Assim como em nossa pesquisa está nítido que os estudantes não compreendem a ancestralidade humana com o macaco, Oliveira (2009) também percebeu a dificuldade dos estudantes que iniciaram o ensino médio em relacionar que o ser humano e o macaco tem um ancestral comum, em sua análise a autora destaca que os estudantes participantes da sua pesquisa aceitam a ancestralidade, a seleção natural, o processo de especiação, mas em outras espécies, isso também foi visível nas respostas na questão três do pré-teste, concordamos com Oliveira (2009) que reconhece que os conflitos entre ciência e religião impedem a compreensão do processo de construção dos saberes científicos com as demais narrativas. A presença forte da religião entre os estudantes é um impedimento o aprendizado que facilite a desconstrução de conceitos, a erudição da forma com o método científico e como o trabalho de Darwin contribuíram para o desenvolvimento da EB.

A construção da teoria da EB proposta por Darwin também é desconhecida para os alunos que participaram da aplicação do pré-teste. Entretanto quando os estudantes apresentam suas justificativas é possível perceber que a grande maioria tem noção que o processo evolutivo acontece, mas como ele “ocorre” não é compreendido, para uma parcela significativa, de acordo com a metodologia de análise utilizada, os estudantes não compreendem de fato com ocorreu o processo evolutivo do ser humano em relação ao macaco, forma apresentadas diversas respostas que corroboram com nosso análise, como por exemplo: “que o velhinho demonstra que é preciso estudar muito”, que “existe evolução diferente para cada ser vivo”, ou ainda que “a evolução do velhinho já aconteceu e do macaco está começando”. Podemos citar ainda, que alguns estudantes colocam dúvidas se a EB realmente acontece, pois notamos que algumas respostas apresentam o questionamento “por que o macaco não evolui para ser humano nos dias atuais?”. Também houve respostas que apresentam aspectos interessantes em que colocam o ser humano como espécie superior (Quadro 6).

O pensamento de que no processo evolutivo existe um “progresso” para a origem das espécies é um conceito equivocado, e assim como Andreatta e Meglihiotti (2009) nos apresenta, é um fator que dificulta a compressão dos processos de especiação de envolve a EB pelos estudantes. Para os estudantes existe uma intencionalidade nos processos de adaptação, neste contexto, Sepúlveda e El-Hani (2007) identificam que muitas vezes o termo adaptação é empregado de forma errada no ambiente sócio-cultural e até mesmo educadores, em consequência do uso indiscriminado do termo adaptação, pode levar a compreensão de forma errada sobre o processo de mudanças evolutivas de uma população. É importante que o educador tenha a compreensão clara do termo, sua origem semântica e o seu emprego em contexto de “ajuste”, diferente do que é utilizado na biologia, com o significado darwinista do processo de seleção natural.

Outro conceito equivocado de adaptação foi percebido nas respostas dos estudantes: o significado de ocorrem modificações ao longo do tempo para serem espécies melhores, mais “evoluídas”. Em consequência, ter o conceito de adaptação de forma equivocada compromete o entendimento dos processos evolutivos e dificulta a aprendizagem dos estudantes, Halley e et. Al. (2005) relaciona a persistência dos conceitos equivocados com o modelo, que é chamado pela autora de “transmissão-recepção”, reforçando a nossa perspectiva de que é fundamental que novas abordagens pedagógicas auxiliem na maneira com o qual os docentes trabalhem o conteúdo de EB. Também concordamos com a autora quando ela discute a carência de formação continuada em serviço, na formação os professores podem sanar suas dúvidas em relação ao conteúdo de EB e a forma como serão desenvolvidos em sala de aula, buscando abordagens que garantam maior sucesso no processo de aprendizagem.

Uma minoria “barulhenta” sustenta a interpretação literal da tirinha, justificando apenas com a simples observação da imagem, sem nenhuma interpretação, o que representa uma surpresa, por se tratar de estudantes do 3º ano do ensino médio que poderão participar do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que necessitam ter uma boa interpretação de imagens e texto argumentativos para que, se caso seja desejo dos estudantes e suas famílias, sejam aprovados para o ensino superior. A interpretação adequada se torna importante, visto que no estudo de Cestaro et al (2020) os autores observaram que no ENEM os alunos tiveram menor rendimento em itens de Genética e Biologia Evolutiva devido “a falta de conhecimento sobre o conteúdo e seus conceitos básicos, bem como a incapacidade de reconhecer termos próprios da linguagem

científica, sendo aspectos naturalmente relacionados com o erro das questões”, os autores também apontam que “alguns desses aspectos estão relacionados diretamente com o estudante e sua capacidade de interpretação, raciocínio lógico e discernimento do conhecimento científico com o senso comum”, quando comparado às demais áreas da Biologia e das Ciências da Natureza no ENEM, com o pensamento trazido aqui pelos autores e refletindo sobre as respostas trazidas pelos estudantes na presente pesquisa, podemos dizer que eles precisam melhorar a capacidade de interpretação de textos, seja no enunciado, ou seja através da linguagem científica, ou ainda pela interpretação equivocada de imagens.

Também houve as respostas de cunho religioso, nos fazendo refletir como é forte o contexto religioso em que os estudantes se encontram, assim como é forte a interpretação dos fatos sob a ótica criacionista, presente para a formação intelectual do estudante, mesmo ele tendo passado por tanto tempo na escola e recebendo informações de cunho científico.

Por esses e outros motivos é importante que na SD haja momentos de discussão sobre como se dá a construção do conhecimento científico, incluído a História da Ciência (HC) como eixo integrador durante o processo de aplicação, buscando minimizar os choques que podem ocorrer em sala de aula com o ensino da EB em toda a educação básica.

A SD também irá permitir que seja possível que os estudantes vivenciem como se dá a construção dos saberes científicos e a importância da argumentação como forma de validar teorias e leis científicas, sem perder o respeito a crença religiosa em que os estudantes estão inseridos, utilizando para isso as metodologias ativas.

Quadro 6- Número de respostas para o pré-teste.

	Questões propostas	Categorias de análise	Número de respostas
Tirinha 1	Diferença das narrativas entre ciência e religião	Opção científica	34
		Evidências experimentais	25
		Dogmatismo religioso	12
	Qual delas faz mais sentido para você?	Científica	28
		Religiosa	17
		Ambas	4
	Diga o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) você escolheu uma delas.	Opinião científica	5
		Opinião religiosa	14
		A ciência tem evidências	22
		Não tem visão clara do que é ciência	7
Tirinha 2 - Veja a tirinha abaixo, que tem como título “Evolução”. Após a sua leitura, responda dando a sua opinião	Você acha que a Evolução Biológica acontece assim?	Sim	20
		Não	26
		Não soube argumentar contra ou a favor	9
		Ambiente induzido	29

com argumentos que sustentem a sua opinião.	Se caso você responda sim, reflita: é sempre assim? Use argumentos para justificar sua resposta. Ou se sua resposta for negativa, como ela acontece?	Seleção natural	4
		Mutações	6
		Conceitos misturados	5
		Não apresentaram argumentos	11
Tirinha 3- Agora é com você !!!	Você concorda com o velhinho? Escreva sua resposta com a sua opinião e deixando os seus argumentos que justifiquem a sua escolha.	Concorda	18
		Discorda	25
		Interpretação literal da tirinha	5
		Não compreenderam a tirinha	4
		Influência do ambiente na evolução	4
		Conhecimento parcial	21
		Superioridade humana frente ao macaco	7
		Seres humanos não sofrem evolução	4
		Não sabe como é o processo de evolução	18

Fonte: a autora, 2022

Outra questão que devemos avaliar é a importância que a SD apresentada tem como produto da pesquisa possui na questão ao respeito aos valores religiosos que os estudantes já trazem consigo para o ambiente escolar. Através dos momentos de discussão com os estudantes é possível que haja leveza nos debates, na diferenciação das narrativas e conhecimento do método científico, como ocorreu durante os momentos das aulas 2, 4, 6 e 7 da SD, no qual os estudantes podem trazer seus conhecimentos do senso comum e discutir com os textos referente ao método científico, diferenciação nas linguagens religiosa e científicas, e que nós, seres humanos, diferentemente das outras espécies, a presença da religiosidade como parte da construção civilizatória.

4.5.3. A avaliação do Pós-teste.

Assim como foi feita a análise do pré-teste, a análise do pós-teste também foi fundamentada pela metodologia de Bardin (1977), tendo como princípio a análise do conteúdo trazido nas respostas do pós-teste. No pré-teste o objetivo era encontrar os conceitos alternativos que os estudantes trazem para o ambiente escolas, já o pós teste buscou verificar o aproveitamento da SD desenvolvida, no aprendizado dos alunos sobre a EB. Foram feitas, para a compreensão das respostas dos estudantes, pela professora-pesquisadora, com o objetivo de perceber como foi o resultado da SD, e possibilitar que os estudantes pudessem opinar sobre como foi o aprendizado de EB, quais as dificuldades, quais as etapas que foram mais prazerosas de serem realizadas, e como os estudantes podem aplicar seus conhecimentos no cotidiano.

4.5.4. Análise das respostas do pós-teste.

As duas primeiras questões, e suas respostas (Quadro 7), do pós-teste são tirinhas que apresentaram situações com linguagem mais próxima da linguagem dos estudantes. Acreditamos que essa estratégia fez com os estudantes pudessem exercer o potencial de cada um na construção do poder de síntese e argumentação em cada resposta, não só das duas primeiras questões, mas também de todo o pós-teste. Assim como De Carvalho (2018), pensamos que é muito importante para os estudantes possam exercitar as habilidades argumentativas, previstas tanto no Novo Ensino Médio ⁸ e que também são defendidas por Montake (2015), quando ele nos chama a atenção para a importância do processo de argumentação para a apropriação dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, para o autor:

“Consideramos que a produção de argumentos em sala de aula oferece uma forma de entendermos como é a apropriação do conhecimento científico e ajuda-nos a identificar quais são as dificuldades que os alunos apresentam na produção do texto escrito. Ao exercitar suas habilidades argumentativas, os alunos aprendem como é a estrutura de um argumento e podem utilizá-la para a construção de opiniões mais bem-fundamentadas.” (Montake, 2015, p.14)”.

Na primeira questão (Quadro 8), quanto perguntados sobre “o que essa tirinha representa para você?”, a maioria dos estudantes compreendeu totalmente o significado da junção entre as ideias de Darwin com a descoberta da genética Mendeliana para dar sentido ao que conhecemos hoje por EB. Foi possível também perceber que os estudantes compreenderam a importância da junção das duas ideias, mas ainda precisam desenvolver essa habilidade argumentativa, com falas mais coerentes que fazem sentido a luz do que foi pedido no enunciado da questão 1. Em algumas respostas podemos ver que mesmo com todo o desenvolvimento da SD em sala de aula, ainda houve respostas que ilustram um pensamento criacionista, demonstrando o que Halley (2005) nos mostra em seu artigo, com o qual concordamos, que a visão religiosa é muito forte e esta presente no cotidiano dos estudantes e em consequência trazem para a sala de aula os “conhecimentos alternativos”, pelo contexto sócio-familiar, e que talvez será levado até um novo contexto que permita uma nova construção (PIAGET, 1972). Mas é importante que a escola seja o espaço acolhedor para que as narrativas científicas e religiosas tenham espaço e que não haja fundamentalismos de ambas as partes (MADEIRA, 2007).

⁸ Competência Específica 2, habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303, presentes na BNCC.

Na tabela abaixo, selecionamos algumas dessas respostas para ilustrar o modo como os estudantes compreenderam o que é EB e todo o trabalho desenvolvido pela SD.

Quadro 7- Categorias de análise das questões 1 e 2 do Pós-teste.

	Questão proposta	Categorias de análise	Numero de respostas
Tirinha 1- Responda o que essa tirinha representa para você? Levando em consideração a vivência nas aulas investigativas sobre a Evolução Biológica.	O que essa tirinha representa para você?	Compreendeu totalmente e justificou com argumentos válidos	23
		Compreendeu e argumentou parcialmente	26
		Relacionou criacionismo com evolucionismo	3
		Não apresenta com argumentos válidos ou apresenta erros na resposta	3
Tirinha 2 - Agora, de acordo com que foi visto durante toda a sequência didática, responda com a sua interpretação sobre o processo de seleção natural apresentado nessa tirinha. Não se esqueça de apresentar argumentos válidos.	Interpretação do processo de seleção natural.	Compreendeu e apresentou argumentos válidos	19
		Compreendeu e não apresentou argumentos válidos	19
		Utilizou seleção induzida pra responder	14
		Não compreendeu ou não sabe explicar	7

Fonte: a autora, 2022.

Quadro 8- Respostas dos estudantes sobre a questão 1 do questionário pós-teste.

Estudante	Respostas
------------------	------------------

Aluno 1	<i>“Essa tirinha leva em consideração de Darwin e Mendel onde uma teoria completa a outra. Mendel conhecido como o pai da genética e Darwin com a sua teoria de seleção natural. Com isso podemos responder algumas perguntas que Darwin não conseguiu responder pois em sua época, não tinham conhecimento sobre a genética, mas graças a Mendel e a genética conseguiram completar as partes que faltavam na teoria de Darwin.”</i>
Aluno 2	<i>“Essa imagem me passa a ideia de que a teoria da evolução e o criacionismo são assuntos distintos e que não a problema você ser cristão e aceita a teoria da evolução, até porque a mesma já foi comprovada.”</i>
Aluno 3	<i>“Mostra que o criacionismo e a teoria da evolução podem andar juntas, ou seja você pode ter suas crenças religiosas você pode acreditar na teoria da evolução”</i>
Aluno 4	<i>“Representa a linhagem e a genética que ambas se conectam. Já os seus pais e antepassados possuem DNAs diferentes.”</i>
Aluno 5	<i>“Pelo meu entendimento ele esta se referindo a árvore genealógica e o DNA, que todos os outros animais incluindo até os humanos.”</i>
Aluno 6	<i>“Darwin deixou lacunas faltando em sua teoria perguntas que ele não sabia responder, mas que com a tecnologia atual podemos preencher essa lacunas, completar o quebra-cabeça, com a genética evoluindo podemos responder a muitas questões”.</i>
Aluno 7	<i>“Representa para mim, a relação entre ciência e religião. A tirinha consiste no fato de que, ciência e fé não são excludentes, pelo contrário. Pode-se dizer que eles estão interligados.”</i>
Aluno 8	<i>“O Darwin está segurando o que ele acredita que é a árvore filogenética uma árvore com um tronco com ramos que diversificam de acordo com a diversificação das espécies. Já Mendel está segurando a simbologia da genética que é o que ele acreditava que a hereditariedade genética trazia as mutações: Unindo as duas propostas temos a melhor teoria atual.”</i>
Aluno 9	<i>“Representa a importância das teorias e como elas se complementam ou encaixam, assim como foi ilustrado, a interação da árvore filogenética de Darwin e o estudo da hereditariedade do Mendel, e que um não anula o outro, mas se completam.”</i>
Aluno 10	<i>“Ela representa literalmente um a junção de peças, o Darwin deu a base para o evolucionismo com a sua teoria sobre a seleção natural e a ideia da árvore filogenética, porém existiam coisas que Darwin não sabia explicar, com por exemplo como as características de um animal passava para a próxima geração. E isso foi sendo explicado anos depois com a descoberta da genética. Sendo assim, concluída a teoria da evolução.”</i>

Fonte: a autora, 2022.

A segunda pergunta pede que os estudantes façam a interpretação do processo de seleção natural envolvendo duas lagartas e um pássaro. A maioria dos estudantes compreendeu a mensagem científica que a tirinha apresentou, expressões como “o mais apto”, “apto ao ambiente” e “camuflagem” como forma de explicar como ocorre a escolha do pássaro carnívoro (Quadro 9), que apareceram várias vezes, demonstram que os estudantes conseguiram compreender a seleção natural, cerca de 34,5% respostas, mas alguns não sabem explicar como ocorre a variedade das lagartas ou como acontece a seleção natural, ou ainda não sabem argumentar corretamente, cerca de 34,5% respostas (Figura 8). Para responder os motivos pelos quais os estudantes não conseguiram responder com argumentos válidos talvez tenha sido a falta do exercício da habilidade argumentativa, presente tanto no processo de alfabetização científica descrita por Sasseron e Machado (2017) quanto pela exigência do seu desenvolvimento de acordo com o Novo Ensino Médio⁹, durante os 2 anos de pandemia mundial, o que pode ter prejudicado na construção de textos científicos, devido ao período fora da vivência escolar e os prejuízos do período com que as escolas estavam fechadas. Lento (2021) nos fala dos prejuízos que a pandemia provocou no ambiente escolar do mundo todo, além da diminuição das matrículas, o fechamento das escolas revelou as desigualdades sociais e as oportunidades de retomada dos estudos com as aulas remotas, além disso ainda há que se discutir que a pausa das escolas criou um problema maior ainda: a defasagem no ensino para os estudantes no mundo todos. Existem dados que falam dos prejuízos provocados pelo terremoto de 2005 no Paquistão, as mudanças climáticas que fecharam escolas no Malawi, e em relação a pandemia de COVID-19, ainda há muito para ser mostrado em novos trabalhos. No Brasil, os prejuízos são citados por Ramos e Lima (2022), que afirmam que o agravamento no aprendizado dos estudantes é devido ao “resultado do ensino remoto em si”, o que concordamos, ainda citando Ramos e Lima (2022 apud Engzell et al (2021), o período de aulas remotas permitiu aos estudantes um “desaprendizado” para a maioria do alunos, e que somente com o retorno, e com o tempo, os estudantes retornaram ao ritmo de estudos, mas com prejuízos no período das aulas remotas que ainda poderão ser contabilizados.

Segundo Sepulveda & El-Hani (2017), é muito importante que haja a diferenciação dos termos “se adaptaram” e “aptos” para entender de fato como é a EB, até mesmo para que possamos perceber os motivos pelos quais para 25,45% dos estudantes (Figura 8)

⁹ Habilidade EM13CNT201 e EM13CNT303 do Novo Ensino Médio, 2017.

explicam a tirinha usando a expressão “se adaptaram”, sendo considerada, tanto por nós, quanto para os autores Sepulveda e El –Harni (2007) e Sepulveda, Mortimer e El-Harni (2007) que se trata de dizer que a EB tem aspectos de seleção induzida das espécies, ou seja, as espécies se adaptam ao ambiente para sobreviver, o que é um conceito equivocado.

