



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO SUL
CAMPUS PORTO ALEGRE**

PAOLA MILLOS RODRIGUES

**EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS
CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

**PORTO ALEGRE
2019**

PAOLA MILLOS RODRIGUES

**EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS
CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Porto Alegre, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Licenciado em Ciências da Natureza.

Professora Orientadora: Dr^a Cibele Schwanke

PORTO ALEGRE
2019

PAOLA MILLOS RODRIGUES

**EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS
CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Porto Alegre, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Licenciado em Ciências da Natureza.

Aprovado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Dr^a Cibele Schwanke - IFRS - *Campus* Porto Alegre (Orientadora)

Dr^a Juliana Nonohay - IFRS - *Campus* Porto Alegre

Dr^a Michelle Camara Pizzato -IFRS - *Campus* Porto Alegre

(Suplente)
Dr. Diego Hepp - IFRS - *Campus* Porto Alegre

PORTO ALEGRE
2019

Dedico este trabalho à minha família, especialmente minha mãe Iara e minha irmã Débora, pelo carinho, incentivo e por sempre acreditar em mim.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a minha família por ter me apoiado durante a minha longa caminhada, em especial minha mãe Lara, minha irmã Débora, e minha Vó Nair que estiveram sempre comigo.

À minha orientadora Dr^a Cibele Schwanke pela intensa dedicação e carinho. Aos meus professores que oportunizaram momentos de aprendizagem e me apoiaram ao longo da minha caminhada.

Agradeço também ao meu namorado Alexandre pela dedicação e paciência.

Quero agradecer aos meus colegas de turma em especial Marcelo, Graziela e Joseana pelo apoio e parceria durante o curso.

Aos meus colegas do IFRS/Viamão que me apoiaram nos momentos difíceis.

Agradeço a minha instituição de ensino, pelo acolhimento e a todos funcionários que contribuíram para minha formação.

RESUMO

A evolução biológica é de extrema importância para os estudos da biologia pois sua natureza integradora possibilita o entendimento da diversidade dos seres vivos e da interrelação entre as diferentes áreas das ciências da natureza. No entanto, diversas pesquisas apontam que ainda persistem fragilidades relacionadas ao ensino e à aprendizagem dos temas relacionados à evolução biológica, destacando um conjunto de obstáculos que os alunos e professores enfrentam quando se deparam com o tema em sala de aula. Tais fatos têm sido associados à fragmentação do conteúdo, ausência de interação entre conceitos e fenômenos naturais, carência de material didático, dificuldades na compreensão dos conceitos e pouca valorização das ideias prévias dos alunos. Diante dessa realidade, o presente estudo buscou analisar o que os alunos do 3º ano do ensino médio da rede pública de ensino de uma escola localizada em Porto Alegre (Rio Grande do Sul) pensam sobre evolução biológica, tendo como partida a análise das suas concepções sobre o tema, explorando e analisando o caráter interdisciplinar do conteúdo relacionado com evolução das espécies e verificando as possíveis interferências presentes no conceito de evolução biológica. Os resultados encontrados em relação à pesquisa mostram que os alunos identificam os conceitos referentes ao tema, mas a fragmentação e a falta de interdisciplinaridade no ensino de biologia acabam comprometendo a compreensão e contextualização dos conceitos básicos necessários para o seu entendimento.

Palavras-chaves: evolução biológica; concepções prévias; interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Biological evolution is extremely important for the study of biology because its integrative nature enables the understanding of the diversity of living beings and the interrelationship between the different areas of the natural sciences. However, several studies indicate that weaknesses related to the teaching and learning of themes related to biological evolution still persist, highlighting a set of obstacles that students and teachers face when faced with the theme in the classroom. Such facts have been associated with content fragmentation, lack of interaction between concepts and natural phenomena, lack of didactic material, difficulties in understanding the concepts and little appreciation of students' previous ideas. Given this reality, the present study sought to analyze what the students of the 3rd year of High School of the public school system of a school located in Porto Alegre (Rio Grande do Sul) think about biological evolution, starting from the analysis of their conceptions. About the theme, exploring and analyzing the interdisciplinary character of the content related to species evolution and verifying the possible interferences present in the concept of biological evolution. The results found in relation to the research show that the students identify the concepts related to the theme, but the fragmentation and lack of interdisciplinarity in the teaching of biology end up compromising the understanding and contextualization of the basic concepts necessary for their understanding.

Keywords: biological evolution; previous conceptions;interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Chevalier de Lamarck, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829).....	6
Figura 2- Pensamento Transformista de Lamarck.....	7
Figura 3- Obra <i>Philosophie zoologique</i> de Lamarck	9
Figura 4- Charles Robert Darwin e Alfred Russel Wallace Alfred Russel Wallace.....	9
Figura 5- Roteiro da viagem de Darwin (linha vermelha), a bordo do navio H.M.S. Beagle.....	10
Figura 6- Pensamento evolutivo de Darwin.....	11
Figura 7- On the Origin of Species by Means of Natural Selection.....	12
Figura 8 - Estrutura da Biologia evolutiva.....	17
Figura 9- Layout do software Wordle.....	19
Figura 10 - Exemplo de uma nuvem de palavras.....	20
Figura 11-Nuvem 1, formada a partir da análise das respostas da turma 1	33
Figura 12- Nuvem 2, formada a partir da análise das respostas da turma 2.....	34
Figura 13- Nuvem 3, formada a partir da análise das respostas da turma 3.....	34
Figura 14 - Exemplo de evolução dos pokémons.....	35
Figura 15- Nuvem geral	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Apresentação das categorias e unidades.....	23
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

PCN Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo geral.....	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
3. A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO	5
4. A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA EM SALA DE AULA	14
5. METODOLOGIA	18
5.1 Procedimentos para a análise de dados.....	20
5.1.1 Pré-análise (Preparação das informações).....	20
5.1.2 Exploração do material - unitarização e criação das unidade de contexto.....	21
5.1.3 Categorização	22
6. RESULTADOS	26
6.1 Descrição e interpretação das categorias.....	26
6.1.1 Categoria 1 - Diversidade dos seres vivos.....	26
6.1.2 Categoria 2 - Conceito de evolução biológica.....	27
6.1.3 Categoria 3 - Contato com o tema evolução biológica.....	29
6.1.4 Categoria 4- Aceitação da evolução biológica	29
6.1.5 Categoria 5- Fatores evolutivos.....	31
6.1.6 Categoria 6- Adaptação.....	32
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
8. REFERÊNCIAS	41
ANEXO A	44
ANEXO B	49
ANEXO C	48

1. INTRODUÇÃO

Segundo Futuyma (2002), a evolução biológica ocupa um papel de destaque nos estudos relacionados às ciências biológicas, pois apresenta como seu principal objeto de estudo a história da vida e dos processos que levaram à biodiversidade em nosso planeta. Grande parte da comunidade científica considera que a evolução biológica representa o eixo central das Ciências Biológicas, visto que o pensamento evolutivo é indispensável para a compreensão e o entendimento dos processos e fenômenos estudados pelas diversas subáreas dessa ciência, que tem como foco explicar os fenômenos da vida (MEYER e EL-HANI, 2005).

Assim sendo, a evolução tem um papel central e unificador na Biologia, organizando as diversas disciplinas que a compõem em torno de um eixo comum (MEYER e EL-HANI, 2001). Segundo Nuncio *et al.* (2016), ao postular que os seres vivos são relacionados entre si e possuem ancestralidades em comum, áreas que antes eram consideradas independentes passaram a integrar a biologia como forma de explicar e compreender a diversidade dos seres vivos e suas relações de parentesco entre elas. Dessa maneira, a evolução funciona como eixo articulador das subáreas. Somando-se a isso, na atualidade, o tema evolução biológica tende a ser relevante por estar relacionado também a questões sócio-científicas emergentes e seus aspectos éticos, como a engenharia genética, uso e resistência aos antibióticos, técnicas agrícolas e relação do ser humano com os demais organismos do meio ambiente (BIZZO e EL-HANI, 2009).

No campo do ensino de ciências da natureza, a evolução biológica também aparece como um conteúdo integrador na área biológica, tornando-se um componente considerável dos currículos de Biologia do Ensino Médio (NUNCIO *et al.*, 2016), permitindo o desenvolvimento de habilidades diversas, tais como interpretar a opinião dos cientistas, explicar as diversas teorias existentes e

compará-las, em suas semelhanças e diferenças, entre outras (SONCINI e CASTILHO, 1991).

Conforme os documentos oficiais da Base Nacional Comum Curricular/BNCC (Brasil, 2017) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais/PCNs (Brasil, 1998), as áreas de Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências da Natureza devem contribuir para a construção de conhecimentos contextualizados que permitam aos alunos realizarem reflexões críticas e argumentações, consideradas essenciais para a compreensão do processo da evolução biológica, em um contexto atual em que se entrelaça com a evolução cultural (EHRlich, 2002). Como destacado na BNCC:

Ao reconhecerem que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo, os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção (BRASIL, 2017, p.542)

Os PCNs, por sua vez, enfatizam que o tema evolução deva ser tratado levando em consideração momentos históricos e mostrando distintos períodos e escolas de pensamento que abrangem diferentes ideias (BRASIL, 2000). Além disso, destaca a importância na abordagem da teoria sintética da evolução e seu caráter interdisciplinar, permitindo que os alunos estabeleçam relações entre assuntos de diversas áreas, tais como a Genética, a Paleontologia, a Geologia, a Embriologia, a Ecologia e a Bioquímica, considerando que tais conceitos são essenciais para a compreensão da adaptação e da seleção natural como mecanismo da evolução.

No entanto, muito embora a biologia evolutiva busque esclarecer fenômenos que são estudados em vários campos da biologia, o tema evolução biológica ainda é pouco explorado e contextualizado no Ensino Médio, sobretudo, devido à complexidade do tema (MELLO, 2008).

Tidon (2004), através de seus estudos, revela uma série de dificuldades apresentadas pelos professores que trabalham com conteúdos de evolução, tais

como problemas com o material didático, com o currículo escolar, e até mesmo a falta de preparo dos alunos em relação ao tema. Outro aspecto relevante decorrente da fragmentação do ensino de biologia e da falta de relacionar a evolução biológica em contextos biológicos diversos, prejudicando a compreensão dos estudantes (LICATTI, 2005). Além disso, Mello (2008) acrescenta dificuldades decorrentes de interpretações confusas que são freqüentemente estimuladas por abordagens apresentadas pela mídia, onde os estudantes são influenciados por histórias ou personagens fictícios que suscitam concepções errôneas sobre a Origem da Vida e sobre o ensino da Evolução Biológica.

A falta de compreensão dos conceitos e processos que envolvem o ensino da biologia evolutiva podem resultar em erros conceituais capazes de comprometer toda a compreensão sobre esse assunto. Portanto, definir claramente os conceitos científicos contrapondo as concepções cotidianas às científicas é imprescindível no ensino da evolução (BIZZO, 2012).