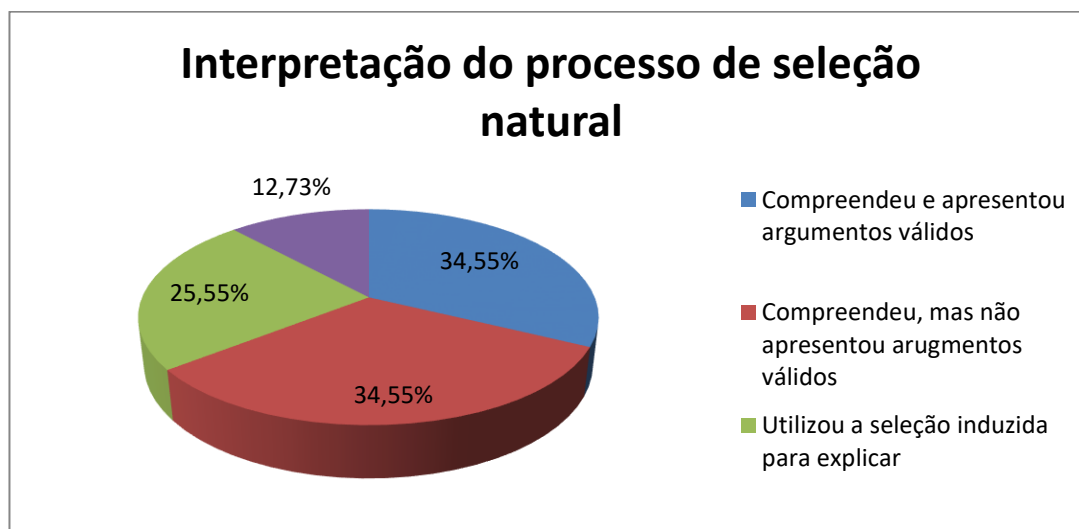
Quadro 9- Respostas dos estudantes no qual demonstram os diversos conceitos de adaptação.

Estudante	Respostas
Aluno A	<i>“De acordo com a seleção natural sobrevive em um determinado ambiente, o indivíduo que for mais apto, de acordo com o que eu vi na tirinha e entendi sobre a matéria, a minhoca que ‘zombou’ da outra não sobreviveria no ambiente que ela estava por ter um predador dela naquele local.”</i>
Aluno B	<i>“O meio seleciona os mais aptos a sobreviverem, no caso da tirinha, a lagarta branca ao não ser atrativa para o pássaro consegue se ‘camuflar’ e sobreviver por mais tempo. Já a lagarta verde é visível ao pássaro e logo é comida, ou seja, não sendo apta ao meio.”</i>
Aluno C	<i>“Minhocas que não tem pintinhas e se parecem com um cocô de pássaro se camuflam mais e evitam serem comida por pássaros.”</i>
Aluno D	<i>“A seleção natural pelo o que eu entendi, é o que define os qual animal/espécie é apta para cada lugar, como por exemplo temos o estudo de Darwin sobre as aves nas ilhas de Galápagos, cada ave era a mais apta para cada ilha.”</i>
Aluno E	<i>“Na seleção natural sobrevive aquele que é mais apto ao local. Como mostra a tirinha uma esta camuflada como ‘cocô de pássaro’ e passou despercebida pela águia, mostrando como a seleção natural acontece.”</i>
Aluno F	<i>“Na seleção natural, sobrevive aquele que é mais apto ao lugar, uma das minhocas está camuflada, então ela sobrevive ao ambiente, quando por exemplo uma águia quer comê-la.”</i>
Aluno G	<i>“A tirinha mostra duas espécies de minhocas, uma tem bolinhas e a outra não. A que tem bolinhas acaba sendo mais apta a sobreviver pois os predadores a confundem com cocô de pássaro, enquanto a outra é encontrada mais fácil pelos predadores por ter a aparência de uma minhoca comum.”</i>
Aluno H	<i>“Devido a lagarta branca com pintas parecer cocô de pássaro, fez com que o gavião não a atacasse. Com isso a outra de cor mais chamativa fosse atacada. Fazendo assim uma seleção natural onde a branca com pintas se desenvolveu mais do que a de cor chamativa. Isso porque a de cor</i>

	<i>chamativa era mais fácil de se localizar, já a outra se camufla melhor devido a sua cor.”</i>
Aluno I	<i>“Darwin observou que sobreviviam os mais aptos, nesse contexto da tirinha, o inseto que sobreviveu foi aquele que mais se camuflou ao solo.”</i>
Aluno J	<i>“ De acordo com Darwin, há luta constante pela sobrevivência. Sendo assim o organismo mais apto sobrevive.”</i>

Fonte: a autora, 2022.

Figura 5-- Respostas para a tirinha que aborda o processo de seleção natural.



Fonte: a autora, 2022.

Podemos perceber que a maioria dos estudantes compreendeu o que é o processo de seleção natural e a EB, o que nos mostra que a SD conseguiu alcançar um dos objetivos dela que é o aprendizado sobre a EB, sendo que houve uma mudança positiva em relação ao que foi observado em relação às repostas do pré-teste, mas ainda se faz necessário, no caso das turmas em questão, que para realmente haja o êxito almejado pela SD, o tempo de desenvolvimento da SD seja maior, talvez até mesmo como disciplina eletiva, caso seja construído um itinerário de formação voltado para o aprofundamento na Biologia ou voltado para o desenvolvimento do pensamento científico, conforme orientações para a elaboração dos itinerários de formação estabelecidos pelo MEC¹⁰. Na nossa avaliação, o tempo foi curto, as atividades, em alguns momentos, foram corridas, ou adiadas por falta de equipamentos disponíveis como o projetor, cabos de conexão do projetor com o notebook e cabos de áudio que estivessem funcionando, ou até mesmo a

¹⁰ Construção dos itinerários de formação de acordo com a Lei nº 13.415/2017, no qual um dos itinerários é o da Ciências da Natureza.

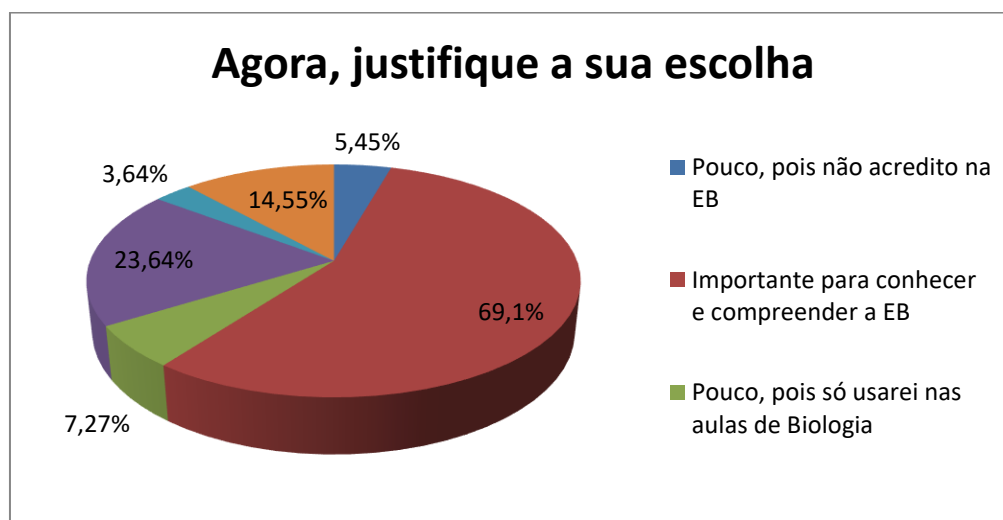
disponibilidade da sala de vídeo, prejudicaram a o desenvolvimento da SD para durar o tempo previsto.

A segunda parte do questionário apresenta os resultados sobre como foi o desenvolvimento da SD, a autoavaliação dos estudantes em relação ao seu aprendizado, as dificuldades encontradas por eles, qual seria a etapa que eles mais gostaram de desenvolver e se os conhecimentos construídos durante a SD poderiam ser aplicados em seu cotidiano e em que situação poderia acontecer. As perguntas da segunda parte do pós-teste são de suma importância, tanto para o momento em que os estudantes têm a sua opinião considerada no questionário, assim como para que sejam considerados os momentos de dificuldade vivenciados durante a aplicação e desenvolvimento da SD, permitindo uma avaliação da SD para que ela seja melhorada enquanto instrumento de aprendizagem para o entendimento do que é a EB.

A primeira questão, apresentam as respostas na Figura 8, solicita que os estudantes respondam se eles consideram importante o estudo da EB, para a maioria, 87,3% respostas afirmativas, é sim muito importante, e apenas 12,7% estudantes consideraram que é um assunto pouco importante. E quando é pedido para que eles justifiquem a sua resposta, a maioria responde apenas que é importante conhecer para a aquisição de conhecimento escolar, 87,3% respostas. Como a metodologia de análise das respostas é qualitativa, foi possível extrair outras justificativas: 26,3% das respostas indicam que é também importante para se conhecer a variedade das espécies, para outras 14,5% apontam a que é fundamental para se conhecer a origem humana, e ainda que para 3,6% dos estudantes foi considerável conhecer tiveram a biografia de Darwin. Outras respostas, em menor número, nos indicam que só será importante para às aulas de Biologia e mais nada. E mesmo com as atividades da SD, na mesma pergunta tivemos com resposta, para 5,5% dos estudantes, que não acreditam com na EB como narrativa para explicar a origem e a variedade das espécies. Com relação a este resultado, a questão reforça que os estudantes entendem que o estudo científico é importante, mas que eles não consideram o conteúdo com significativo em suas vidas fora da escola, o que nos remete a analisar que é preciso que haja mais atividades que tenham mais proximidade com o cotidiano dos estudantes e mais uma vez. Como nos alerta Sasseron (2015), as atividades com objetivos de serem SD de viés investigativo, estimulam os estudantes a buscarem respostas, e a cada resposta surgem novas dúvidas, sendo que a cada nova pergunta, mais conteúdo presentes no ensino de Biologia podem ser inseridos,

sendo essencial que o professor possa dar suporte e conduza as atividades de forma a alcançar o objetivo principal da SD, mas sem deixar de aguçar a vontade de aprender dos alunos. É preciso que sejam desenvolvidas atividades investigativas referentes à EB ao longo de todo o ensino médio como eixo integrador do conteúdo de biologia (OLENQUES et. Al, 2015) para que ocorra de fato a aprendizagem da EB e que o estudante possa enxergar o conteúdo na busca por soluções para os problemas que o rodeiam e na compreensão da natureza dos seres vivos.

Figura 6 - Justificativa dos estudantes para responderem a escolha do tema ser muito importante, pouco importante ou nada importante.



Fonte: a autora, 2022.

Quando os discentes são perguntados se tiveram dificuldades em alguma etapa da SD, a maioria responde que não, 76,4% das respostas, e considerando as 23,6% das respostas que disseram que tiveram dificuldades, apontaram em qual, ou quais, momentos isso aconteceu. As dificuldades encontradas pelos estudantes, de acordo com o que disseram, foi foram em sua maioria disse que a maior dificuldade é em diferenciar as teorias evolucionistas, cerca de quatro respostas, começando por Lamarck, Darwin e a Teoria Sintética, outra dificuldade apontada foi a o emprego correto dos termos e conceitos para compreender a EB (5,5% das respostas), e ainda houve um estudante que respondeu que teve dificuldade em saber quem foi Darwin. Como a maioria dos estudantes descreve no questionário que não teve dificuldades no aprendizado de EB, podemos dizer que a SD conseguiu despertar o interesse dos estudantes em pouco tempo do seu desenvolvimento, o que nos indica que a SD conseguiu, através do uso de metodologias ativas presentes na SD, dialogar com o máximo de conhecimentos referentes à EB e envolvendo a HC promovendo a aprendizagem de forma mais

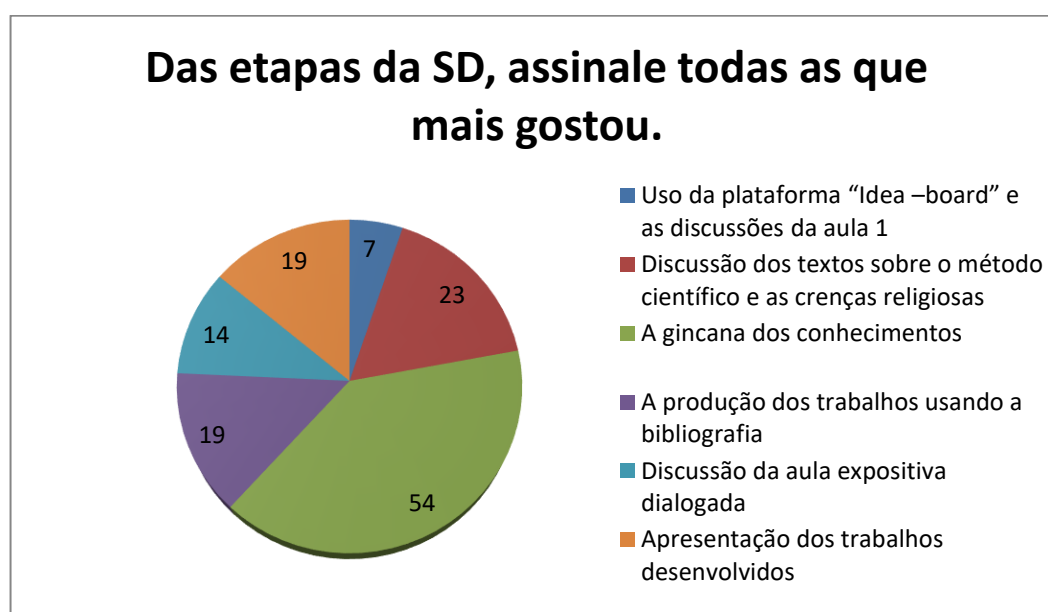
significativa para os estudantes (SILVA,2012; PRESTES & CLADEIRA, 2009; CICILLINI, 2010; AUGUSTO & BASÍLIO, 2018; REIS, SILVA E BUZZA, 2012), além disso podemos afirmar que a SD alcançou seu objetivo ao propor metodologias que fogem das aulas tradicionais, promovendo assim melhora na participação e aprendizado dos estudantes e a fixação do conteúdo (CARVALHO, 2018; SILVA, LAVAGINI, OLIVEIRA, 2008).

Já na questão que pede que os estudantes digam à etapa que mais gostou de realizar, foi quase que unanime em dizer que foi a realização da gincana sobre a biografia e o trabalho desenvolvido por Darwin, essa etapa realmente provoca o engajamento dos estudantes. Segundo Moraes e Flora (2022), o uso dos jogos pedagógicos está em ampla ascensão, promovendo nos momentos da sua realização, processos de ressignificação do conteúdo da EB (PIAGET, 1977), além da construção coletiva e assimilação recíproca entre os envolvidos.

Na figura 10, encontramos as respostas para as atividades que os estudantes mais gostaram de realizar. Curiosamente, em segundo lugar ficaram as discussões que ocorreram através dos textos utilizados para compreender as narrativas religiosas e científicas, nesta etapa, os estudantes tiveram total liberdade de falar e expor seus pensamentos, além de poderem criticar os autores, concordando ou não com que foi lido. Acreditamos que os estudantes gostaram das discussões porque nesse momento eles puderam exercer habilidades de respeito à opinião dos outros colegas, verbalizar os conceitos alternativos, a sua vivência referente ao assunto e principalmente elaborando e reconstruindo conceitos referentes ao que os textos trouxeram. Além disso, o conflito entre ciência e religião, que muitas vezes é colocado como narrativas que não podem ser respeitadas e diferenciadas, permitiu que os estudantes “respirassem” ao concluírem através dos textos e das discussões é possível ter uma religião e confiar no que a ciência moderna nos traz como forma de explicar, sem dogmas o que são os fenômenos naturais e como eles funcionam. Esse também é o entendimento dos autores Almeida & Chaves (2014); Cicillini (2010); Andereatta e Meglhioratti (2009). Concordamos com Morán (2015) que nos aponta que esse trabalho permite que o estudante exerça a sua capacidade crítica e de construir o seu conhecimento, assim como é explorado nas metodologias de aprendizagem invertida e da abordagem investigativa propostas e utilizadas neste estudo.

A avaliação pessoal que os estudantes fizeram em relação ao seu aprendizado, apontou que a maioria considerou que foi positiva, se pensarmos no total que consideram que aprenderam, seja com a resposta “Boa” ou “Muito boa”, indicaram que a SD teve boa aceitação e contribuiu para a vida escolar, pessoal e social dos estudantes. Segundo Zompero e Laburú (2016) a SD com viés investigativo, e que fazem parte do conjunto de novas metodologias de ensino, que na presente pesquisa são conhecidas com metodologias ativas e segundo Silva et. Al (2022), assim como Scarpa (2018) tem características positivas por privilegiar a discussão e as interações entre os estudantes, favorecendo o protagonismo estudantil.

Figura 7- Etapas que os estudantes preferiram ao longo da SD.



Fonte: a autora, 2022.

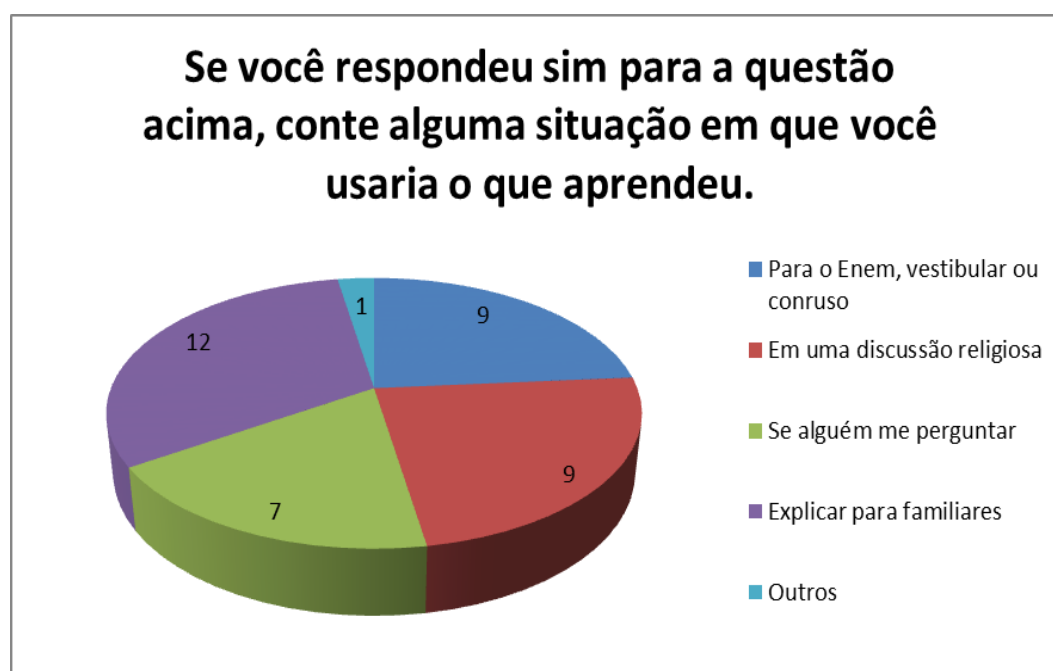
Para os autores citados acima, nos chama a atenção para que o uso de SD investigativas “favorece positivamente no processo ensino/aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento do papel ativo do aluno em sala de aula e na “sociedade”, eles ainda nos mostram que a SD aumenta o engajamento, o desenvolvimento de habilidades emocionais, sociais, e comportamentais do estudante, e também tornando-os cidadãos mais críticos. Para a organização do próprio professor, o uso da SD concede maiores chances de sucesso na aprendizagem dos estudantes, pois o docente pode saber quais as etapas tiveram êxito e quais etapas precisam ser reestruturas para que consigam alcançar os objetivos propostos inicialmente (SCARPA, 2018; ARAÚJO, 2013; DA CRUZ, 2011).