Estudos mostram que o ensino de Biologia Evolutiva não está sendo desenvolvido de forma satisfatória em sala de aula, sendo abordado apenas como uma unidade ou tópico, na maioria das vezes, sem a integração necessária para o entendimento unificado da Biologia enquanto ciência (SEPÚLVEDA e EL-HANI 2009). Portanto, é necessário que a abordagem sobre evolução biológica seja contemplada de maneira clara durante a formação dos estudantes, a fim de minimizar os equívocos que ocorrem na interpretação desse tema e, nesse contexto, os conhecimentos prévios científicos dos estudantes devem ser investigados (GOEDERT, DELIZOICOV e ROSA, 2003).

Dessa forma, cientes da problemática que envolve a abordagem de temas relacionados à evolução biológica e à própria construção de um conceito que possibilite unificar a biologia enquanto ciência, surge a questão: O que os alunos pensam sobre evolução biológica e de que forma as ideias prévias dos estudantes são capazes de refletir sobre as influências vivenciadas que interferem na construção do entendimento do mecanismo evolutivo

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a compreensão dos alunos sobre o tema evolução biológica, analisando suas concepções prévias, com o intuito de identificar de que forma os conceitos e fenômenos envolvidos na evolução e diversificação dos seres vivos, bem como outros não relacionados, interferem no entendimento desse processo biológico.

2.2 Objetivos específicos

- Discorrer acerca da evolução biológica;
- Analisar as concepções dos alunos sobre evolução;
- Identificar quais termos, fenômenos, processos e conceitos emergem no entendimento do mecanismo evolutivo;
- Identificar a relação entre fatos e fenômenos presentes nas concepções sobre evolução;
- Verificar de que forma diferentes turmas relacionam conceitos, fatos ou fenômenos à evolução biológica;
- Relacionar as influências culturais e sociais do cotidiano dos alunos na construção de suas concepções acerca da evolução biológica.

3. A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO

A Evolução Biológica consiste na mudança das características hereditárias de grupos de organismos ao longo das gerações. Esses grupos, chamados de populações e espécies, são formados pela divisão de populações ou espécies ancestrais; e posteriormente, os grupos descendentes passam a se modificar de forma autônoma (FUTUYMA, 2002). Ou seja, podemos definir a evolução biológica de maneira genérica, como a mudança das características hereditárias de uma geração populacional de seres vivos para outra, ao longo do tempo. Mas até chegar a esse conceito atual sobre evolução biológica dos seres vivos, muitas concepções antecederam o modelo atual, formando um histórico do pensamento evolutivo. Este tópico procura organizar de forma cronológica um breve histórico das principais ideias sobre o surgimento do pensamento evolutivo e suas contribuições através do tempo.

A história do pensamento evolutivo remonta à Grécia Antiga, marcada por observações e discussões sobre a modificação dos seres vivos ao longo do tempo, feitas por filósofos do século VI a.C. No entanto, essas ideias não eram capazes de explicar como e de que forma a modificação dos seres vivos acontece. Até o início do século XVIII acreditava-se que os organismos vivos eram imutáveis, sobretudo devido à falta de argumentação científica e o prevalecimento de crenças da época. A ideia sobre o fixismo dos seres vivos só foi modificada através do iluminismo no final do século XVIII. Era uma atmosfera que encorajava o questionamento de crenças e sugeria que o mundo natural com a condição humana poderia mudar (FUTUYMA, 2009).

Foi um período marcado por grandes descobertas e teorias em diversas áreas, alavancadas, em parte, pela astronomia, através dos estudos sobre a origem e evolução das estrelas e do sistema solar, que inspiraram e motivaram o aprofundamento dos estudos relacionados com as ciências físicas e ciências da natureza que estudou os eventos envolvendo aspectos geológicos, e o estudo da diversidade das espécies, que seriam essenciais para a fundamentação das teorias evolutivas futuras.

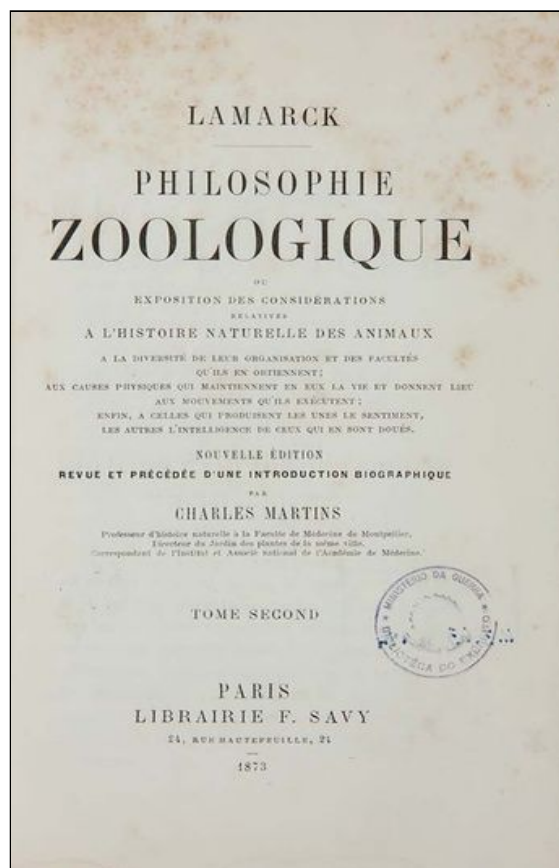
Uma das mais significativas hipóteses pré-darwinianas, que em certo sentido representa a culminação do pensamento evolutivo do século XVIII, foi proposta por Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet (Figura 1), cavaleiro de Lamarck (FUTUYMA, 2009). Foi a primeira teoria científica sobre evolução dos organismos, apresentada em 1802 e concluída em 1809, através do seu trabalho chamado *Philosophie Zoologique* (Figura 2).

Figura 1- Cavaleiro de Lamarck, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829).



Fonte : imagens do Google.

Figura 2- Obra *Philosophie zoologique*, de Lamarck.



Fonte: imagens do Google

Lamarck foi o primeiro a propor uma sistema teórico completo para explicar as mudanças das espécies ao longo do tempo (TIDON,2004), formalizando no meio científico uma teoria sobre a evolução biológica cujas bases eram :

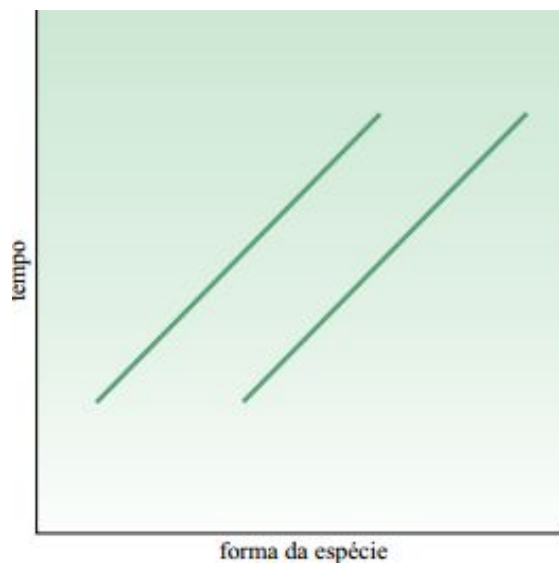
- **Ocorrência frequente de geração espontânea:** para Lamarck inicialmente os seres vivos se originaram através de geração espontânea, que provia organismos bem simples, sem órgãos especializados. Os organismos primordiais eram classificados entre os que seguiram como plantas e os que seguiriam como animais.
- **Adaptação ao ambiente por uso e desuso:** Lamarck defendia que o uso continuado de um órgão tenderia a desenvolvê-lo, enquanto seu desuso causaria sua redução. Embora a ideia já fosse muito antiga quando Lamarck a incorporou, em sua teoria ficou conhecida como “Primeira Lei de Lamarck”

(Tidon, 2004). Para ele, todas as espécies eram agrupadas em cadeia linear, e alguns organismos estavam sujeitos a sofrer adaptação, de acordo com o ambiente no qual estavam inseridos, pois seres vivos em ambientes diferentes possuem necessidades diferentes, usando certos órgãos e apêndices mais que os outros. A ideia era que fluidos internos seriam responsáveis por essa modificação. Os órgãos e apêndices mais utilizados recebiam uma quantidade maior do fluido levando a um aumento de complexidade, e o inverso aconteceria com os órgãos menos utilizados, que acabavam reduzidos.

- **Continuidade evolutiva ao longo das gerações pela herança dos caracteres adquiridos:** para Lamarck as características adquiridas ao longo da vida eram transmitidas para as gerações futuras. Assim, os descendentes herdariam as modificações adquiridas (ou perdidas) por seus ancestrais. A ideia da herança dos caracteres adquiridos, apesar de também muito antiga e amplamente difundida entre os intelectuais dos séculos XVIII e XIX, tornou-se conhecida como a “Segunda lei de Lamarck” (TIDON, 2004).
- **Progressão mediante aumento da complexidade:** Uma vez originados por geração espontânea, organismos inicialmente muito simples progrediram de uma forma a outra, no decorrer das gerações, em uma escala crescente de complexidade (TIDON, 2004). Lamarck, através da comparação entre os seres vivos antecessores e os atuais, constatou o aumento de complexidade nos organismos (Figura 3):

Lamarck não supôs que diferentes espécies descendem de ancestrais comuns. Ele interpretava a diversidade biológica que o rodeava como um conjunto de formas derivadas de diferentes eventos de geração espontânea. Os organismos que descendem de linhagens mais antigas seriam mais complexos porque tiveram mais tempo para evoluir. (TIDON, 2004. p 68)

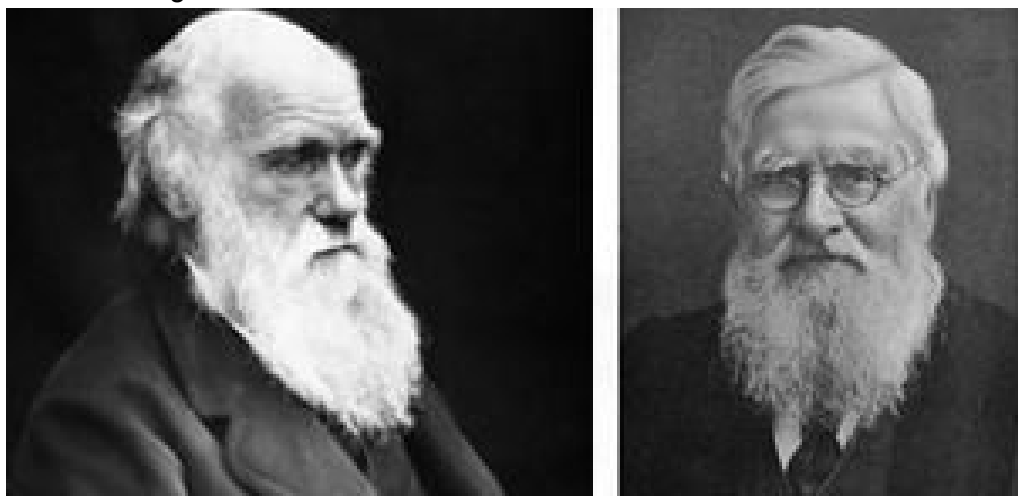
Figura 3- Pensamento Transformista de Lamarck



Fonte:Ridley, 2006

Em 1858, foi proposta uma nova teoria evolutiva, através das pesquisas de Alfred Russel Wallace e Charles Robert Darwin (Figura 4).