Já na questão final, os estudantes foram perguntados se o conhecimento da EB desenvolvida pela SD pode ser aplicada em algum momento em seu cotidiano. Para 69% das respostas nos mostram que os estudantes não acreditam que podem usar esse conhecimento sobre a EB em suas vidas, havendo a necessidade de se incluir mais atividades, ou até mesmo substituir etapas que não tiveram sucesso, mas que cumpram o mesmo papel, como é o caso da atividade do “Idea-boardz”, no qual os estudantes não descreveram como uma das que mais gostaram, mesmo sendo uma atividade de uso de tecnologia educacional e próxima a linguagem digital da atual geração ou que sejam mais significativas, como por exemplo, a situação vivenciada com o uso indiscriminado de antibióticos, inseticidas ou até mesmo o que aconteceu com a população mundial devido à pandemia de COVID-19. Quando os assuntos citados anteriormente foram inseridos na aplicação da SD, os estudantes puderam entrar em contato com a aplicabilidade dos conceitos de EB no cotidiano, mesmo assim o conteúdo da não foi considerado é importante, segundo Scarpa e Campos (2018) é fundamental que as aulas da SD estejam alinhadas a problemas vivenciados pelos estudantes, então podemos dizer que os exemplos usados acima foram significativos para que houvesse entendimento dos estudantes sobre as questões discutidas em sala de aula.

Para exemplificar o que foi respondido na questão anterior, foi pedido aos estudantes que demonstrassem em que situação eles poderiam utilizar o conhecimento da EB em suas vidas (Figura 11). Para a maioria numérica apenas seria utilizado em provas de ingresso para universidades. A resposta apresentada nos mostra o quão é necessário que a aprendizagem tenha um significado maior para o estudante, e não apenas como forma de conseguir obter notas para “passa” de ano, ou para ingressar no nível superior, mas devemos pensar em uma educação tenha como objetivo preparar o estudante para resolver questões que envolvem o mundo que o cerca, uma educação que dê aos alunos as ferramentas necessárias para mudar a sua realidade, para compreender a natureza e seus fenômenos, preservando a vida e principalmente que o aluno seja capaz de ser protagonista nas escolhas e na capacidade de ser crítico, tomando atitudes mais assertivas que irão reverberar em sua vida adulta e não apenas em ser um mero depósito de conhecimento irá ou não ser aprovado por notas ao final de cada ano (MORÁN, SCARPA E CAMPOS, 2018; DE CARVALHO, 2018; SASSERON, 2015). Mas quando olhamos para as respostas da questão 6 de um modo geral, ficou muito evidente que se os estudantes forem convocados a responderem sobre a EB, eles se dizem

preparados para contribuir para o debate em situações relacionadas aos conflitos religiosos e científicos, em momentos que eles forem perguntados, e principalmente em discussões dentro do ambiente familiar, ou seja, a aprendizagem, por mais que não tenha sido explícita, ela foi plantada, a semente que tem potencial para ser desenvolvida, para isso o estudante deve ser estimulado a aprofundar seus conhecimentos, daí a necessidade de incluir mais atividade, não apenas com 7 aulas, mas com um projeto que pode ser desenvolvido durante todo o ano letivo, ou até mesmo durante o 3 anos de ensino médio.

Figura 8- Qual a situação os estudantes utilizariam o conhecimento da EB.



Fonte: a autora, 2022.

4.5.5. Análise de comparativa entre os resultados pré e pós-teste

Através de todos os dados apresentados no estudo, apresentaremos nossas observações acerca da visão trazida pelos estudantes antes do desenvolvimento da SD, apresentadas no pré-teste, se houve ou não mudança em suas percepções através das respostas obtidas no pós-teste.

A primeira observação consiste no aprendizado, percebemos que a proposta da SD foi de melhorar o aprendizado dos estudantes em relação à EB utilizando a biografia de Darwin e a HC, ficando evidente que os estudantes conseguiram construir os conceitos de EB, e que o aprendizado foi consolidado ao final da aplicação da SD, apresentadas em suas respostas não só quando perguntados de forma objetiva na questão 4 do pós-teste, no qual a maioria respondeu que considerou como boa e muito boa.

Em se tratando do estudo da biografia de Darwin, a HC e o contexto social da época da publicação do livro “A origem das espécies”, mesmo com as dificuldades no momento de apresentar os trabalhos e de trazer todos os momentos importantes da vida de Darwin, os estudantes mostraram na pergunta que avalia qual a parte que mais gostou dentro da SD, houve respostas que indicaram essa etapa, o que nos faz refletir que o estudo da biografia e da HC nos remete ao que vários autores consultados no estudo apontam: que a HC e a inserção do contexto social auxiliam no aprendizado e despertam o interesse para conhecer mais sobre como se desenvolve a elaboração de estudos científicos, além de modificar a visão equivocada do “super-gênio” que os alunos criam em seu imaginário, contribuindo para que haja maior desejo por desenvolver a ciência no país (SILVA,2012; PRESTES & CLADEIRA, 2009; CICILLINI, 2010; AUGUSTO & BASÍLIO, 2018; REIS, SILVA E BUZZA, 2012, SCARPA,2018, SASSERON,2105).

As etapas de apresentação de trabalho, também mostram que a proposta de usar as metodologias de sala de aula invertida e das abordagens investigativas foram assertivas, pois os estudantes puderam explorar o conteúdo, sendo protagonistas na construção dos trabalhos apresentados na aula 4, mas foi percebido que alguns grupos se limitaram a copiar e colar de fontes diversas, sem a consulta às referências sugeridas. Salientamos a necessidade de deixar claro para os estudantes que é importante que eles construam suas respostas com suas próprias palavras e de trabalhar bastante a motivação para a realização das atividades Conforme Scarpa (2018), Sasserón e Machado (2017) e Zompero e Laburú (2016) também acreditamos que não se pode mais pensar em aprendizagem sem que o estudante possa se apoderar do conteúdo, explorá-lo, criticá-lo e modificar o que é trazido pelo senso comum. Além disso, os estudantes puderam trabalhar de forma criativa e coletiva como seriam as apresentações, tomando assim decisões, o que é positivo, neste tipo de SD, o que esta em consonância com fulano de tal.

As narrativas entre ciência e religião, apontadas desde o início do pré-teste e ao final, com a aplicação do pós-teste, mostraram que os estudantes conseguem distinguir a diferença nas narrativas, e que a ciência possui sua metodologia que não pode ser comparada com as crenças religiosas e pessoais, mesmo com falas de alunos que se dizem criacionistas, ainda houve um grande aprendizado: o respeito! O respeito tão importante nos dias de hoje, mesmo em tempos em que estamos assistindo o desrespeito

a ciência, a desinformação através das chamadas “fake news”, mesmo com a queda no investimento da ciência no país. Foi um orgulho perceber a maturidade desenvolvida pelos estudantes na etapa das discussões entre na SD, inclusive com questões relativas ao preconceito racial que Darwin observou durante a viagem do “Beagle” e que ao chegar ao Brasil foi descrita no diário de bordo de Darwin.

A SD apresentada nesta pesquisa buscou ajudar o docente a vencer as barreiras e as dificuldades na hora de se abordar EB em sala de aula. Cada etapa da SD foi pensada para aumentar a autonomia dos estudantes, permitir que o docente tenha o papel invertido com a metodologia ativa, e que o processo de ensino-aprendizagem diminua os conflitos religiosos presentes nas concepções de mundo dos alunos e aproximá-los das narrativas científicas, concordamos e citamos novamente Costa (2011) com a seguinte afirmativa:

“não é o de impor um conhecimento, e sim o de apresentar, ao aluno, novas formas de ver, de explicar e de se relacionar com o mundo. Esse conjunto de ações nos parece criar a possibilidade de desenvolvermos alunos com capacidade de argumentação e escolha, o que acaba por gerar uma população capaz de tomar decisões conscientes sobre em que teoria ela prefere acreditar, sempre galgada no embate do conhecimento científico, do conhecimento sociocultural e do conhecimento religioso que a cerca.” (COSTA et. Al., 2011, p-11)”.

Através das metodologias ativas propostas neste estudo, pode-se desconstruir alguns conceitos equivocados, como exemplo o conceito de adaptação, a relação entre o meio ambiente como agente condicionador do processo evolutivo, intenção em transformar a espécie, e finalmente como se é a condição conquistada no processo evolutivo dos seres vivos serem passadas para outras gerações.

Concordamos com Orioli et al (2018) que indica que o motivo pelo qual a dificuldade dos estudantes em compreender os conceitos de EB, desde o início da vida escolar dos estudantes, sendo que os motivos podem ser a falta de preparo dos docentes em abordarem o conteúdo como eixo integrador, ou dedicando o tempo necessário para a construção correta dos conceitos de seleção natural e o processo de especiação. Os mesmos autores esclarecem, através do estudo de referências da educação em EB no Brasil, e nos chamam a atenção, novamente, sobre a necessidade de qualificação dos professores e melhor preparação dos mesmos durante o período de graduação, pois é:

“prejuízo na compreensão das ideias das obras de Lamarck e Darwin, acarretando limitação no entendimento do conceito de evolução; falta de orientação dos professores para trabalharem origem da vida e evolução biológica, pela própria carência de metodologia e

materiais de qualidade; necessidade de intervenções educativas para minimizar a predominância da concepção criacionista; necessidade de se discutir fatores como o tempo dedicado aos conteúdos de evolução e o preparo dos docentes.” (Orioli, 2018, p.8).”

Outro ponto de destaque que a SD conseguiu alcançar seus objetivos foi a contribuição no processo de desenvolvimento e o exercício da capacidade argumentativa (Quadro 7), no qual os estudantes responderam, em sua maioria, a perguntas com respostas que exigiam a capacidade de responder com a inclusão dos conceitos aprendidos, mas também com a justificativa de acordo com argumentos que fossem válidos dentro dos conhecimentos científicos do ensino de EB.

Observamos também que ainda é preciso avançar em algumas questões: o processo do aparecimento de novas espécies. Para muitos discentes o processo de especiação não ficou muito claro, pois ainda está enraizado a interpretação de que, para a maioria, as espécies surgem por indução do ambiente, ou seja que as modificações e o surgimento das espécies se devem a necessidade de sobrevivência, o que talvez deve ter acontecido ao longo do aprendizado dos estudantes em sua vida escolar desde o início do ensino fundamental, até o momento presente em relação ao significado do termo adaptação como nos demonstra os autores Sepúlveda e El-Hani (2017).

Mesmo com o ensino de EB seja negligenciado na maioria das escolas brasileiras, é possível que a SD proposta por esta pesquisa contribua para diminuir os conflitos existentes entre ciência e religião, aumentar a segurança dos docentes para abordar o assunto, maiores chances de consolidação dos conceitos-chave em relação à EB.

Assim como não houve fortalecimento no uso dos conceitos de EB referentes ao conceito de adaptação e origem de novas espécies, também não houve a compreensão da presença da EB no cotidiano, mesmo sendo exemplos de especiação em curto prazo de tempos e com um problema muito atual que foi o aparecimento de variantes dos vírus da COVID-19 e como ela se tornou pandemia que matou milhões de pessoas pelo mundo, e também com o uso de inseticidas em residências para eliminar espécies indesejadas e que transmitem doenças, como é o caso de baratas e formigas. Além disso, os estudantes entenderam que o conhecimento da EB cabe somente para o ingresso para as Universidades, com o exame do ENEM, ou para prestar algum concurso, ou até mesmo para as provas da escola. Nesses pontos ainda é necessário construir etapas na SD que visem sanar essas carências.

5- Considerações finais.

Através do estudo realizado foi possível perceber que quando são usadas metodologias que fazem com que os estudantes sejam protagonistas, a participação e o interesse pelo conteúdo aumentem significativamente. Em se tratando do ensino de EB, os estudantes conseguiram se envolverem mais com o conteúdo, ainda existem dificuldades a serem superadas, como exemplo a compreensão do termo “adaptação” para que não seja usada de forma incorreta, dando a entender que a EB ocorre com intencionalidade em relação ao ambiente.

Podemos também avaliar que a SD construída conseguiu alcançar parcialmente os seus objetivos, tendo em vista a proposta executada e a realidade da volta das aulas presenciais. Os estudantes conseguiram diferenciar, principalmente, as narrativas desenvolvidas pela metodologia científica e a crença religiosa. Os estudantes puderam compreender a relação da HC, a biografia de Darwin e como se dá a construção de uma teoria científica, além disso, os estudantes puderam entender como o contexto social, a validação e a refutação dos textos de Darwin, seja pelo meio acadêmico, ou pela sociedade, fizeram com que a EB fosse conteúdo para o entendimento da diversidade biológica, sendo percebido nas avaliações do pré e do pós-teste, nos quais as análises, utilizando o método de Bardin (1977), nos apontam para a aprendizagem da maior parte dos conceitos da EB.

Apesar de ter sido ministrada em pouco tempo, a SD teve um resultado favorável e para ser aplicada tendo maior rendimento dos alunos, sugere-se que o professor aplique a mesma em mais encontros, ou que seja feito como projeto para ser desenvolvido ao longo do ano letivo, permitindo que a aprendizagem seja mais consolidada e que possa haver mais discussões para que o estudante desenvolva melhor a capacidade de crítica e argumentação.

Além disso, sugerimos que novos estudos sejam desenvolvidos para auxiliar no aprendizado da EB, assim como novas SDs sejam desenvolvidas, tendo a desenvolvida até aqui como forma de inspirar e encorajar professoras a buscar novas maneiras de atuarem em sala de aula no ensino de EB, mesmo que ainda haja dificuldades.

6- Referências bibliográficas

APARECIDA ANDREATTA, S.; MEGLHIORATTI, F. A integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução: possibilidades e desafios no Ensino de Biologia. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2353-8.pdf>. Acesso em 21 de 2022.

APARECIDO DE MORAES, Fernando; FLORA BARBOSA SOARES, Márlon Herbert. CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE A BIOLOGIA EVOLUTIVA NO ENSINO MÉDIO: A OPERAÇÃO, A ASSIMILAÇÃO E A INTERAÇÃO LÚDICA EM UM JOGO PEDAGÓGICO. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 27, n. 1, 2022.

ALEXANDRE; LUPE FURTADO ALLE. Avaliação do conteúdo de evolução biológica em coleções didáticas brasileiras pós-BNCC. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, n. 1, p. 1–23, 2022. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/14885> . Acesso em: 19 jul. 2022.

ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz sequência didática)? *Rev. Entrepalavras*, v.3, n.1,p. 322 – 334, jan/jul, 2013.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; BASILIO, Leticia Vieira. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 24, n. 1, p. 71-93, 2018.

ALMEIDA, Edslei R.; CHAVES, Andrea Carla Leite. O ensino de biologia evolutiva: as dificuldades de abordagem sobre evolução no ensino médio em escolas públicas do estado de Rondônia. *Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 4, p. 1-12, 2014.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora, 2018.

BARDIN, Laurence. Análise do Conteúdo, Portugal: Edições70, 225p.,2000.

BIZZO, Nélío. ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvinson. Ensino de Evolução: o que dizem as pesquisas? . Genética na Escola, 2021. Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com/c%C3%B3pia-volume-11-n-2-sup> . Acesso fev.2022.

BRAGA, M., GUERRA, A, REIS, J.C. 2004. Breve História da Ciência Moderna. Vol. 1:Convergência de saberes (Idade Média). Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed.

_____. Breve História da Ciência Moderna. Vol. 2: Das Máquinas do Mundo ao Universo. Máquina séc XVI a XVII. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed.

_____. Breve História da Ciência Moderna. Vol. 4: A Belle-époque da ciência (séc. XIX). Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf Acesso em 10/06/2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução no 466, de 12 de dezembro de 2012. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 dez 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html .Acesso em 16/07/2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução no 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio 2016. Seção 1. p. 44-46. Disponível em

:http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html Acesso em 16/07/2020.

CONEXÃO PROFESSOR: O ensino de Ciências por investigação nos Anos Iniciais <https://www.youtube.com/watch?v=Wbyyx4Rud54> , acesso em 10/09/2020.

CARNEIRO, Ana Paula Netto; ROSA, V. L. Três aspectos da evolução: concepções sobre Evolução Biológica em textos produzidos por professores a partir de um artigo de Stephen Jay Gould. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 4, 2003.

CESCHIM, Beatriz; GANIKO-DUTRA, Matheus; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade Caldeira . Vista do Como a teoria evolutiva na atualidade pretende explicar a origem da inovação das características vivas? Genética na Escola, 2021. Disponível em: <https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/392/359> . Acesso em: 6 set. 2022.

CESTARO, Débora Cristina; KLEINKE, Maurício Urban ; ALLE, Lupe Furtado. UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES E DO CONTEÚDO ABORDADO EM ITENS DE GENÉTICA E BIOLOGIA EVOLUTIVA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM): IMPLICAÇÕES CURRICULARES. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347995649_UMA_ANALISE_DO_DESEMPENHO_DOS_PARTICIPANTES_E_DO_CONTEUDO_ABORDADO_EM_ITENS_DE_GENETICA_E_BIOLOGIA_EVOLUTIVA_DO_EXAME_NACIONAL_DO_ENSINO_MEDIO_ENEM_IMPLICACOES_CURRICULARES . Acesso em: 19 jul. 2022.

CHALMERS, A.F. O que é ciência, afinal? São Paulo, Brasiliense, 1993.

CICILLINI, Graça Aparecida. A História da Ciência e ensino da Biologia. Ensino em Re-vista, 2010.

COSTA, Leandro de Oliveira; MELO, Paula Leite da Cunha e ; TEIXEIRA, Flávio Martins, Reflexões acerca das diferentes visões de alunos do ensino médio sobre a origem da diversidade biológica, *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 17, n. 1, p. 115–128, 2011.

COUTINHO, F. A.; SANTOS, F. R.; MARTINS, Rogério Parentoni. As dificuldades na compreensão do sistema de teorias evolutivas. *Ciência em Tela*, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2012.

CRUZ, I. S.; ANJOS, B. G. dos; DUARTE, A. C. S. Sequência didática: Gamificação como estratégia para o ensino de Evolução Humana no âmbito do PIBID. *Diversitas Journal*, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 2218–2231, 2022. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2213 . Acesso em: 21 jul. 2022.

DA CRUZ SILVA, Boniek Venceslau. HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAR ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS EM SALA DE AULA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA. *Revista Ciências & Ideias* ISSN: 2176-1477, v. 3, n. 2, 2011.

DALBEN, Â. I. L. F. ; COSTA, T. M. L. (Org.) ; EITERER, Carmem Lúcia (Org.) ; MEDEIROS, Zulmira (Org.) . NÚCLEO DE INTEGRAÇÃO - Metodologia de pesquisa em educação. 1. ed. Belo Horizonte-MG: FaE-UFMG, 2010. v. 1. 48p .

DAMIANI, Magda Floriana; NEVES, Rita de Araujo. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. 2006. Disponível em: http://www.guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/5857/1/Vygotsky_e_as_teorias_da_aprendizagem.pdf . Acesso em 15/05/2022.

DE ARAÚJO, Denise Lino. O que é (e como faz) sequência didática?. *Entrepalavras*, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 765-794, 2018.

DE SOUZA, Pricila Rodrigues; DE ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838*, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.

DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, v. 35, n. 3, pág. 125-129, 1973.

DOMINGUES, Maria Armanda; DUARTE, Maria da Conceição. A história da ciência no ensino básico: uma intervenção pedagógica no tema “origem da vida”. *Boletim das ciências*, Ano, v. 21, p. 127-128, 2008.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. In.: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. *Gêneros orais e escritos na escola*, p. 95-128, 2004.

DOS REIS, André Silva; DE BRITO SILVA, Maria Dulcimar; BUZA, Ruth Gabriel Canga. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 5, p. 1-12, 2012.

DUNK, Ryan D. P.; BARNES, M. Elizabeth; REISS, Michael J.; et al. Evolution education is a complex landscape. *Nature Ecology & Evolution*, v. 3, n. 3, p. 327–329, 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41559-019-0802-9> . Acesso em: fev. 2022.

EL-HANI, C. N. **Adaptacionismo versus Exaptacionismo: O que este Debate tem a dizer ao Ensino de Evolução.** Disponível em: https://www.academia.edu/506365/Adaptacionismo_versus_Exaptacionismo_O_que

[este Debate tem a dizer ao Ensino de Evolu%C3%A7%C3%A3o](#) . Acesso em: 31 ago. 2022.

FAGUNDES, TATIANA BEZERRA. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, p. 281-298, 2016.

FONSECA JR, Wilson Corrêa. Análise de conteúdo. Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação. São Paulo: Atlas, v. 2, 2005.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUTUYMA, Douglas J. Biologia evolutiva. 2. ed. Ribeirão Preto: SBG, 1992.

HALLEY, Tânia ; PINTO, Oliveira. Evolução biológica e o ensino de biologia: um olhar sobre Dissertações e Teses (Biological evolution and biology education: an analysis of dissertations and theses). [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1467-1.pdf . Acesso em 18/07/2022.

HENRIQUES, A. ANÁLISE INSTITUCIONAL & SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA DE PESQUISA. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://grupoddm.pro.br/wp-content/uploads/2020/05/HENRIQUES.pdf> . Acesso em 20 de Julho de 2022.

LEAL, Cristianni Antunes. A BIOLOGIA ESCOLAR NO DOCUMENTO NORMATIVO: A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. III Congresso Nacional do Ensino de Ciências e Formação de Professores. Disponível em : https://www.researchgate.net/profile/Cristianni-Leal/publication/361640828_A_BIOLOGIA_ESCOLAR_NO_DOCUMENTO_NORMATIVO_A_BASE_NACIONAL_COMUM_CURRICULAR/links/62bd99d077df1c0ce2ca5ca1/A-BIOLOGIA-ESCOLAR-NO-DOCUMENTO-NORMATIVO-A-BASE-NACIONAL-COMUM-CURRICULAR.pdf . Acesso em 19 de Julho de 2022.

LENTO, Silvana Ramos. O impacto da pandemia de COVID-19 na qualidade da aprendizagem dos alunos: percepções e representações da equipa diretiva e dos professores num agrupamento de escolas do Alentejo. 2022. Dissertação de Mestrado.

LUCAS, L. B.; BATISTA, I. L. Construção e aplicação de uma sequência didática para o ensino de evolução biológica, segundo aportes axiológicos e epistemológicos da biologia. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do International Council of Associations for Science Education (ICASE), Comunicação, 2011.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MADEIRA, A.P.L. Fé e evolução: a influência de crenças religiosas sobre a criação do homem na aprendizagem da teoria da evolução com alunos do 3º ano do ensino médio. 2007, 186p. Dissertação (Mestrado em Ciências da religião). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. In: Pesquisas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados . 2011. pág. xiii, 277-xiii, 277.

MARTINS, Rogério Parentoni; SANTOS, Fabrício Rodrigues; COUTINHO, F. A. A mal compreendida evolução. Ciência Hoje, v. 45, n. 266, p. 74-75, 2009.

MARQUES, Deividi Marcio; CALUZI, João José. Contribuições da história da ciência no ensino de ciências: alternativa de inserção de física moderna e contemporânea no ensino médio. Enseñanza de las ciencias, n. Extra, p. 1-4, 2005.

MINAYO, Cecília Maria Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/39YW8sMQhNzG5NmpGBtNMf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em jan de 2022.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em ensino de ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2016.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.155-137, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s07> Acesso 14/06/2020.

NETO, D, V. O ensino de Biologia e a COVID-19: impertinências a partir da formação inicial de professores . *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 210-221, 2022. DOI: 10.46667/renbio.v15i1.668. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/668> . Acesso em: 19 jul. 2022.

OLEQUES, L. C. et al. Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio. *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, São Paulo, SP. Recuperado de: <http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1066-1.pdf> 2011 , 2015. Acesso em 19 de jul de 2022.

OLIVEIRA, G.S. Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica. 2009, 162f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ORIOLO, Alberto; ARANTES, Larissa; ADDA, Matos; et al. A PESQUISA SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO BRASIL: UM ESTADO DO CONHECIMENTO. Disponível em: https://sites.pucgoias.edu.br/pos-graduacao/mestrado-doutorado-educacao/wp-content/uploads/sites/61/2018/05/Alberto-Rog%c3%a9lio-Orioli_-Larissa-Arantes-Matos_-Adda-Daniela-Lima-Figueiredo-Echalar.pdf . Acesso em: 18 jul. 2022.

PIAGET, J. Os estágios do desenvolvimento intelectual da criança e do adolescente. In: Piaget. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

PEREIRA, Zeni Terezinha Gonçalves; DA SILVA, Denise Quaresma. Metodologia ativa: Sala de aula invertida e suas práticas na educação básica. REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, v. 16, n. 4, p. 63-78, 2018.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski; DE ANDRADE CALDEIRA, Ana Maria. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. Filosofia e história da biologia, v.4, n. 1, p. 1-16, 2009.

RAMOS, G.; DE OLIVEIRA COSTA, R.; BEZERRA DE LIMA, E. O IMPACTO EDUCACIONAL DE DOIS ANOS DE AULA REMOTA EM PLENA PANDEMIA DA COVID-19. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anaais/enid/2022/TRABALHO_EV175_MD1_SA10_ID251_09032022234051.pdf . Acesso em 21 de jul de 2022.

REECE, Jane B. et al. **Biologia de Campbell**. Artmed Editora, 2019.

RIDLEY, Marcos. Evolução . Artmed Editora, 2009.

RUSSO, Claudia A.M.; ANDRÉ, Thiago. Science and evolution. Genetics and Molecular Biology, v. 42, n. 1, p. 120–124, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gmb/a/PVhHPkJBW8FWvLyKHdRyGsh/?lang=en> . Acesso em: jan. 2022.

SANTOS, Victor João da Rocha Maia; DA SILVA, Fernanda Britto. UTILIZAÇÃO DO GÊNERO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NAS PROVAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO NOS ANOS DE 1998–2017. V Congresso Nacional de Educação, 2018. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID1889_16092018213514.pdf .

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SASSERON, Lúcia Helena, O ensino por investigação <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=4586> , acesso em 10/09/2020.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, 2008.

SCARPA, Daniela Lopes. O PAPEL DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: LIÇÕES DE UM WORKSHOP. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 15–30, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PKv8pPgwt9gsjJxWfCXfzS/?lang=pt> . Acesso em: 11 fev. 2022.

SCARPA, Daniela. Planejamento para o Ensino de Biologia - Aula 13 - Por que Ensino de Ciências por Investigação? <https://www.youtube.com/watch?v=kM6WgTzkN1A&feature=youtuve> . Acesso em 10/09/2020.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estudos avançados, v. 32, p. 25-41, 2018.

SEPULVEDA, C. e C.N. EL-HANI . Controvérsias sobre o conceito de adaptação e suas implicações para o ensino de evolução. Em: E.F. Mortimer, (Ed), Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: Abrapec (2017).

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. Obstáculos epistemológicos e ontológicos à compreensão do conceito darwinista de adaptação: implicações para ensino de evolução. Cuadernos de Investigación, 2007 (no prelo).

SEPÚLVEDA, C., MORTIMER, E.F.; EL-HANI, C. Construção de um perfil para o conceito de adaptação evolutiva. Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Científica. Florianópolis: ABRAPEC. 2007.

SEQUEIRA, M. & LEITE, LA História da Ciência no Ensino-aprendizagem das Ciências. Revista Portuguesa de Educação, vol 1, no 2, pp. 29-40, 1998.

SILVA, Aurilene; CAGLIONI, Eder; CARMO, Edson; et al. RECURSOS DIDÁTICOS USADOS NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA NO PERÍODO REMOTO DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, v. 19, n. 40, 2022. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2022b/recursos.pdf> . Acesso em: 19 jul. 2022.

TEIXEIRA, Pedro. Evolução x criacionismo na escola: quais os objetivos do ensino de biologia. Anais... XVII ENDIPE. Didática e Prática de Ensino na relação com a Sociedade. Fortaleza: EdUECE, p. 2092-20102, 2016.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Curitiba: Appris, 2016.

7- Anexos e apêndices

Anexo 1- Parecer Consubstanciado Conselho de Ética em Pesquisa –CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Pesquisador: Mônica Bucciarelli Rodriguez

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 51133221.3.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.041.306

Apresentação do Projeto:

O ensino da Evolução Biológica (EB) é um grande desafio para os educadores que lecionam Biologia, estudos apontam vários motivos, entre eles a falta de domínio dos docentes, os debates religiosos e o pouco tempo para desenvolver o assunto. Uma das estratégias defendidas por recentes estudos demonstram que utilizar a História da Ciência Moderna (HCM) pode auxiliar no processo de aprendizagem do conteúdo. Vários filósofos contribuíram para que a ciência chegasse aos patamares atuais e possibilitando o desenvolvimento da sociedade e do conhecimento da natureza. A EB faz parte desse conhecimento e é considerada por vários autores como um eixo integrador dos conteúdos de Biologia., logo a sua

compreensão é de grande importância. O presente projeto tem como objetivo criar uma Sequência Didática (SD) que possa ajudar estudantes e educadores a melhorar a aprendizagem da EB. A SD será elaborada com caráter investigativo tendo como eixo a HCM no contexto das teorias que integram a EB, permitindo que os discentes sejam sujeitos ativos na construção e reconstrução do conteúdo, considerando os conhecimentos prévios dos alunos. Será elaborada uma SD, e posteriormente acontecerá a avaliação da metodologia pelos discentes.

Objetivo da Pesquisa:

Elaborar uma sequência didática com caráter investigativo utilizando a História da Ciência Moderna no processo de ensino e aprendizado da Evolução Biológica para alunos do ensino médio. E,

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.041.306

posteriormente, avaliar a sequência didática pelos discentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não haverá prejuízos no processo de aprendizagem dos estudantes, nem interferência nas avaliações da disciplina Biologia. As identidades dos discentes bem como o sigilo de falas individualizadas, irá ser mantido o compromisso de que não haverá exposição indevida ou vexatória, assim como não haverá nenhuma interferência da pesquisadora nos relatos adquiridos durante a pesquisa. Também vale destacar que somente após a aprovação do projeto junto ao comitê ético da instituição será executado.

O projeto apresentará benefícios para a comunidade escolar, mesmo que indiretos, no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Evolução Biológica, permitindo, através da metodologia utilizada, consiga ser protagonista do seu conhecimento, além de compreender como a ciência é um saber construído ao longo do tempo através de um método singular. Outra questão a ser informada é que projeto tem a finalidade de contribuir com

a educação básica brasileira, sendo um instrumento para agregar nos processos de ensino-aprendizagem se de longe quer ter como fundamento encerrar o rico debate do ensino de Biologia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de pesquisa de mestrado profissional de ensino de Biologia. Há uma previsão de gasto com material de consumo no valor de R\$200,00 e material bibliográfico no valor de R\$300,00. Não propõe dispensa de TCLE. Os dados quantitativos serão analisados estatisticamente a partir de gráficos com os números de acertos e erros das questões, antes e após a aplicação da sequência didática. Segundo o Depto de Genética, Ecologia e Evolução, ICB, UFMG não há riscos e os benefícios da construção coletiva do conhecimento são muito relevantes. O projeto está bem fundamentado, tem grandes chances de sucesso, e tem como mérito a elaboração de uma sequência didática de forma participativa, que pode ser utilizada em outras circunstâncias e locais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Falta a anuência da escola onde a sequência será aplicada.

Falta os instrumentos de coleta, como o roteiro de entrevista.

Recomendações:

Recomenda-se ao pesquisador:

- apresentar a Carta de Anuência, quando essa for assinada pela direção da escola, e

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.041.306

Assentimento / Justificativa de Ausência	talemmaiores.docx	15:44:03	FLAVIA RODRIGUES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoInvestigador.pdf	29/07/2021 12:51:46	FLAVIA RODRIGUES	Aceito
Folha de Rosto	Folharostoflaviarodrigues.pdf	29/07/2021 12:34:14	FLAVIA RODRIGUES	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto.pdf	05/07/2021 13:01:37	FLAVIA RODRIGUES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 16 de Outubro de 2021

Assinado por:

Crissia Carem Paiva Fontainha
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Anexo 2– Carta Convite e Anuência.

CARTA CONVITE E DE ANUÊNCIA – ESCOLA

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Biológicas – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)

Encaminhamos, para avaliação pelos responsáveis, o convite, na forma de uma proposta de colaboração, para a participação desta instituição na pesquisa **“A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA”**. A pesquisa constitui o projeto de dissertação de Flávia Rodrigues, mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do ICB/UFGM, orientado pela Professora Mônica Bucciarelli Rodriguez. A seguir esclarecemos alguns aspectos da pesquisa e estaremos à disposição para outras dúvidas que surgirem.

O objetivo geral do projeto é elaborar, aplicar e avaliar uma sequência didática, que permita analisar os resultados de tal estratégia no estímulo e contribuição da aprendizagem significativa com relação à Evolução Biológica

Esta pesquisa é importante, pois contribui para a busca de alternativas e métodos mais dinâmicos que concorrem para melhorias no ensino de biologia, visando à alfabetização científica dos educandos.

A instituição e os alunos convidados, só participarão do estudo após assinatura de Anuência da Instituição e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes e/ou responsáveis. Serão convidados a participar da pesquisa todos os alunos do referido professor, regularmente matriculados na terceira série do Ensino Médio regular desta instituição.

Cabe à instituição a liberação para que a pesquisa seja realizada pelo professor/pesquisador durante as suas aulas regulares semanais, sem prejuízos para os demais alunos ou para o funcionamento da escola. A metodologia empregada pela pesquisa envolve a aplicação de questionários sobre o desenvolvimento da sequência didática. A pesquisa ocorrerá dentro do horário das aulas de biologia.

Apesar dos testes serem de curta duração, existe a possibilidade de fadiga por parte dos estudantes ao responderem os questionários. Isso será minimizado com a utilização de um material simples, objetivo e pequeno, além da disponibilização do auxílio do pesquisador para esclarecer dúvidas sobre as perguntas no momento de sua aplicação. Para assegurar anonimato e confidencialidade das informações obtidas, os nomes da escola participante, dos alunos e seus responsáveis não serão revelados em nenhuma situação. Se a informação coletada neste estudo vier a ser publicada, o participante não será identificado pelo nome e nem o nome da instituição será divulgado, caso a instituição deseje sigilo. Não está prevista qualquer forma de remuneração para os participantes e para a instituição que, caso participe do estudo, o fará gratuitamente. Todas as despesas relacionadas ao estudo são de responsabilidade do pesquisador.

A participação de sua instituição neste estudo é inteiramente voluntária e, como responsável representante da instituição, o senhor é livre para recusar a participação da instituição na pesquisa ou para revogar a anuência para desenvolvimento da pesquisa na instituição a qualquer momento. Depois de ter lido as informações acima, se for da vontade da Instituição participar deste estudo, por favor, conceda a anuência da Instituição, preenchendo-a abaixo.

Este documento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao senhor. Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez, por um período de 5 (cinco) anos na sala 174, do Instituto de Ciências Biológicas, da UFGM e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

UNEC / IEC - Unidade Cruzeiro do Sul
Ensino Médio Reconhecido pelo Parecer
do CMEC n.º 50/2019 de 19/12/2019
Rua Marechal Hermes da Fonseca, n.º 214
Bairro J.K. - CEP 32.310-090
Contagem - MG

Anuência

Declaro que li e entendi as informações contidas acima e concedo anuência para participação de nossa instituição no presente estudo. Concordamos em colaborar com a pesquisa "A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA" sob responsabilidade de Flávia Rodrigues e orientado pela Professora Mônica Bucciarelli Rodriguez, conforme referido e esclarecido nos parágrafos anteriores deste mesmo documento.

Eu Rosilene Alves de Souza
voluntariamente decido e concedo anuência para participação da Instituição que represento na presente pesquisa acima discriminada.

Contagem, 20 de outubro de 2021.

Rosilene Alves de Souza

Diretor(a) / Representante da Instituição

FUNEC / IEC - UNIDADE CRUZEIRO DO SUL
Rosilene Alves de Souza
Diretora - Matrícula nº 377449
Ato Administrativo nº 22463/2019

Nome completo do Pesquisador Responsável: Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez
Universidade Federal de Minas Gerais Av. Antônio Carlos, nº 6627 - Instituto de Ciências Biológicas - Bloco L3, sala 174. Pampulha, BH/MG CEP: 31.270-901. E-mail: monicabr@icb.ufmg.br

Assinatura do pesquisador responsável

Data

Nome completo do Pesquisador: Flávia Rodrigues.