Figura 4- Charles Robert Darwin e Alfred Russel Wallace.

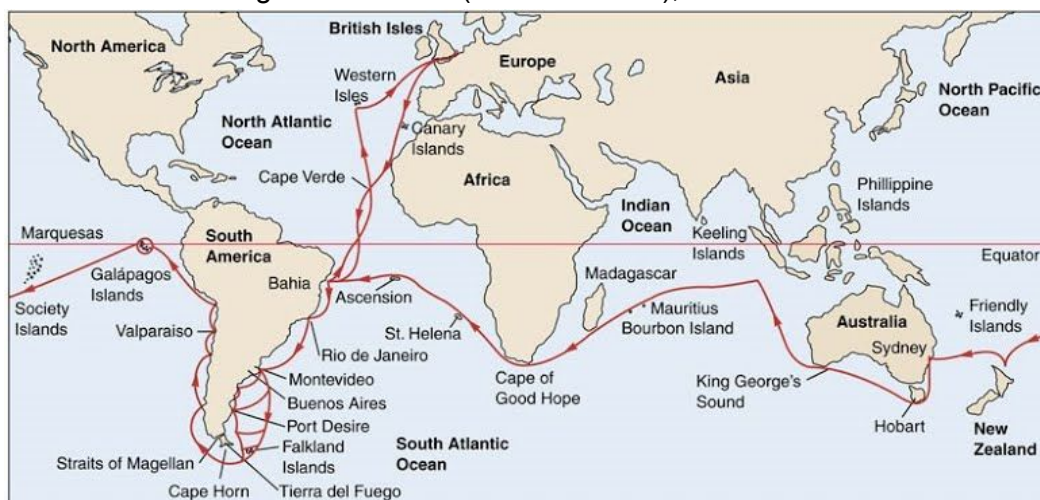


Fonte:imagens do google

Em (1809-1882) Charles Robert Darwin começou em sua viagem a bordo do H.M.S Beagle (27 de dezembro de 1831- 2 de outubro de 1836). Por intermédio dessa viagem Darwin pode observar, registrar e coletar diversos elementos que

construíram sua teoria evolutiva. O itinerário dessa viagem teve paradas na América do Sul, Austrália e a ponta sul da África representadas na Figura 5:

Figura 5- Roteiro da viagem de Darwin (linha vermelha), a bordo do navio H.M.S. Beagle.



Fonte:imagens do Google

De acordo com Futuyama (2009), a teoria evolucionista de Darwin é composta por cinco teorias sendo independentes entre si:

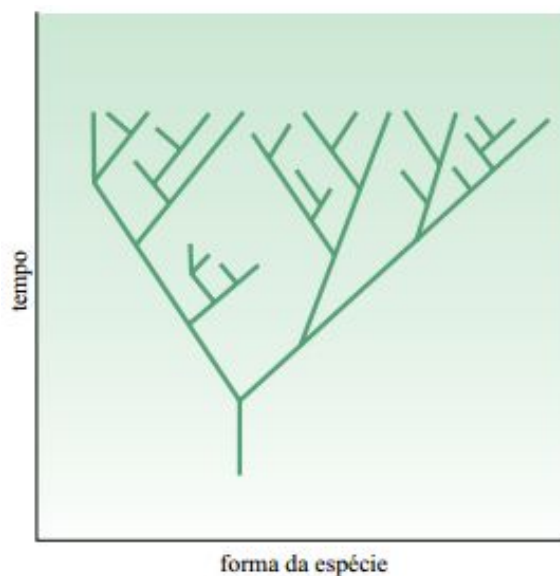
- **Evolução** como resultado de mudanças nas características de linhagem dos seres vivos ao longo do tempo.
- **Descendência comum:** sendo um ideia exclusiva de Darwin, que propôs que os seres vivos derivam de ancestrais comuns, diferentemente de outros pensamentos evolutivos do século, e que essa derivação de ancestralidade comum poderia ser representada através de uma grande árvore genealógica.
- **Gradualismo:** Darwin não acreditava que a evolução aconteceria através de grandes saltos evolutivos, propondo que os seres vivos sofrem evolução de uma maneira lenta e gradual, representados, inúmeras vezes, por organismos intermediários.
- **Especiação populacional:** indica que mudanças de caráter variacional ou populacional acontecem através de alterações proporcionais de indivíduos dentro de uma população, sendo essas

características passadas para gerações seguintes. A ideia de especiação populacional poderia ser aplicada de duas formas - dentro de uma única espécie e através de espécies novas, a partir da evolução das características originadas de um ancestral comum. Sua constatação acontece por meio de origem repentina de novas espécies.

- **Seleção natural:** se refere a mais conhecida hipótese de Darwin, tendo sido independentemente concebida também por Wallace (FUTUYMA, 2009). A partir dessa concepção, características internas diferenciadas presentes nos indivíduos provocavam uma melhor capacidade de adaptação de alguns seres em seus ambientes, favorecendo sua reprodução e sobrevivência.

Darwin aprofundou seus estudos relacionados à seleção natural, acreditando que novas características surgiam ocasionando a divergência da forma ancestral comum e que essas divergências estavam ligadas com a adaptação em diferentes condições de vida, sendo elas por diferentes habitats ou hábitos (Figura 6). Outro fator influenciador seria a competição entre as espécies que era capaz de favorecer esse processo com diferente uso de habitats ou de alimentação diversificando as espécies sendo essas características herdadas.