Rua Valentim Costa Pacheco 220, apt 401, Três Barras, Contagem/ MG. CEP.: 32041-00

Email: flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com / flavia.rodrigues@edu.contagem.mg.gov.br

Flavia Rodrigues

Assinatura do pesquisador (mestrando ou doutorando)

Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar

COEP- Comitê de Ética em Pesquisa
Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º. Andar - Sala 2005
Campus Pampulha- Belo Horizonte, MG- Brasil - 31270-901
TELEFAX: 31 3409-4592 - Email: coep@prpq.ufmg

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

Anexo 3– Troca de e-mails entre a pesquisadora e o autor das tirinhas Carlos Rua.

30/08/2022 15:33

Gmail - Autorização de uso



Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>

Autorização de uso

Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>
 Para: carlosruas@umsabadoqualquer.com

29 de maio de 2021 16:03

Boa tarde Sr. Carlos Ruas!

Meu nome é Flávia Rodrigues, sou professora da rede pública de ensino da cidade de Contagem/MG. Sou grande admiradora do seu trabalho! Suas tirinhas alcançam os alunos de uma forma lúdica e são de grande importância para o desenvolvimento da divulgação científica em contrapartida ao negacionismo que se instalou em nosso país.

Por isso, venho, por meio deste email, solicitar a sua autorização para utilizar a tirinha abaixo como pré-teste em uma sequência didática que estou desenvolvendo para o meu trabalho de conclusão de mestrado (TCM) para o programa PROBIO, realizado a nível nacional, onde meu objeto de estudo é voltado para o ensino de Evolução Biológica.



Atenciosamente,

Flávia Rodrigues

30/08/2022 15:35

Gmail - Autorização de uso



Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>

Autorização de uso

Carlos Ruas <carlosruas@umsabadoqualquer.com>
 Para: Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>

14 de junho de 2021 16:29

Olá, Flávia. Desculpe a demora, espero que ainda dê tempo. Obrigado pelas palavras e sim, claro, pode utilizá-la.

Abraços
 Carlos Ruas



[Texto das mensagens anteriores oculto]

30/08/2022 15:36

Gmail - Autorização de uso



Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>

Autorização de uso

Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>
Para: Carlos Ruas <carlosruas@umsabadoqualquer.com>

21 de junho de 2021 10:16

Bom dia Carlos!!!

Obrigada pelo seu retorno!!!

Está em tempo sim!!! Ainda não terminei o mestrado!!! Devo terminá-lo no ano que vem, mas preciso produzir o material para aplicar aos alunos.

Muito obrigada pela sua permissão e participação, mesmo que de forma indireta, na realização do meu sonho!!!

Um abraço,

Flávia Rodrigues
[Texto das mensagens anteriores oculto]

30/08/2022 15:36

Gmail - Autorização de uso



Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>

Autorização de uso

Carlos Ruas <carlosruas@umsabadoqualquer.com>
Para: Flávia Rodrigues <flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com>

29 de junho de 2021 21:01

De nada, Flavia ^^

Ah, e caso precisa de tirinhas em alta resolução, é só pedir.



[Texto das mensagens anteriores oculto]

Apêndice 1. Termos de Assentimento e livre Esclarecimento – TALE assinado por alunos maiores de idade.

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TALE

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: A Evolução Biológica (EB) faz parte desse conhecimento e é considerada por vários autores como um eixo integrador dos conteúdos de Biologia., logo a sua compreensão é de grande importância. O presente projeto tem como objetivo criar uma Sequência Didática (SD) que possa ajudar estudantes e educadores a melhorar a aprendizagem da EB. Os estudantes estão sendo convidados a participar dessa sequência de aulas sobre a EB. O projeto iniciará com os conhecimentos prévios dos discentes (questionário pré-teste), posteriormente irão percorrer as atividades da SD que incluem leitura de textos relacionados a vida e obra dos pensadores evolucionistas, assistirão vídeos e filmes, participarão de discussões em aulas síncronas e em grupo, apresentarão um trabalho com as conclusões finais sobre a EB desenvolvida durante a sequência, além de uma avaliação final abordando o conteúdo e a abordagem investigativa do projeto sob a sua perspectiva de tudo o que foi desenvolvido. Os procedimentos de coleta dados serão através de avaliação escrita (questionários qualitativos) aplicados antes e após o desenvolvimento das atividades para os estudantes, também serão avaliados os procedimentos atitudinais dos estudantes durante a realização da SD do ponto de vista da professora pesquisadora.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO: Os alunos serão acompanhados permanentemente ao longo de todo o processo, tanto durante a realização das atividades. A realização das atividades ocorrerá durante as aulas, sejam elas remotas ou não, e de forma extraclasse (quando necessário e previamente combinado) e o acompanhamento ocorrerá através reuniões previamente agendadas, durante o horário de aula, e no contra turno escolar quando necessário e previamente combinado. A utilização dos trabalhos realizados enquanto objeto educacional será durante as aulas e, aos alunos que, por qualquer motivo, não participarem, será garantida outra atividade dentro da disciplina. As aplicações dos questionários ocorrerão em horário de aula, ou através do uso de formulário online, caso as aulas continuem sendo remotas, porém não serão considerados como parte integrante da avaliação da disciplina, serão apenas instrumentos de coleta de dados para a pesquisa, na qual o que será avaliada é a eficiência da estratégia de intervenção didático-pedagógica. Os questionários serão aplicados em uma aula e versarão sobre conteúdo de Evolução Biológica, o qual faz parte da matriz curricular. Aos alunos que não estiverem participando da pesquisa, por qualquer motivo, serão garantidas outras formas de atividades. Em hipótese alguma os alunos terão prejuízos de nota ou de conteúdo dentro da disciplina. Se porventura você sentir-se constrangido em trabalhar o tema coletivamente ou em alguma outra situação, pois devido ao assunto abordado, existe este risco, terá toda a liberdade de falar individualmente com o professor e medidas para evitar o constrangimento serão tomadas de acordo com cada caso, respeitando sempre o limite e a individualidade de cada aluno.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Em caso de dúvidas éticas em torno da pesquisa entre em contato o CEP-UFGM, para demais dúvidas sobre a pesquisa entrar em contato com o pesquisador. Caso haja danos provenientes da pesquisa, você poderá buscar indenização. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e outra será fornecida a você. Os dados coletados também serão guardados no mesmo local por tempo 5 (cinco) anos.

Rubricas:

Pesquisador:

Participante:

Contatos:

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFMG):

AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901

Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 - tel. (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

Pesquisadores:

Professor Dra: Mônica Bucciarelli Rodriguez

Departamento de Genética e Evolução, ICB-UFMG. Av. Pres. Antônio Carlos, 6627. CEP 31.270-901 – E-mail: monicabr@icb.ufmg.br

Professora Flávia Rodrigues, Funec Cruzeiro do Sul, Rua Marechal Hermes da Fonseca, 214, Bairro JK, Contagem – MG, 32340-540 - – E-mail: flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com

DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE:

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão, se assim o desejar, a professora orientadora Flávia Rodrigues, durante os encontros sejam por ensino remoto ou presencial. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de assentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome:

Assinatura do Participante:

Data:

Nome:

Assinatura do Pesquisador:

Data:

Apêndice 2- Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento – TALE para menores de idade.

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TALE

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: A Evolução Biológica (EB) faz parte desse conhecimento e é considerada por vários autores como um eixo integrador dos conteúdos de Biologia., logo a sua compreensão é de grande importância. O presente projeto tem como objetivo criar uma Sequência Didática (SD) que possa ajudar estudantes e educadores a melhorar a aprendizagem da EB. Os estudantes estão sendo convidados a participar dessa sequência de aulas sobre a EB. O projeto iniciará com os conhecimentos prévios dos discentes (questionário pré-teste), posteriormente irão percorrer as atividades da SD que incluem leitura de textos relacionados a vida e obra dos pensadores evolucionistas, assistirão vídeos e filmes, participarão de discussões em aulas síncronas e em grupo, apresentarão um trabalho com as conclusões finais sobre a EB desenvolvida durante a sequência, além de uma avaliação final abordando o conteúdo e a abordagem investigativa do projeto sob a sua perspectiva de tudo o que foi desenvolvido. Os procedimentos de coleta dados serão através de avaliação escrita (questionários qualitativos) aplicados antes e após o desenvolvimento das atividades para os estudantes, também serão avaliados os procedimentos atitudinais dos estudantes durante a realização da SD do ponto de vista da professora pesquisadora.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO: Os alunos serão acompanhados permanentemente ao longo de todo o processo, tanto durante a realização das atividades. A realização das atividades ocorrerá durante as aulas, sejam elas remotas ou não, e de forma extraclasse (quando necessário e previamente combinado) e o acompanhamento ocorrerá através reuniões previamente agendadas, durante o horário de aula, e no contra turno escolar quando necessário e previamente combinado. A utilização dos trabalhos realizados enquanto objeto educacional será durante as aulas e, aos alunos que, por qualquer motivo, não participarem, será garantida outra atividade dentro da disciplina. As aplicações dos questionários ocorrerão em horário de aula, ou através do uso de formulário online, caso as aulas continuem sendo remotas, porém não serão considerados como parte integrante da avaliação da disciplina, serão apenas instrumentos de coleta de dados para a pesquisa, na qual o que será avaliada é a eficiência da estratégia de intervenção didático-pedagógica. Os questionários serão aplicados em uma aula e versarão sobre conteúdo de Evolução Biológica, o qual faz parte da matriz curricular. Aos alunos que não estiverem participando da pesquisa, por qualquer motivo, serão garantidas outras formas de atividades. Em hipótese alguma os alunos terão prejuízos de nota ou de conteúdo dentro da disciplina. Se porventura você sentir-se constrangido em trabalhar o tema coletivamente ou em alguma outra situação, pois devido ao assunto abordado, existe este risco, terá toda a liberdade de falar individualmente com o professor e medidas para evitar o constrangimento serão tomadas de acordo com cada caso, respeitando sempre o limite e a individualidade de cada aluno.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Em caso de dúvidas éticas em torno da pesquisa entre em contato o CEP-UFMG, para demais dúvidas sobre a pesquisa entrar em contato com o pesquisador. Caso haja danos provenientes da pesquisa, você poderá buscar indenização. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e outra será fornecida a você. Os dados coletados também serão guardados no mesmo local por tempo 5 (cinco) anos.

Rubricas:

Pesquisador:

Participante:

Contatos:

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFMG):

AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901

Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 - tel. (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

Pesquisadores:

Professor Dra: Mônica Bucciarelli Rodriguez

Departamento de Genética e Evolução, ICB-UFMG. Av. Pres. Antônio Carlos, 6627. CEP 31.270-901 – E-mail: monicabr@icb.ufmg.br

Professora Flávia Rodrigues, Funec Cruzeiro do Sul, Rua Marechal Hermes da Fonseca, 214, Bairro JK, Contagem – MG, 32340-540 – E-mail: flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com

DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE:

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão, se assim o desejar, a professora orientadora Flávia Rodrigues, durante os encontros sejam por ensino remoto ou presencial. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de assentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome:

Assinatura do Participante:

Data:

Nome:

Assinatura do Pesquisador:

Data:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: A Evolução Biológica (EB) faz parte desse conhecimento e é considerada por vários autores como um eixo integrador dos conteúdos de Biologia., logo a sua compreensão é de grande importância. O presente projeto tem como objetivo criar uma Sequência Didática (SD) que possa ajudar estudantes e educadores a melhorar a aprendizagem da EB. Os estudantes estão sendo convidados a participar dessa sequência de aulas sobre a EB. O projeto iniciará com os conhecimentos prévios dos discentes (questionário pré-teste), posteriormente irão percorrer as atividades da SD que incluem leitura de textos relacionados a vida e obra dos pensadores evolucionistas, assistirão vídeos e filmes, participarão de discussões em aulas síncronas e em grupo, apresentarão um trabalho com as conclusões finais sobre a EB desenvolvida durante a sequência, além de uma avaliação final abordando o conteúdo e a abordagem investigativa do projeto sob a sua perspectiva de tudo o que foi desenvolvido. Os procedimentos de coleta dados serão através de avaliação escrita (questionários qualitativos) aplicados antes e após o desenvolvimento das atividades para os estudantes, também serão avaliados os procedimentos atitudinais dos estudantes durante a realização da SD do ponto de vista da professora pesquisadora.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO: Os alunos serão acompanhados permanentemente ao longo de todo o processo, tanto durante a realização das atividades. A realização das atividades ocorrerá durante as aulas, sejam elas remotas ou não, e de forma extraclasse (quando necessário e previamente combinado) e o acompanhamento ocorrerá através reuniões previamente agendadas, durante o horário de aula, e no contra turno escolar quando necessário e previamente combinado. A utilização dos trabalhos realizados enquanto objeto educacional será durante as aulas e, aos alunos que, por qualquer motivo, não participarem, será garantida outra atividade dentro da disciplina. As aplicações dos questionários ocorrerão em horário de aula, ou através do uso de formulário online, caso as aulas continuem sendo remotas, porém não serão considerados como parte integrante da avaliação da disciplina, serão apenas instrumentos de coleta de dados para a pesquisa, na qual o que será avaliada é a eficiência da estratégia de intervenção didático-pedagógica. Os questionários serão aplicados em uma aula e versarão

sobre conteúdo de Evolução Biológica, o qual faz parte da matriz curricular. Aos alunos que não estiverem participando da pesquisa, por qualquer motivo, serão garantidas outras formas de atividades. Em hipótese alguma os alunos terão prejuízos de nota ou de conteúdo dentro da disciplina. Se porventura você sentir-se constrangido em trabalhar o tema coletivamente ou em alguma outra situação, pois devido ao

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: A Evolução Biológica (EB) faz parte desse conhecimento e é considerada por vários autores como um eixo integrador dos conteúdos de Biologia., logo a sua compreensão é de grande importância. O presente projeto tem como objetivo criar uma Sequência Didática (SD) que possa ajudar estudantes e educadores a melhorar a aprendizagem da EB. Os estudantes estão sendo convidados a participar dessa sequência de aulas sobre a EB. O projeto iniciará com os conhecimentos prévios dos discentes (questionário pré-teste), posteriormente irão percorrer as atividades da SD que incluem leitura de textos relacionados a vida e obra dos pensadores evolucionistas, assistirão vídeos e filmes, participarão de discussões em aulas síncronas e em grupo, apresentarão um trabalho com as conclusões finais sobre a EB desenvolvida durante a sequência, além de uma avaliação final abordando o conteúdo e a abordagem investigativa do projeto sob a sua perspectiva de tudo o que foi desenvolvido. Os procedimentos de coleta dados serão através de avaliação escrita (questionários qualitativos) aplicados antes e após o desenvolvimento das atividades para os estudantes, também serão avaliados os procedimentos atitudinais dos estudantes durante a realização da SD do ponto de vista da professora pesquisadora.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO: Os alunos serão acompanhados permanentemente ao longo de todo o processo, tanto durante a realização das atividades. A realização das atividades ocorrerá durante as aulas, sejam elas remotas ou não, e de forma extraclasse (quando necessário e previamente combinado) e o acompanhamento ocorrerá através reuniões previamente agendadas, durante o horário de aula, e no contra turno escolar quando necessário e previamente combinado. A utilização dos trabalhos realizados enquanto objeto educacional será durante as aulas e, aos alunos que, por qualquer motivo, não participarem, será garantida outra atividade dentro da disciplina. As aplicações dos questionários ocorrerão em horário de aula, ou através do uso de formulário online, caso as aulas continuem sendo remotas, porém não serão considerados como parte integrante da avaliação da disciplina, serão apenas instrumentos

de coleta de dados para a pesquisa, na qual o que será avaliada é a eficiência da estratégia de intervenção didático-pedagógica. Os questionários serão aplicados em uma aula e versarão sobre conteúdo de Evolução Biológica, o qual faz parte da matriz curricular. Aos alunos que não estiverem participando da pesquisa, por qualquer motivo, serão garantidas outras formas de atividades. Em hipótese alguma os alunos terão prejuízos de nota ou de conteúdo dentro da disciplina. Se porventura você sentir-se constrangido em trabalhar o tema coletivamente ou em alguma outra situação, pois devido ao assunto abordado, existe este risco, terá toda a liberdade de falar individualmente com o professor e medidas para evitar o constrangimento serão tomadas de acordo com cada caso, respeitando sempre o limite e a individualidade de cada aluno.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Em caso de dúvidas éticas em torno da pesquisa entre em contato o CEP-UFMG, para demais dúvidas sobre a pesquisa entrar em contato com o pesquisador. Caso haja danos provenientes da pesquisa, você poderá buscar indenização. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e outra será fornecida a você. Os dados coletados também serão guardados no mesmo local por tempo 5 (cinco) anos.

Rubricas:

Pesquisador:

Participante:

Contatos:

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFMG):

AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901

Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 - tel. (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

Pesquisadores:

Professora Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez:

Departamento de Genética e Evolução, ICB-UFMG. Av. Pres. Antônio Carlos, 6627. CEP 31.270-901 - – E-mail monicabr@icb.ufmr.br

Professora Flávia Rodrigues, Funec Cruzeiro do Sul, Rua Marechal Hermes da Fonseca, 214, JK, Contagem – MG, 32340-540 – E-mail: flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com .

DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE:

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão, se assim o desejar, e a professora orientadora Flávia Rodrigues, durante os horários de aula remota ou presencial da escola. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de assentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome:

Assinatura do Participante:

Data:

Nome:

Assinatura do Pesquisador:

Data:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

O seu filho(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO MEIO DE APRENDIZAGEM PARA A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: A Evolução Biológica (EB) faz parte desse conhecimento e é considerada por vários autores como um eixo integrador dos conteúdos de Biologia., logo a sua compreensão é de grande importância. O presente projeto tem como objetivo criar uma Sequência Didática (SD) que possa ajudar estudantes e educadores a melhorar a aprendizagem da EB. Os estudantes estão sendo convidados a participar dessa sequência de aulas sobre a EB. O projeto iniciará com os conhecimentos prévios dos discentes (questionário pré-teste), posteriormente irão percorrer as atividades da SD que incluem leitura de textos relacionados a vida e obra dos pensadores evolucionistas, assistirão vídeos e filmes, participarão de discussões em aulas síncronas e em grupo, apresentarão um trabalho com as conclusões finais sobre a EB desenvolvida durante a sequência, além de uma avaliação final abordando o conteúdo e a abordagem investigativa do projeto sob a sua perspectiva de tudo o que foi desenvolvido. Os procedimentos de coleta dados serão através de avaliação escrita (questionários qualitativos) aplicados antes e após o desenvolvimento das atividades para os estudantes, também serão avaliados os procedimentos atitudinais dos estudantes durante a realização da SD do ponto de vista da professora pesquisadora.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO: Os alunos serão acompanhados permanentemente ao longo de todo o processo, tanto durante a realização das atividades. A realização das atividades ocorrerá durante as aulas, sejam elas remotas ou não, e de forma extraclasse (quando necessário e previamente combinado) e o acompanhamento ocorrerá através reuniões previamente agendadas, durante o horário de aula, e no contra turno escolar quando necessário e previamente combinado. A utilização dos trabalhos realizados enquanto objeto educacional será durante as aulas e, aos alunos que, por qualquer motivo, não participarem, será garantida outra atividade dentro da disciplina. As aplicações dos questionários ocorrerão em horário de aula, ou através do uso de formulário online, caso as aulas continuem sendo remotas, porém não serão considerados como parte integrante da avaliação da disciplina, serão apenas instrumentos de coleta de dados para a pesquisa, na qual o que será avaliada é a eficiência da estratégia de intervenção didático-pedagógica. Os questionários serão aplicados em uma aula e versarão sobre conteúdo de Evolução Biológica, o qual faz parte da matriz curricular. Aos alunos que não estiverem participando da

pesquisa, por qualquer motivo, serão garantidas outras formas de atividades. Em hipótese alguma os alunos terão prejuízos de nota ou de conteúdo dentro da disciplina. Se porventura você sentir-se constrangido em trabalhar o tema coletivamente ou em alguma outra situação, pois devido ao assunto abordado, existe este risco, terá toda a liberdade de falar individualmente com o professor e medidas para evitar o constrangimento serão tomadas de acordo com cada caso, respeitando sempre o limite e a individualidade de cada aluno.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO: Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Em caso de dúvidas éticas em torno da pesquisa entre em contato o CEP-UFMG, para demais dúvidas sobre a pesquisa entrar em contato com o pesquisador. Caso haja danos provenientes da pesquisa, você poderá buscar indenização. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e outra será fornecida a você. Os dados coletados também serão guardados no mesmo local por tempo 5 (cinco) anos.

Rubricas:

Pesquisador:

Participante:

Contatos:

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFMG):

AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901

Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 - tel. (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

Pesquisadores:

Professora Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez:

Departamento de Genética e Evolução, ICB-UFMG. Av. Pres. Antônio Carlos, 6627. CEP 31.270-901 - – E-mail monicabr@icb.ufmr.br

Professora Flávia Rodrigues, Funec Cruzeiro do Sul, Rua Marechal Hermes da Fonseca, 214, JK, Contagem – MG, 32340-540 – E-mail: flavia.bio.ciencias.rodrigues@gmail.com .

DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE:

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão, se assim o desejar, a professora orientadora Flávia Rodrigues, durante os horários de aula remota ou presencial da escola. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de assentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome:

Assinatura do Participante:

Data:

Nome:

Assinatura do Pesquisador:

Data:



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia



Autoras:
Flávia Rodrigues
Mônica Bucciarelli Rodríguez

Aula 1: Motivando os estudantes

Conteúdo programático

- Evolução Biológica e origem e diversidade dos seres vivos.
- O professor pode iniciar a SD discutindo as seguintes questões motivadoras: "Entendendo que existem seres microscópicos, como vírus e bactérias, e os seres macroscópicos como pássaros e elefantes, o que será que provocou, ou como ocorreu, a diversidade de seres vivos? Você consegue elaborar uma hipótese para isso ter acontecido?" e "Pensando em cientistas que estudaram sobre o assunto, você conhece algum que tenha chegado próximo do que você conhece sobre a Evolução Biológica e que fale sobre a origem da diversidade dos seres vivos?"

Objetivo

Despertar nos estudantes uma visão mais abrangente sobre a origem da diversidade dos seres vivos, além da promoção de uma rica troca de experiências, desmistificação alguns conceitos, apresentando a eles perguntas investigativas que indicarão o caminho para que se busque responder as questões motivadoras, além disso, podemos também falar da interação entre os estudantes com o professor ser mais efetiva que essa parte da SD pode proporcionar.

Organização

Aula presencial ou assíncrona, com o uso de folhas de papel ou usando o aplicativo de post-it Ideaboardz.

Desenvolvimento

Em sala de aula, sugerimos que o professor incentive a identificação dos conceitos alternativos dos estudantes em relação a EB através do diálogo para motivá-los a participar da SD. Dessa forma, deve-se aplicar, de forma síncrona ou assíncrona, a atividade no qual os estudantes responderão de forma revisional sobre os conceitos de Lamarck e suas leis (Figura 1). É importante que os discentes revisem essa parte do conteúdo e compreendam o papel fundamental que Lamarck teve como um dos pioneiros no entendimento da EB, abrindo as portas para Darwin e sua teoria da evolução.



Figura 1- Texto aplicado e sugerido como atividade sobre "A Teoria de Lamarck".



Figura 1. Estátua de Lamarck, na entrada dos jardins da Floresta, Paris. Crédito: Oedipapay - Luxur, Cadeo, CC-BY-SA. 4.0. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jean-Baptiste_de_Lamarck_-_Jardin_des_Plantes_-_Paris_-_France.jpg. Acesso em: 07/02/2018.

LAMARCK E A EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES

NESTE ARTIGO VAMOS VER A TEORIA DA EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES DE LAMARCK, COMO ELE EXPLICOU A VARIAÇÃO E A EXTINÇÃO DE ALGUMAS ESPÉCIES. VERSÃO ORIGINAL CRIADA POR ANALUCIA SOUTO.

Introdução

É consenso entre os cientistas que as espécies evoluem, e não estou falando da evolução individual de cada um de nós como, por exemplo, estudantes que escrevem redações cada vez melhores, que têm desempenhos cada vez mais altos na escola ou como seres humanos.

Estou falando da evolução das espécies como um todo.

Você já ouviu alguma vez que os seres humanos surgiram a partir da evolução dos macacos?

Você já viu fósseis de hominídeos que corroboram essa teoria? Não?

Todos os organismos vivos – os ácaros que vivem em nossa pele, as árvores, os pássaros e todos os seres vivos –, surgiram na história a partir da evolução de outra espécie. A evolução é um processo contínuo, apesar de termos a impressão de que as espécies não se modificam ao longo de gerações.

Neste artigo vamos ver a teoria proposta por Jean- Baptiste Lamarck no começo do século XIX para explicar a evolução das espécies.

A teoria de Lamarck

Lamarck defendia que a matéria gelatinosa inanimada podia espontaneamente gerar formas simples de vida, através da força dos fluidos ativos, a saber: água, terra, fogo e ar. A essa forma mais simples de vida Lamarck chamou de germes.

Esses germes podiam, por sua vez, gerar plantas ou animais por meio de progressões contínuas de uma forma para outra ao longo das gerações. As espécies se modificavam das formas mais simples em direção às formas mais complexas ao longo do tempo, buscando alcançar a perfeição da espécie. Assim, organismos que descendem de linhagens mais antigas seriam mais complexos apenas porque tiveram mais tempo para evoluir.

Lamarck não supôs que diferentes espécies descendem de ancestrais comuns, mas que são frutos de gerações espontâneas distintas. Cabe ressaltar dois fenômenos que contribuem, segundo Lamarck, para a biodiversidade encontrada no planeta:

O processo de geração espontânea, segundo Lamarck, dar-se-ia de forma continuada;

As linhagens produzidas podem progredir por caminhos evolutivos diversos, em função do ambiente que elas ocuparam durante a trajetória.

Lamarck não acreditava, então, em extinção de espécies. Para ele, espécies desapareceram ao longo da história porque evoluíram se transformando em outras espécies diferentes. Vamos ver como se dá esse processo.

Lamarck também defendia que o uso contínuo de determinado órgão provocaria o seu desenvolvimento. Em contrapartida, um órgão em desuso poderia ser diminuído e até mesmo

ser extinto. Essa explicação ficou conhecida como a primeira lei de Lamarck.

A ideia dessa lei é que fatores ambientais podiam alterar os movimentos dos fluidos internos dos animais, abrindo novas passagens entre as células e criando novos órgãos.

A base dessa lei foi a comparação dos órgãos de recém-nascidos com os órgãos dos mesmos animais na fase adulta. Todas as modificações encontradas foram atribuídas aos movimentos dos quatro elementos.

O exemplo mais famoso de Lamarck para explicar o desenvolvimento de órgãos muito usado foi o do pescoço das girafas. Segundo ele, o hábito de as girafas esticarem o pescoço para comer as folhas das copas das árvores fez que o membro ficasse cada vez mais comprido ao longo das gerações, até chegar ao tamanho que conhecemos hoje.

Nenhum dos exemplos dados por Lamarck, seja para a perda de órgãos em desuso, seja para o desenvolvimento de órgãos muito usados, ficou tão famoso quanto esse do aumento do pescoço da girafa.

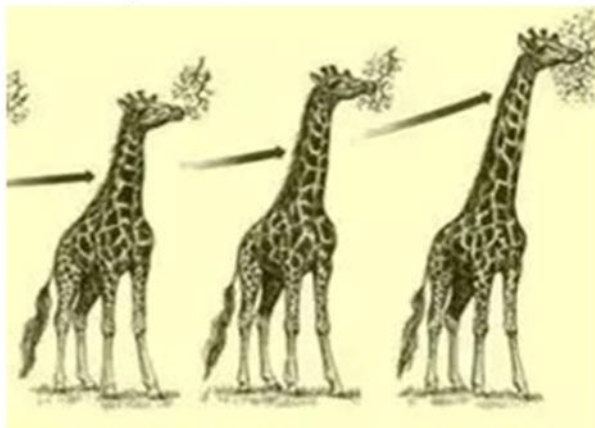


Figura 3: Foto Reprodução www.estudopratico.com. Acesso em 15/12/2022



Figura 2: Evolução do crânio de primatas. Crédito: JooVickes, CC-BY-2.5. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Primate_skull_series_no_legend.png. Acesso em: 17/01/2018.

Entre os outros exemplos dados por Lamarck, podemos citar a perda da visão das toupeiras e a perda da capacidade de voar das aves mantidas em cativeiro.

Lamarck defendia que todas as mudanças estruturais sofridas por um indivíduo seriam transmitidas para seus descendentes. Isso explicaria tanto o alongamento do pescoço das girafas quanto a cegueira das toupeiras. A hereditariedade das características adquiridas ou perdidas ficou conhecida como a segunda lei de Lamarck.

Cabe ressaltar que Lamarck reconhecia que algumas mudanças só seriam possíveis ao longo de várias gerações, ou seja, se considerássemos períodos de tempo muito longos.

Lamarck também estudou sementes e plantas ao longo de sua vida. Uma de suas observações foi de que sementes de uma mesma espécie cultivadas em altitudes diferentes podem gerar plantas com características estruturais bem diversas.

Suas observações na área da botânica mostraram que o clima e a disponibilidade de recursos exerciam forte influência na constituição física dos organismos, corroborando a explicação dada por Lamarck para a enorme biodiversidade encontrada no planeta.

Apesar de as teorias de Lamarck terem sido desacreditadas ao longo da história, devido às pesquisas e descobertas de outros cientistas, sua importância para o surgimento da ideia de evolução não foi diminuída. A estátua em sua homenagem que fica na entrada dos jardins das plantas em Paris traz a seguinte inscrição: "fundador da doutrina da evolução".



Figura 4: Toupeira-europeia. Foto: David Dohnal / Shutterstock.com

Agora responda:

1-Recentemente estamos vendo nos noticiários a presença de variantes do SarsCov-2, mas conhecido como Coronavírus, que ainda está causando uma pandemia, partindo dos seus conhecimentos sobre a Evolução Biológica, segundo Lamarck, explique como ocorrem o surgimento de novas variantes.

- Veja a tirinha logo abaixo e reflita: caso a teoria de Lamarck foi aceita atualmente para explicar a Evolução Biológica dos seres humanos, como você entende que ela seria explicada?



Publicado em 11/11/2011 por Carlos Rivas. <https://www.msabadoqualquer.com/727-evolucao/> reproduzido com permissão do autor.

- Sobre a tirinha apresentada abaixo, qual das leis ela se refere? Você concorda com essa lei de Lamarck? Justifique usando argumentos válidos.



<https://pir2.forumeiros.com/173198-evolucao/>, acesso em 18/12/2021

Aula 2: Vamos refletir sobre ciência e religião?

Conteúdo programático

- Buscar a reflexão do papel da ciência e da religião perante a sociedade, além de compreender como esse conflito impede o entendimento da EB. O uso do texto faz parte do ensino com viés investigativo, sendo a abordagem de leitura investigativa, segundo Sasseron e Machado (2017).

Objetivo

Através das discussões do texto, os estudantes irão refletir, argumentar e chegar ao entendimento do papel que a ciência e a religião apresentam, suas finalidades em relação a sociedade, com isso minimizar os conflitos existentes no ensino de EB.

Organização

De forma síncrona, o docente pode usar textos para a reflexão, sugerimos o uso de 3 textos: texto 1 "A teoria de Darwin enfrenta resistência de religiosos", texto 2 "Os darwinistas estavam errados" e o texto 3 "Ciência e religião uma guerra desnecessária". Impressos e distribuídos aos alunos, pode-se recolher ao final da aula, ou imprimir novamente, ficando a escolha do professor.

Desenvolvimento

Sugerimos ao professor fazer a divisão dos estudantes em 3 grupos, cada grupo com um texto, o tempo para a leitura e discussão será de 15 minutos. Após o período de leitura e discussão entre os estudantes, um representante irá apresentar as principais ideias do texto, além de discorrer opinião do grupo sobre a sua temática. Em seguida a turma irá debater sobre tudo que foi exposto, sendo o tempo para essa parte de aproximadamente 15 minutos. Durante o tempo de discussão, seja nos grupos menores, ou com toda a turma, cabe ao professor mediar as atividades, ou conflitos que possam ocorrer, além de controlar o tempo. No momento em que ocorrem as discussões é importante que o docente tenha o entendimento sobre o papel da ciência e da religião, direcionando, através de perguntas que demonstrem que as narrativas que a ciência possui e que as que a religião constrói são distintas, mas que podem existir para o indivíduo. Também cabe ao professor, direcionar o entendimento de que ter uma crença religiosa não invalida o cientista, desde que não haja interferência no estudo dos fenômenos naturais, cuja interpretação deve estar direcionada ao método científico.

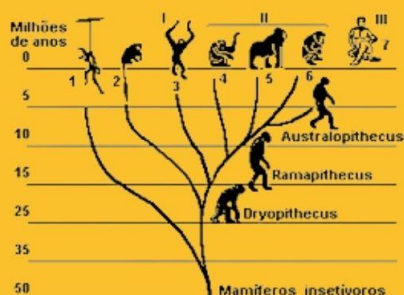


O docente deve avaliar se o tempo será suficiente, dependendo do tamanho da turma, da sua participação e da relevância do tema.

Na mesma aula foram apresentados os documentos de estudo para a próxima etapa. Essa aula será realizada de forma síncrona. Perguntar aos estudantes: já que Darwin construiu a Teoria da Evolução, como ele fez isso? Como Darwin conseguiu formular a teoria? Ele teve dificuldades? Por que até hoje a teoria da evolução é polêmica? O propósito desta parte é direcionar as perguntas investigativas para a próxima sequência, que será a de construir o perfil de Darwin, suas teorias e as consequências para a ciência e para a sociedade.

Textos para a discussão na aula 2.

Os darwinistas estavam errados



Quando um juiz americano da cidade de Dover, na Pensilvânia, deu ganho de causa a um grupo de pais que processava uma escola pública por ensinar conceitos criacionistas a seus alunos, cientistas comemoraram. Apesar de ter ocorrido em um tribunal local, o julgamento vinha sendo coberto por vários jornais dos Estados Unidos, e havia a expectativa de que a vitória, obtida em 2005, fosse se refletir na opinião pública reduzindo a influência de movimentos religiosos conservadores que tentavam sabotar o ensino da teoria da evolução no país.

Os biólogos que defendiam Darwin, porém, estavam errados em esperar um recuo dos criacionistas. Uma pesquisa de opinião divulgada na semana passada pelo Instituto Gallup mostra que, sete anos depois, 46% dos americanos acreditam que Deus criou a espécie humana do nada. O número é o mesmo de 30 anos atrás, quando o levantamento foi feito pela primeira vez.

O que os professores de biologia se perguntam agora é: o que pode ser feito? Por que as pessoas são tão refratárias à ideia da evolução por seleção natural? Por que esforços educacionais e as incontáveis obras de divulgação científica sobre o assunto têm sido inócuas na tentativa de manter o fundamentalismo religioso longe da ciência?

No Brasil, por enquanto, é difícil projetar a tendência de crescimento do criacionismo. Uma pesquisa do Datafolha feita dois anos atrás mostra que 25% da população acredita na versão bíblica da origem da humanidade. Não sei se há dados mostrando quantos mais acreditam no "design inteligente", a teoria criacionista que evita falar em Adão e Eva, mas defende o mesmo ponto.

Num país onde a educação ainda é um direito mal assegurado, dá medo. Muita gente confia que o curso natural da cultura humana fará com que ela abrace a ciência cada vez mais, mas nem sempre é assim. Um exemplo de que retrocessos ocorrem veio da Coreia do Sul, na semana passada. O país não apenas deixou de repelir a influência criacionista na educação como também aceitou demandas de religiosos para expurgar Darwin dos manuais de biologia.

A falta de pesquisas de opinião sobre criacionismo ainda torna difícil avaliar o problema em escala global, mas eu me arrisco a dizer que biólogos e educadores sérios, hoje, estão perdendo essa guerra. Não vou discutir aqui o mérito de grupos conservadores em conseguir espalhar o evangelho do criacionismo. É inútil tentar convencer o inimigo de que sua causa é nociva. Mas acredito que nós, divulgadores da ciência, estejamos cometendo alguns erros.

Primeiro, não são julgamentos espetaculosos em tribunais que vão resolver esse tipo de problema. Cientistas já tinham tentado isso uma vez, em 1925, quando o professor de biologia John Thomas Scopes violou uma lei do estado do Tennessee que proibia o ensino de evolução. Scopes foi absolvido em última instância, mas com uso de uma manobra técnica (o primeiro juiz aplicara uma multa ilegal). O julgamento acabou com os biólogos cantando vitória, enquanto os criacionistas se consideraram "campeões morais".

É necessário que haja segurança jurídica para o ensino da evolução, sim, mas suspeito que juízes e suas sentenças não têm o poder de mudar a cabeça das pessoas. Logo, acredito que aquilo que está faltando aos professores de ciências é uma estrutura mais proativa para fazer estudantes de fato entenderem de que se trata a evolução. A praga criacionista cresce no terreno fértil do analfabetismo científico. Ironicamente, talvez os educadores tenham algo a aprender com a tática de guerrilha dos grupos criacionistas, que atuam de forma descentralizada para espalhar suas ideias.