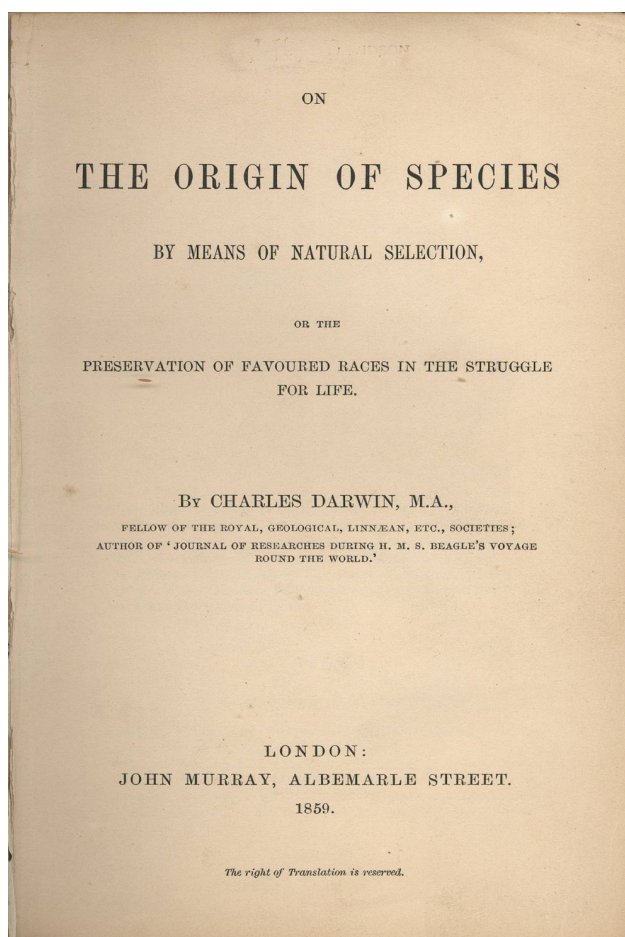
Figura 6- Pensamento evolutivo de Darwin.



Fonte: Ridley (2006).

Em 1858, Charles Darwin lança sua obra *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* baseada em suas ideias sobre evolução dos seres vivos representada na Figura 7, sendo a base do evolucionismo darwiniano.

Figura 7- *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*.



Fonte: Google imagens

Em 1900, o mutacionismo vem à tona com o redescobrimto do trabalho realizado em 1865 por Gregor Mendel, sendo fundamental para modelar a síntese evolutiva, conceituada a partir das contribuições na área da genética mendeliana, apresentando a segregação dos fatores hereditários.

A teoria sintética notabilizou-se por representar uma vertente integradora entre as diferentes disciplinas da área biológica e por constituir, do ponto de vista epistemológico, uma síntese entre o darwinismo clássico e o mendelismo (ARAÚJO, 2006). Suas principais afirmações são fundamentadas na biologia

evolutiva moderna, sendo conhecidas coletivamente como Teoria da Sintética da evolução, e servem como uma sinopse da teoria evolutiva (FUTUYMA,2009). Nesse âmbito, Sergei Chetverikov e Theodosius Dobzhansky (1900-1975) contribuíram para o pensamento evolutivo, ao concluírem através dos seus estudos que as populações naturais não são uniformes e possuem variantes genéticas.

O pensamento evolutivo relacionado à genética também inspirou outros nomes da época, como Ernst Mayer, com seus estudos com animais e G. Ledyard Stebbins com o estudos sobre plantas, que utilizaram os princípios da genética para fortalecer seus estudos e combater ideias do salteamento. George Gaylord Simpson foi responsável por alinhar dados da paleontologia com a teoria sintética e através desses estudos foi desvendando o registro fóssil. Julian Huxley, também usou a genética para explicar os padrões evolutivos.

Os princípios fundamentais da síntese evolutiva mostram, em linhas gerais, que as populações apresentam variações genéticas que surgem através de mutações ao acaso e recombinações e as populações evoluem pelas mudanças na frequência genética marcadas pela deriva genética aleatória, fluxo gênico e especialmente pela seleção natural (FUTUYMA, 1992).

4. A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA EM SALA DE AULA

Considera-se que a evolução biológica é um dos conteúdos a serem trabalhados no ensino médio a fim de desenvolver nos alunos habilidades tais como explicar as diversas teorias existentes; interpretar a opinião dos cientistas, segundo a época em que tais teorias foram levantadas; comparar as diversas teorias em suas semelhanças e diferenças e; julgar, se possível, qual delas se aproxima mais do modelo proposto hoje (GOEDERT *et al.*, 2003).

No Ensino Médio, em função do seu caráter unificador, a abordagem evolutiva possibilita o estabelecimento de uma série de relações com outros conteúdos normalmente abordados durante o ensino de Biologia, como, por exemplo, os temas da Ecologia e da Genética (GOEDERT *et al.*, 2003). Nesse aspecto, os documentos oficiais Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, enfatizam a interdisciplinaridade e a importância do tema evolução biológica

Um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da vida. Conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas. O tema 6 dos PCN+ – origem e evolução da vida – contempla especificamente esse assunto, mas é importante assinalar que esse tema deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação dos seres vivos (BRASIL, 2006,p. 22).

Nesse âmbito, o PCNEM recomenda a articulação da evolução biológica com outras temáticas da biologia, destacando seu papel central:

A presença do tema origem e evolução da vida ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia (BRASIL, 2006,p. 22).

Nesse contexto, Azevedo e Motokane (2013) destacam que os estudos relacionados ao ensino biologia evolutiva, além de proporcionarem uma abordagem interdisciplinar, também contribuem para os processos de

aprendizagem da ciência em geral, através da construção de um modelo de alfabetização científica.

O entendimento do processo evolutivo é complexo, mas se faz necessário para que as diretrizes da alfabetização científica sejam alcançadas. Esse processo só pode ser entendido a partir de um entendimento mais adequado sobre a natureza da Ciência biológica, já que a Biologia evolutiva tem uma forma de construir conhecimento que difere bastante da forma empirista trazida pelos alunos (AZEVEDO e MOTOKANE, 2013, p. 238).