Segundo, é preciso evitar que o combate ao criacionismo se transforme numa cruzada contra a religião em si. Transformar o ensino de evolução em patrulha ideológica só vai fazer com que a rejeição a Darwin aumente. Richard Dawkins, possivelmente o maior porta-voz da luta anti-criacionismo no mundo, adotou essa abordagem ao escrever "Deus, um delírio" em 2006. O livro fez muito barulho ao ser lançado no mesmo ano de "Deus não é Grande", do ensaísta Christopher Hitchens.

Sou bastante cético quanto ao potencial que tais autores têm de converter a turba criacionista. Particularmente, acho incômodo o fato de os dois textos basearem sua argumentação na crença de que a religião torna o mundo um lugar pior para se viver. Não é isso o que a própria ciência diz, e as evidências estão na maior revisão de estudos de sociopsicologia da religião já feita sobre o assunto, publicada em 2008 na prestigiada revista "Science".

Para resumir, então, acredito que o combate ao criacionismo se beneficiaria de uma atitude mais ponderada dos biólogos. É preciso explicar que a teoria da evolução não está em conflito com uma compreensão religiosa mais sofisticada sobre a natureza, e não se pode embutir a pregação ateísta no ensino da biologia, porque a evolução não se trata disso. Além disso, é preciso mobilizar forças fora do âmbito oficial para dar fôlego ao ensino da biologia. Por que há tão poucas ONGs de educação se dedicando ao problema? Suspeito que as iniciativas para ensinar evolução fora do ambiente escolar estejam em falta. Quantas cidades têm o luxo de possuir um museu de história natural? Os criacionistas já estão começando a se mobilizar para montar os museus deles. Os biólogos precisam esperar o dinheiro do Estado para ampliar suas ações?

Não há como combater a ignorância sem investir na educação como um bem coletivo, e não há como frear o dogmatismo religioso tentando impor o ateísmo na marra. Se existe um desejo inconsciente dos cientistas de que todos se tornem ateus, talvez ele se realize num mundo onde as pessoas tenham bom repertório cultural e se sintam livres para pensar. Não vejo outro caminho.

POR RAFAEL GARCIA - 08/06/12 15:19

Teoria do naturalista Charles Darwin enfrenta resistência de religiosos

Criacionistas se opõem ao evolucionismo por meio de seleção natural

[imprimir](#)

Desde quando divulgou a teoria da evolução das espécies através da seleção natural, na obra “A Origem das espécies”, em 1859, o naturalista britânico Charles Darwin enfrentou críticas, tanto de outros cientistas quanto da Igreja. Hoje, mais de 150 anos depois, poucos se atrevem a contestar o evolucionismo darwiniano, com exceção de religiosos – alguns deles cientistas – que defendem o criacionismo.



Antonio Solé-Cava (Foto: Divulgação)

“Hoje em dia, a teoria evolucionista é aceita por toda a comunidade científica, exceto por fundamentalistas, especialmente nos Estados Unidos e em alguns países árabes. Os lugares que têm mais oposição à teoria evolutiva são Turquia e Estados Unidos”, diz o diretor do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professor Antonio Solé-Cava.

A restrição de religiosos a Darwin acontece porque a teoria do britânico, ao defender a evolução dos seres vivos por meio da seleção natural, prescinde de um criador para explicar a origem das diferentes espécies. No entanto, há cientistas religiosos que compartilham das críticas ao evolucionismo e defendem que a origem dos indivíduos é obra da criação de Deus. São os chamados criacionistas.

“Existem cientistas que defendem o criacionismo, pessoas que têm doutorado, que publicam artigos, mas eles são minoria. Eles são fundamentalistas. O fundamentalismo é pegar o que está na Bíblia, ou em qualquer livro sagrado, e interpretar literalmente. O fundamentalismo cristão é muito fácil de rebater. Se os defensores querem interpretar a Bíblia ao pé da letra, eles têm que acreditar que a Terra é plana, que o Sol gira em torno da Terra...”, critica Solé-Cava.

Nos Estados Unidos, há alguns anos, o desenho inteligente, vertente do criacionismo, começou a ser ensinado nas escolas, em detrimento da teoria de Darwin. No entanto, em 2005, o juiz federal John Jones proibiu o ensino desta teoria em escolas públicas do país. O desenho inteligente (ou design inteligente) prega que certas características dos seres vivos teriam em sua origem uma causa inteligente, em vez de um processo sem finalidade como a seleção natural.

“De acordo com o desenho inteligente, algumas estruturas são tão complexas que não se consegue imaginar como elas poderiam evoluir aos poucos. Um exemplo é o olho. Como o olho poderia ser resultado de seleção natural quando o cristalino de um olho não faz sentido nenhum sozinho? Eles dizem que seria impossível a seleção natural fazer um olho aparecer ao acaso. O problema é que o olho não aparece ao acaso. Ao longo da evolução, há criaturas que têm só algumas células sensíveis à luz, outras em que essas células ficam concentradas em um buraquinho, e, ao fazer isso, permite que haja foco, depois isso evolui para um cristalino, que melhora o foco... O desenho inteligente tem sido a estratégia política adotada pelos criacionistas nos últimos 10 anos”, afirma o professor.

Críticas religiosas à parte, o evolucionismo só foi aceito pela comunidade científica nos anos 1930/40. No início do século XX, a “redescoberta”, pelos cientistas, dos estudos de genéticos de Gregor Mendel que explicavam a hereditariedade – as Leis de Mendel – eclipsaram o pensamento darwiniano. Para os geneticistas, em vez da seleção natural como mecanismo evolutivo, o que ocorria, de fato, eram mutações. Somente anos depois é que o aprofundamento dos estudos genéticos permitiu conciliar o darwinismo, no que foi chamado de Síntese Moderna.

“Só quando houve a síntese biológica, que aconteceu nos anos 30 e 40, que se somou a ideia da genética com a ideia da evolução. Antes, estavam separadas. A partir disso, a teoria evolutiva foi tomando força e hoje em dia ela é aceita por toda a comunidade científica, exceto por fundamentalistas”, diz o diretor do Instituto de Biologia da UFRJ.



- Link <http://redeglobo.globo.com/g>

UMA GUERRA DESNECESSÁRIA

Página Inicial > Acervo Revistas Ciência Hoje

ciência e religião são duas práticas importantes de nossa cultura. Elas orientam e organizam o mundo em que vivemos, fornecendo explicações sobre a estrutura e seu funcionamento. Por se fundamentarem em bases diferentes, ou por explicarem o mundo de forma diversa, essas duas tradições, seguiu-se a divulgação, sempre estiveram em guerra e o fiel da balança deveria pesar a favor de uma ou de outra. Ou seja, se uma está certa, a outra deveria estar, necessariamente, errada.

Entanto, as coisas não são tão simples. Ao longo da história, as duas tradições mantiveram relações complexas e, às vezes, dolorosas. Na tentativa de organizar o debate e suas formas de ocorrência, são apontadas diferentes categorias das relações entre ciência e religião.

Uma mais bem conhecida é fornecida pelo norte-americano Ian Barbour, físico e filósofo da ciência que identificou quatro grupos principais: conflito, independência, diálogo e integração.

1. **conflito à integração**

Segundo a tese do conflito, ciência e religião são mutuamente excludentes e inerentemente incompatíveis. Essa abordagem, que cria uma forte e espinhosa fronteira entre ciência e religião, é defendida por aqueles que propõem que a posse da verdade encontra-se de um lado ou de outro.

Exemplos de defensores dessa postura cientistas como o inglês (nascido no Quênia) Richard Dawkins, o francês Jacques Monod (1910-1976) e o norte-americano Steven Weinberg, bem como fundamentalistas que interpretam a Bíblia literalmente.



Na diferentes teses sobre as relações entre ciência e religião, a de conflito, defendida por cientistas como o inglês Richard Dawkins, propõe que estas são mutuamente excludentes e inerentemente incompatíveis. (Fonte: David Edmondson, 2017, p. 10)

A tese da independência também mantém uma forte separação entre ciência e religião, afirmando que essas tradições constituem esferas diferentes e não teriam nada a dizer uma sobre a outra. Para teólogos e filósofos como o suíço Karl Barth (1886-1968), o alemão Rudolf Bultmann (1884-1976) e o norte-americano (nascido na China) George Lindbeck, e biólogos como o norte-americano Stephen Jay Gould (1941-2002), as duas têm diferentes métodos, terminologias e linguagens que simplesmente não competem e, por isso, deveriam ser vistas como duas diferentes jurisdições: uma não deveria interferir nos assuntos da outra.

O diálogo, terceira categoria proposta por Barbour, delineia interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião. Nesse caso, afirma-se que as descobertas científicas não necessitam de crenças religiosas, mas os avanços científicos ajudam a religião a encontrar suas respostas, e dissolvem a fronteira entre o diálogo.

Um exemplo, pode-se citar o uso que teólogos fazem do conhecimento astronômico e cosmológico para mostrar que as condições iniciais do universo podem apontar para um ato de criação divina. São defensores do diálogo pensadores como os alemães Wolfhard Pannenberg e Karl Rahner (1904-1984), o húngaro Michael Polanyi (1891-1976) e o espanhol, radicado nos Estados Unidos, Francisco J. Ayala.

Finalmente, existe a tese de que é possível estabelecer algum tipo de integração entre ciência e religião. Aqui os limites que separam os dois campos são muito frágeis. Um exemplo da tentativa de integração seria a chamada 'teologia natural', que argumenta que as evidências da existência de Deus se revelam inteiramente na razão humana e não na revelação histórica ou na experiência religiosa.

Por exemplo, a complexidade do olho humano indicaria que ele foi planejado para exercer uma determinada função e, por tanto, apontariam para a existência de um planejador – no caso, Deus. Entre os defensores dessa tese encontramos pensadores como o filósofo cristão inglês William Paley (1743-1805), o padre francês Teilhard de Chardin (1881-1955), o reverendo inglês Arthur Peacocke (1924-2006) e o próprio Ian Barbour.

Você leu apenas uma parte do artigo publicado na [CH 306](#). Clique no ícone a seguir para baixar a versão integral. [PDF aberto \(pdf\)](#)

Francisco Ângelo Coutinho

Instituto de Educação

Universidade Federal de Minas Gerais

Ao longo da história, as duas tradições mantiveram relações complexas e, às vezes, dolorosas

O diálogo, terceira categoria proposta por Barbour, delineia interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião

<https://cienciahoje.org.br/artigo/uma-guerra-desnecessaria>

Aula 3: Preparando a sistematização – Construindo a evidência - Compreensão das Teorias de Darwin

Conteúdo programático

- A biografia de Darwin, contexto histórico e a formulação da teoria de evolução biológica.

Objetivo

- Construir o perfil biográfico de Darwin, o contexto histórico, e o entendimento da teoria da evolução biológica, utilizando a abordagem da sala de aula invertida.

Organização

- A apresentação dos temas de forma síncrona, a realização por parte dos estudantes de forma assíncrona.

Desenvolvimento

- Os estudantes da turma podem ser divididos em 6 grupos. Cada grupo pode desenvolver um tema que constrói o perfil biográfico de Darwin e da elaboração das suas teorias através da aula invertida. Cada grupo buscaria desenvolver um tema que constrói o perfil biográfico de Darwin e da elaboração das suas teorias através da aula invertida. Os temas para os grupos podem ser sorteados pelo professor, ou escolhido pelos estudantes, de acordo com a afinidade do tema, isso ficará a critério do professor, de acordo com o conhecimento que ele tem do perfil dos seus estudantes.
- O professor deve apresentar os temas a serem desenvolvidas pelos estudantes, com as seguintes perguntas investigativas:

Grupo 1: Sobre a natureza da ciência e seus métodos de estudo. O que é ciência afinal?

Grupo 2: Contexto histórico e científico da época de Darwin. Qual o burburinho social do século XIX?

Grupo 3: Darwin, sua biografia e passagem pelo Brasil. Darwin, quem ele é mesmo? Tudo na vida de Darwin, mostrado nos vídeos e textos, é verdade? O que é romanceado?

Grupo 4: Viagem do Beagle e a construção das evidências. Como Darwin fez o que fez?

Grupo 5: Dificuldades na apresentação e aceitação da teoria darwiniana pela comunidade científica e pela sociedade vitoriana. Então o homem veio do macaco?! E o Wallace na história?

Grupo 6: Limitações da teoria de Darwin. Darwin está certo o tempo todo?

Após a apresentação dos temas e da definição dos grupos de trabalho, o professor será responsável por definir, a seu critério, com os estudantes organização dinâmica de apresentação para turma, com o uso de slides, por exemplo, e de acordo com a realidade material da escola e econômica dos estudantes.

Como sugestão de fonte de pesquisa professor disponibilizou para os estudantes o seguinte banco de dados.

Banco de dados:

Quadro 1. Banco de dados que foram disponibilizados para os estudantes.

Título	Filmes	Vídeos	Sites
"Criação" Trailer-Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=ZVj76SpbGeA	-
O desafio de Darwin, filme completo.	https://www.youtube.com/watch?v=ZVj76SpbGeA	-	-
Seleção Natural – O que é?	-	https://www.youtube.com/watch?v=N-SrvGfwiTg	-
Entendo a evolução	-		https://evosite.ib.usp.br/
Canal Nerdologia – Sobre a natureza da Ciência	-	https://www.youtube.com/watch?v=kyGu9lTr_jM&t=0s	-
Canal Buenas Ideias – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=ecuULzAKrf4	-
Canal Meteoro Brasil – Darwin o maior playboy que existiu.	-	https://www.youtube.com/watch?v=EBQ_Zvbr7hc&t=1s	-
Como o Coronavírus pode explicar a natureza da ciência.	-	https://www.youtube.com/watch?v=CsMpJFvrqvl	-
O método científico	-	https://www.youtube.com/watch?v=eRDBggKy0js	-
O que é ciência?	-	https://www.youtube.com/watch?v=jvVtO_2i-iE	-
BBC Brasil – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=ambANBIHjCI	-

Título	Filmes	Vídeos	Sites
Canal Elsapiens – As Teorias de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs	-
Canal Elsapiens – As Teorias de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs	-
Impactos de Darwin na Filosofia da Ciência	-	https://www.youtube.com/watch?v=Lev2zV19zrA	-
History Channel – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=lqItP3RhYBc	-
Especial Globo News – Darwin 200 anos	-	https://www.youtube.com/watch?v=6R6sDKTCdT0	-
A perigosa ideia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=Aa9JzvoMhdw	-
Canal do Pirula – Evolução não é Lei.	-	https://www.youtube.com/watch?v=dNBK7S7gROg	-
Evolução para todos	-	-	https://sites.usp.br/laaee/ensao/evolucao-para-todos/
Introdução à Evolução	-	-	https://evosite.ib.usp.br/evo101/index.shtml



Aula 4: Sistematização

Conteúdo programático

- Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica.

Objetivo

- Apresentação do resultado obtido pelos alunos através do uso da abordagem da sala de aula invertida.

Organização

- A realização da etapa será feita de forma presencial, com o uso do projetor e a apresentação com o powerpoint como ferramentas.

Desenvolvimento

- Aconselhamos que os estudantes apresentem todo o conteúdo trabalhado em conjunto, fruto das discussões dos assuntos desenvolvidos e de acordo com a organização da aula 3. É importante que durante a apresentação o professor faça, como mediador, a ligação entre os temas apresentados, utilizando perguntas que permitam a reflexão e a união dos temas de forma que os estudantes consigam perceber o contexto que envolveu a construção da teoria da evolução biológica construída por Darwin.



Título	Filmes	Vídeos	Sites
Canal Elsapiens – As Teorias de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs	-
Canal Elsapiens – As Teorias de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs	-
Impactos de Darwin na Filosofia da Ciência	-	https://www.youtube.com/watch?v=Lev2zV19zrA	-
History Channel – Biografia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=lqItP3RhYBc	-
Especial Globo News – Darwin 200 anos	-	https://www.youtube.com/watch?v=6R6sDKTCdT0	-
A perigosa ideia de Darwin	-	https://www.youtube.com/watch?v=Aa9JzvoMhdw	-
Canal do Pirula – Evolução não é Lei.	-	https://www.youtube.com/watch?v=dNBK7S7gROg	-
Evolução para todos	-	-	https://sites.usp.br/laaee/ensaios/evolucao-para-todos/
Introdução à Evolução	-	-	https://evosite.ib.usp.br/evo101/index.shtml



Aula 5: Atividade de avaliação formativa- Jogo interativo de perguntas e respostas.

Conteúdo programático

- Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica.

Objetivo

- Avaliar o aprendizado conquistado durante a apresentação da sistematização.

Organização

- Preparar a sala de aula para o momento do jogo da sistematização, as carteiras deverão ser afastadas, as perguntas deverão ser impressas em forma de cartões ou pedaços de papel, pode-se usar um saquinho de plástico para embaralhar as perguntas ou uma caixa de papelão.

Desenvolvimento

- Sugerimos que o professor preparar a sala de aula para o momento do jogo da sistematização, as carteiras sejam afastadas, as perguntas sejam impressas em forma de cartões ou pedaços de papel, pode-se usar um saquinho de plástico para embaralhar as perguntas ou uma caixa de papelão.

Jogo "passa ou repassa"

Material

- Livros didáticos, caixa para armazenar as questões e assim sorteá-las, folhas de papel A4 para confeccionar os cartões, premiação da equipe vencedora de acordo com o professor, sugerimos bombons ou outras guloseimas.

Regras

1. Divide-se a sala de aula em dois grupos, podendo dar quaisquer nomes às equipes.
2. O professor irá selecionar uma pessoa de cada equipe para responder as questões que serão sorteadas, faz-se um sorteio para verificar quem irá responder primeiro.
3. Lançar a pergunta, onde o aluno terá um tempo de trinta segundos para formular a resposta podendo consultar o grupo, caso este aluno erre a resposta, o outro aluno terá direito a tentar a resposta correta também tendo o tempo de trinta segundos para formular a mesma, caso ocorra o erro a pontuação será lançada para a equipe adversária. Por isto que o nome do jogo é passa ou repassa. Acertando a equipe ganha pontos que serão marcados na lousa.
4. A equipe que fizer mais pontos receberá será a vencedora e fica a critério do professor a forma de premiação.

Adaptado de: BARRETO, Mauricio. Atlas Escolar Geográfico. Ed. Escala Educacional Nova Edição, 2007.

- 1- Darwin construiu uma lei ou uma teoria? Justifique.
- 2- Darwin era bacharel em que área: medicina, artes ou botânica?
- 3- A época em que Darwin viveu foi reinada por qual rainha: Elizabeth I, Catarina de Aragão ou Victória?
- 4- Darwin foi clérigo, verdadeiro ou falso?
- 5- Por que Darwin foi convidado a viajar pelo Beagle: por ser naturalista, por ser médico ou por ser clérigo?
- 6- O maior espanto que Darwin teve ao saber como era o Brasil foi: o tamanho da Amazônia, a beleza do Rio de Janeiro, a escravidão ou o sabor apimentado da comida baiana?
- 7- Quanto tempo durou a viagem do H.S. Beagle: 1 ano, 5 anos, 10 anos ou 3 anos?
- 8- Qual era o trabalho científico que Darwin desenvolveu à bordo do Beagle? Coletar e documentar as espécies ou contemplar os locais por onde passou?
- 9- Qual foi o ano da publicação do livro "A origem das espécies": 1858, 1854 ou 1898?
- 10 – Qual livro chamou a atenção de Darwin para a ideia da seleção natural: "O capital", " A teoria das populações" ou "A história da economia"?
- 11- Qual era a principal ideia de Malthus que influenciou Darwin: a quantidade de alimento é insuficiente para atender o crescimento populacional, a medida que a população cresce a quantidade de alimento aumenta, ou não existe relação entre o crescimento populacional e a oferta de alimento?
- 12- É um princípio defendido por Darwin: a lei da segregação independente, a lei do uso e desuso, ou a lei da seleção natural?
- 13- Para Darwin o sucesso da espécie depende: dos indivíduos ao conseguir alimento reproduzirem, ou seja os seres mais aptos sobrevivem, os indivíduos que conquistam primeiro o ambiente, ou os indivíduos que melhor se adaptam ao ambiente sobrevivem?
- 14- Darwin era um: criacionista, evolucionista ou mitocionista?
- 15- A criação de pombos é um tipo de: seleção natural, seleção artificial ou seleção aleatória?
- 16- Darwin e Wallace apresentaram seus trabalhos em 1º de julho de 1858: verdadeiro ou falso?
- 17- A inspiração para Darwin falar sobre a seleção natural se deu em qual ilha: Galápagos, Páscoa, Trindade?

Aula 6: E depois de Darwin? Conhecendo a teoria sintética da evolução.

Conteúdo programático

- Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo.

Objetivo

- Que os estudantes conheçam o Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução.
- Através da aula expositiva dialogada, buscar refletir e compreender como a genética tem papel fundamental para complementar as ideias de Darwin, de forma crítica e participativa dos estudantes.

Organização

- O professor pode usar a sala de vídeo da escola, ou levar os equipamentos de projeção para a sala de aula. O filme deve ser baixado da internet ou que seja usada a internet da escola para a sua projeção de forma instantânea.

Desenvolvimento

- Por meio da aula com exposição dialogada, usando o vídeo "O que Darwin nunca soube" (2009), aconselhamos que é importante apresentar conceitos-chave para os estudantes, como a genética e a pesquisa científica de campo contribuem para o entendimento sobre o Neodarwinismo e as Teorias de Darwin, como forma de explicar os pontos que Darwin não conseguiu explicar, como por exemplo a ideia sobre a origem das variações anatômicas.
- Os alunos deverão assistir ao vídeo proposto de forma síncrona, e a medida que o vídeo for sendo apresentado, cabendo ao professor fazer as intervenções, explicando o conteúdo e permitir aos estudantes que façam suas perguntas, avaliações e reflexões sobre o tema apresentado.



Aula 7: Consolidando as teorias – Fora dos muros da escola.

Conteúdo programático

- Biografia de Darwin, História da Ciência e As Teorias da Evolução Biológica e Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo.

Objetivo

- Construção da argumentação e divulgação de painel midiático com o resultado das informações obtidas pelas pesquisas realizadas, utilizando o processo de divulgação científica.

Organização

- O desenvolvimento deve ser de forma assíncrona, de acordo com a necessidade dos estudantes.

Desenvolvimento

- Os alunos poderão explorar os conceitos desenvolvidos durante a sequência didática, utilizando os textos, vídeos e o fruto das discussões desenvolvidas durante as aulas como fonte de inspiração. A turma, como consequência, irá apresentar os dados encontrados em forma de painel midiático, ou infográfico, ou panfletos, ou postagens em canais de divulgação na internet (Youtube, Instagram, Facebook), com linguagem acessível: "como você explicaria a EB para seus pais?", para que a comunidade escolar tenha acesso à informação produzida e que permita a interação entre os alunos e seus familiares, possibilitando o uso da criatividade e das mídias digitais e sociais. O objetivo é a construção da argumentação de todo o trabalho proposto até aqui. Além de compreender a diferença entre lei e teoria para as ciências.



Sugestões de Avaliação

- Avaliação formativa: Jogo interativo com questões de Verdadeiro ou Falso, com esse tipo de avaliação, os estudantes podem ser avaliados em relação ao conteúdo desenvolvido durante as apresentações de trabalhos da aula 4.
- Avaliação formal do conteúdo com questões de situações problemas. Pode-se optar por uma avaliação, do tipo prova, no qual seja abordados os temas desenvolvidos com situações problemas que envolvam os conceitos-chave sobre a EB.
- Avaliação atitudinal, considerando observar o comportamento, participação nas discussões, apresentação e organização dos grupos, através de planilhas, ou diário de bordo, podendo ser desenvolvidas pelo próprio professor.
- Autoavaliação: nesta etapa o estudante defender a sua avaliação do seu processo de aprendizado em relação a EB, considerando o seu desenvolvimento intelectual, pessoal e das suas relações interpessoais durante a realização da SD. Como o próprio processo do ensino com viés investigativo propõe, é importante que o estudante tenha sua voz ouvida pelo docente.

Sugestões para o professor

- Caso o tempo seja curto para abordar todas as propostas que se queria alcançar com a aplicação da SD, sugerimos que a aplicação seja maior, ou que se pense em dobrar o número de aulas, pois o tempo entre as atividades, apresentações de trabalhos, discussões, utilização de vídeos e produção de textos, pode ser muito rápido, ou curto, dependendo da abordagem, dos objetivos do professor e do perfil da turma.
- A escola pública pode apresentar problemas em relação aos recursos de áudiovisual, sala de vídeo, e outros recursos tecnológicos como internet, que podem ser um problema no momento da sua utilização. É preciso que o docente planeje com muita antecedência os recursos que irão ser usados, observar se eles realmente estão funcionando, se há compatibilidade dos equipamentos e os recursos de áudiovisual que serão utilizados, para evitar o adiamento da atividade e com isso venha a atrapalhar o andamento das aulas criadas para a SD.
- A SD pode se tornar uma disciplina optativa dentro do NEM, tendo em vista a habilidade do professor e o tipo de itinerário de formação a escola pode criar, dentro das diretrizes estabelecidas pelo órgão competente do poder executivo, no caso de escola pública, e também dentro da proposta pedagógica em que a escola está inserida, se for uma escola particular.
- Chamamos atenção do leitor para que possa fazer as intervenções necessárias para adequar a SD a sua realidade, ao contexto social e o perfil dos estudantes, assim como a realidade escolar.

Ainda como sugestão, elaboramos, para facilitar o trabalho do professor, um guia de apoio de desenvolvimento da SD, de acordo com os conteúdos e temas a serem trabalhados em sala de aula de acordo com o Novo Ensino Médio:

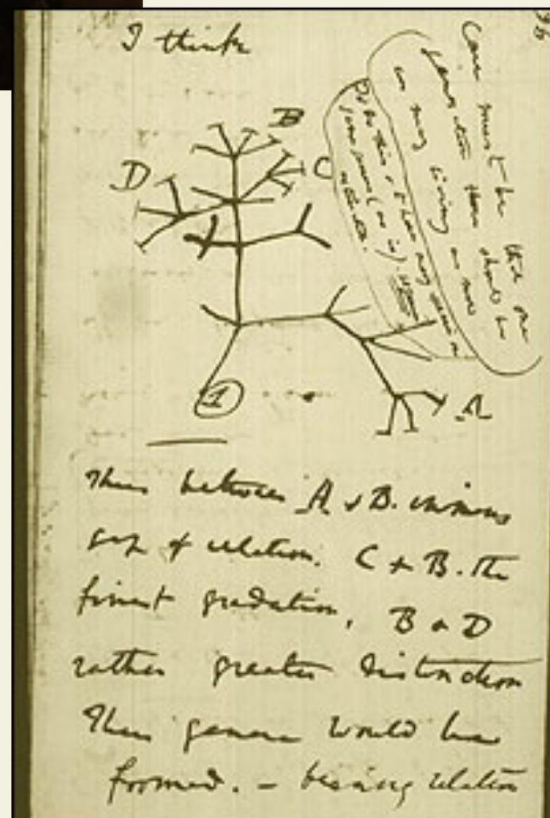
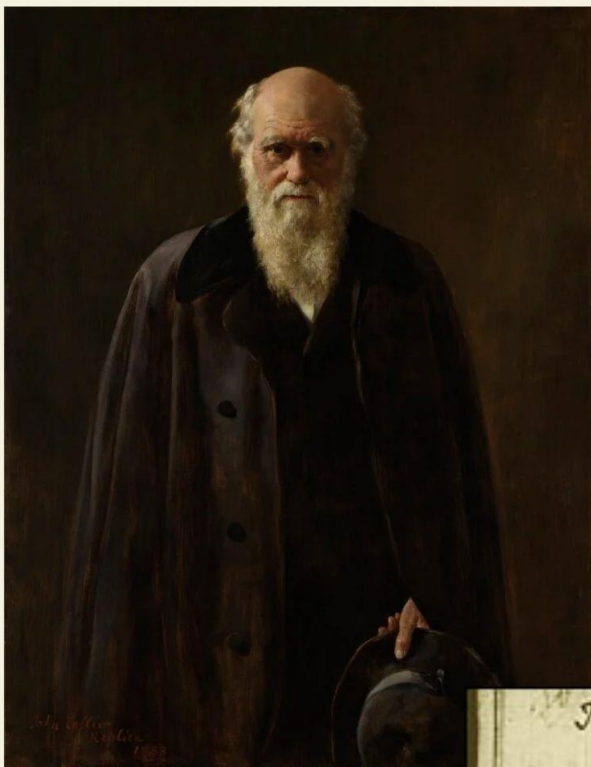
ANO	CONTEÚDO	ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
1º Ano : O método científico e as narrativas sobre a "Origem da Vida e a Evolução Biológica"	·O método científico e suas etapas; ·Elaboração de hipóteses; ·Análise de dados; ·Construção de argumentação; ·Compreensão da diferença entre as narrativas científicas e a visão religiosa; - Compreensão das hipóteses sobre a origem da vida na Terra.	Aula 1 e 2
2º Ano: A teoria de Darwin e a História da Ciência.	·Fundamentos do processo evolutivo segundo Darwin e Lamarck; ·História da vida e da biodiversidade; ·Origem da biodiversidade; ·Biografia de Darwin.	Aulas 3, 4 e 5
3º Ano: Pós-Darwin e a aplicabilidade da EB.	·Virologia e Microbiologia; ·Doenças emergentes; ·Diversidade dos seres vivos; ·Pandemia do vírus Sars-Cov-2 e o surgimento de variantes; ·Genética e o pensamento evolutivo; - Expressão gênica: deriva genética, fluxo gênico, cruzamentos aleatórios, especiação, variabilidade das populações	Aulas 6 e 7

Sugestões de Avaliação

- Avaliação formativa: Jogo interativo com questões de Verdadeiro ou Falso, com esse tipo de avaliação, os estudantes podem ser avaliados em relação ao conteúdo desenvolvido durante as apresentações de trabalhos da aula 4.
- Avaliação formal do conteúdo com questões de situações problemas. Pode-se optar por uma avaliação, do tipo prova, no qual seja abordados os temas desenvolvidos com situações problemas que envolvam os conceitos-chave sobre a EB.
- Avaliação atitudinal, considerando observar o comportamento, participação nas discussões, apresentação e organização dos grupos, através de planilhas, ou diário de bordo, podendo ser desenvolvidas pelo próprio professor.
- Autoavaliação: nesta etapa o estudante defender a sua avaliação do seu processo de aprendizado em relação a EB, considerando o seu desenvolvimento intelectual, pessoal e das suas relações interpessoais durante a realização da SD. Como o próprio processo do ensino com viés investigativo propõe, é importante que o estudante tenha sua voz ouvida pelo docente.

Sugestões para o professor

- Caso o tempo seja curto para abordar todas as propostas que se queria alcançar com a aplicação da SD, sugerimos que a aplicação seja maior, ou que se pense em dobrar o número de aulas, pois o tempo entre as atividades, apresentações de trabalhos, discussões, utilização de vídeos e produção de textos, pode ser muito rápido, ou curto, dependendo da abordagem, dos objetivos do professor e do perfil da turma.
- A escola pública pode apresentar problemas em relação aos recursos de áudiovisual, sala de vídeo, e outros recursos tecnológicos como internet, que podem ser um problema no momento da sua utilização. É preciso que o docente planeje com muita antecedência os recursos que irão ser usados, observar se eles realmente estão funcionando, se há compatibilidade dos equipamentos e os recursos de áudiovisual que serão utilizados, para evitar o adiamento da atividade e com isso venha a atrapalhar o andamento das aulas criadas para a SD.
- A SD pode se tornar uma disciplina optativa dentro do NEM, tendo em vista a habilidade do professor e o tipo de itinerário de formação a escola pode criar, dentro das diretrizes estabelecidas pelo órgão competente do poder executivo, no caso de escola pública, e também dentro da proposta pedagógica em que a escola está inserida, se for uma escola particular.
- Chamamos atenção do leitor para que possa fazer as intervenções necessárias para adequar a SD a sua realidade, ao contexto social e o perfil dos estudantes, assim como a realidade escolar.



Apêndice 6 - O Pré-teste

Caro(a) estudante,

Você está recebendo neste momento um questionário que faz parte da análise do material didático preparado no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, da UFMG, para a qual você já assinou o assentimento em participar. Partilhe os seus conhecimentos.

Você não será identificado, a não ser que o deseje. Nesse caso, escreva seu nome no topo da página.

Obrigada pela sua participação nessa atividade!

1- Leia a tirinha abaixo:

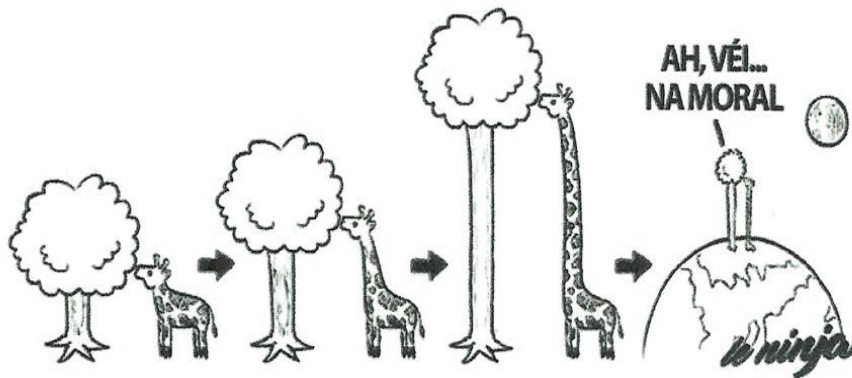


Publicado em 18/08/2020 por Carlos Ruas. <https://www.umsabadoqualquer.com/buteco-dos-deuses-facilitando-e-complicando/> reproduzido com permissão do autor.

a) O que tem de diferente entre as duas opiniões dos personagens da tirinha? Qual delas faz mais sentido para você? Diga o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) você escolheu uma delas.

- 2- Veja a tirinha abaixo, que tem como título “Evolução”. Após a sua leitura, responda dando a sua opinião com argumentos que sustente a sua opinião.

EVOLUÇÃO



Você acha que a Evolução Biológica acontece assim? Se caso a você responda sim, reflita: é sempre assim? Use seus argumentos para justificar sua resposta. Ou se sua resposta for negativa, como ela acontece?

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There is no handwriting or printed text on the page.

Apêndice 7 - O Pós-teste

Caro aluno(a),

Chegamos ao final da discussão sobre *Evolução Biológica*. Peço a você que deixe a sua opinião para contribuir com a pesquisa e no aperfeiçoamento da sequência didática.



Publicado em 24/01/2018 por Carlos Ruas. <https://www.umsabadoqualquer.com/darwin-e-mendel/> reproduzido com autorização do autor.

Responda o que essa tirinha representa para você, levando em consideração a vivência nas aulas investigativas sobre *Evolução Biológica*.

Um Sábado Qualquer

A four-panel comic strip illustrating natural selection. In the first panel, a yellow caterpillar with a single black dot on its back is talking to a spotted caterpillar. The yellow caterpillar says, "AHAA! VOCÊ PARECE UM COCÔ DE PÁSSARO!" (Haha! You look like a bird's droppings!). In the second panel, the yellow caterpillar looks confused, saying "HÃ?" (Hm?), while the spotted caterpillar lies on its back. In the third panel, a large bird's foot is about to crush the yellow caterpillar, who is screaming "AAAAH!". In the fourth panel, the yellow caterpillar is gone, and the spotted caterpillar says, "OBRIGADO, DARWIN!" (Thank you, Darwin!).

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears to be a standard notebook page.

Agora, avalie a sequência didática em que você participou dando a sua opinião:

1- Para você, o quanto você achou importante conhecer o processo de Evolução Biológica?

a- () Muito importante

b- () Pouco importante

c- () Nada importante

Agora, justifique a sua escolha.

2- Você teve alguma dificuldade na realização da sequência didática proposta sobre a Evolução Biológica?

() Sim. Quais? _____

() Não.

3- Das etapas da sequência didática, assinale todas as que mais gostou.

a- () O uso da plataforma "Idea-board" e as discussões da aula 1.

b- () As discussões dos textos sobre o método científico e as crenças religiosas da aula 2

c- () A gincana dos conhecimentos proposta na aula 3

d- () A produção dos trabalhos usando as bibliografias, proposto na aula 4

e- () A apresentação dos trabalhos dos grupos desenvolvido na aula 5 e apresentado na aula 6

f- () A discussão durante a aula expositiva dialogada durante a etapa 7

4- Minha aprendizagem durante a sequência didática foi:

a- () Muito boa, aprendi bastante e fiquei mais interessado

b- () Minha aprendizagem foi boa

c- () Não aprendi muita coisa

d- () Ruim, não consegui entender nada

e- () Não consigo avaliar a minha aprendizagem

5- Você conseguiria aplicar esse conhecimento em algum momento da sua vida?

- a- () Em muitos momentos
- b- () Em pouco momentos
- c- () Em nenhum momento
- d- () Não sei responder

6- Se você respondeu que sim para a questão acima, conte alguma situação em que usaria o que aprendeu?

Obrigada por contribuir!!

Fonte: a autora, 2022