Referente ao processo de ensino, Nobre (2017) destaca que algumas dificuldades em relação a abordagem do tema em sala de aula decorrem do modo como os professores organizam os conteúdos de biologia em suas aulas ou até mesmo ao confronto desta temática com crenças pessoais. Demais aspectos que prejudicam o ensino de evolução no nível médio estão relacionados ao tempo destinado para sua abordagem, uma vez que, na prática, a biologia evolutiva é geralmente abordada, de forma fragmentada, apenas no final de 3º ano do ensino médio, motivo pelo qual o conhecimento geralmente não chega a tempo à sala de aula (TIDON 2004). Nesse contexto, através de um levantamento com professores e ex-alunos da rede (público e privada) de ensino médio da Região Metropolitana de Porto Alegre (Rio Grande do Sul), constatou-se que as aulas de evolução biológica aconteciam no segundo semestre do terceiro ano e que, além da limitação de tempo para sua abordagem, muitas vezes são utilizados trabalhos bibliográficos como forma de avaliação, onde o livro didático é utilizado como base investigativa, tornando a abordagem do tema extremamente superficial (ARAÚJO *et al.*, 2017). No entanto, apesar das dificuldades, há um consenso acerca da importância da abordagem evolutiva.

Araújo *et al.* (2017) destacam que os professores devem valorizar as concepções dos alunos em sala de aula, visto que os estudantes carregam ideias e opiniões sobre assuntos científicos. Cientes que os saberes são resultados de vivências e construções formais e não-formais, onde a velocidade dos meios de comunicação da atualidade possibilita acesso a vários tipos de informações, as concepções prévias, por vezes, podem se apresentar total ou parcialmente incorretas, sem que isso seja um empecilho à aprendizagem. Ao valorizar as ideias

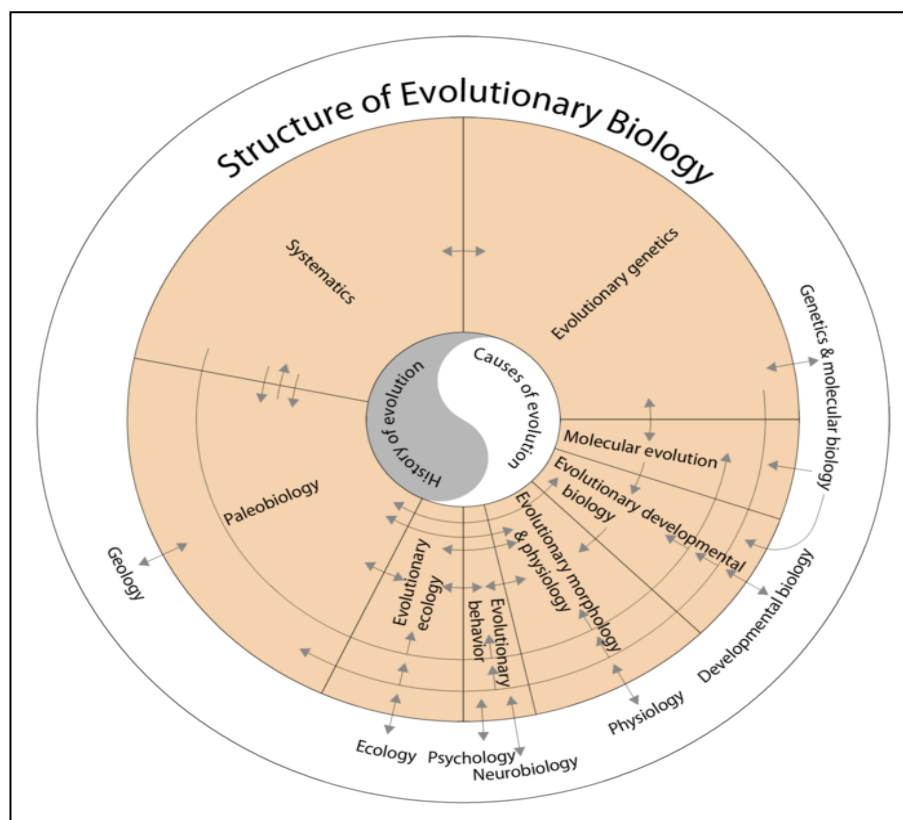
dos alunos, o professor dá valor ao que os sujeitos pensam, fazendo com que os alunos deem atenção à discussão, pois serão capazes de relacionar os conteúdos escolares a conhecimentos que adquiriram em situações cotidianas e, que, portanto, serão “úteis”. Diante disso, pode-se considerar que conhecer o que pensam os alunos em relação à evolução biológica poderá contribuir para um entendimento mais abrangente sobre a biologia em geral.

É importante ressaltar que, conforme Goedert, Delizoicov e Rosa (2003), compreender os mecanismos da evolução biológica consiste em aprender uma amplitude de conceitos relacionados com a biologia entre outros.

..apropriar-se do conceito de evolução é, na verdade, compreender uma série de outros conceitos. Isto significa dizer, que a evolução afeta por extensão quase todos os outros campos do conhecimento. Portanto, é considerado um dos conceitos mais influentes do pensamento ocidental (GOEDERT, DELIZOICOV e ROSA, 2003 p.3)

O diagrama representado pela Figura 1 mostra a complexa área de inter-relações necessárias para o entendimento da biologia evolutiva e reflete sua natureza interdisciplinar, não envolvendo apenas aspectos relacionados à biologia, mas também a outras áreas de conhecimento, como a Geologia. É importante ressaltar que as áreas dos segmentos no diagrama fornecem uma impressão das contribuições históricas das subdisciplinas, demonstrando sua natureza enquanto ciência histórica.

Figura 8 - Estrutura da Biologia evolutiva.



Fonte: Futuyma (2009)

Dessa forma, o presente trabalho de conclusão de curso entende a relevância do tema como eixo integrador da biologia e de outras de conhecimento científico. Assim, tem o intuito de conhecer como os estudantes das séries finais do ensino médio compreendem a evolução dos seres vivos, e, dessa maneira contribuir para o Ensino de Ciências da Natureza, mais especificamente com temáticas relacionadas à evolução biológica.

5. METODOLOGIA

A presente investigação representa uma pesquisa aplicada procurando contribuir para o Ensino de Ciências da Natureza, mais especificamente de temáticas relacionadas à evolução biológica. De caráter exploratório e explicativo, procura identificar influências distintas na construção de conhecimentos e de que forma a composição de nuvem de palavras pode auxiliar na compreensão da dimensão de interconexões sobre as concepções de alunos sobre evolução biológica.

O público alvo escolhido para a pesquisa foram alunos de turmas do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de ensino de Porto Alegre. O 3º ano do ensino médio foi escolhido pois tradicionalmente é nesse momento que os alunos aprofundam seus conhecimentos sobre evolução biológica e também pela bagagem de conhecimentos que os alunos carregam, por representar o período de integralização do ensino médio.

As informações foram coletadas em 3 diferentes turmas do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul, através de um instrumento na forma de questionário com 12 perguntas (APÊNDICE 1). Visando o atendimento aos aspectos éticos, a pesquisa foi cadastrada na Plataforma Brasil, com autorização institucional da unidade escolar e o preenchimento dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e/ou Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos alunos participantes.

O método de análise dos dados escolhido para o tratamento das informações coletadas foi o método de análise de conteúdo que configura-se em:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

Partindo-se da categorização e interpretação dos dados, efetuou-se a organização e apresentação dos registros em nuvem de palavras (*word clouds*) através do programa Wordle, também conhecida como nuvem tags ou nuvem de palavras. Sua utilização justifica-se pois permitem uma categorização visual e

também representam um modelo de classificação eficiente com o objetivo de expressar ou representar um conteúdo temático, sendo também utilizada na análise e tabulação dos dados (LEMOS, 2013).

Para entender a representatividade das influências de diferentes aspectos na construção das concepções dos alunos, considera-se, portanto, que a nuvem de palavras fornece uma visão significativa em relação aos aspectos que envolvem a construção do entendimento acerca da evolução biológica. Cada turma teve, portanto, sua própria nuvem de tags, possibilitando a comparação entre elas e definindo as influências dos diferentes grupos.

A nuvem de palavras teve como base os resultados obtidos a partir da análise de conteúdo, tendo como referencial as frequências das unidades de registro. Para a construção de cada nuvem de palavra foi realizada uma verificação em todos os questionários aplicados durante a pesquisa, sendo separados por turmas e numerados em sequência. Os termos pertencentes a cada resposta foram agrupados entre si, formando um conjunto de palavras para serem utilizadas no software “Wordle” que, devido a dificuldades de utilização em sua versão on-line, optou-se pela versão para desktop do software em questão. As Figuras 2 e 3 ilustram o software Wordle e uma nuvem de palavras.

Figura 9- Layout do software Wordle.



Fonte: Wordle (2019)

os questionários obtidos, totalizando 16 documentos, sendo 4 correspondentes à turma 1, 5 à turma 2, e 7 à turma 3. De forma a proporcionar uma rápida identificação e associação, além de reforçar o anonimato, procedeu-se a codificação. Nesse aspecto, Moraes (1999) salienta que deve-se iniciar o processo de codificação dos materiais estabelecendo um código que possibilite identificar, rapidamente, cada elemento da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados. Assim, cada questionário teve uma numeração composta pelo algarismo correspondente à turma (1, 2 ou 3) e ao seu número propriamente dito (p.ex. 1.1)..

De forma a garantir um estudo consistente do material, deu-se atenção especial às seguintes regras, destacadas por Câmara (2013):

- exaustividade: de forma a esgotar-se a totalidade da comunicação, não foram omitidos quaisquer termos presentes nos documentos;
- representatividade: a amostra representou todos os alunos presentes nas turmas;
- homogeneidade: os dados foram obtidos da mesma forma em todas as turmas a partir dos mesmos procedimentos (incluindo tempo para respostas);
- pertinência: o questionário foi considerado adequado ao conteúdo e objetivo da investigação.

5.1.2 Exploração do material - unitarização e criação das unidade de contexto

por exemplo, vida e ser vivo, respectivamente. Para termos que possuíam o mesmo significado, por exemplo ser vivo - seres vivos, utilizou-se apenas uma unidade de registro para não interferir na construção das nuvens de palavras. Além disso, procedeu-se em alguns casos a transformação dos dados brutos em unidades de registro, de forma a fazerem sentido fora do contexto dos questionários. Essa fase da pesquisa necessitou a releitura do material algumas vezes, com o intuito de contemplar a representatividade da amostra documental nas unidades de registro e minimizar a eventual perda de informação, característica prevista na análise de conteúdo (MORAES, 1999).

A leitura do material evidenciou que alguns elementos se repetiam em contextos diferentes, de acordo com os questionamentos realizados. Por exemplo,

o termo modificação, por vezes, esteve relacionado à modificação do ambiente e/ou à modificação dos seres vivos. Dessa forma, optou-se pela criação de unidades de contexto, no sentido de melhor compreender as mensagens dos textos e o que as unidades de registro estavam efetivamente representando, o que justifica a presença de unidades de registro em categorias distintas.

5.1.3 Categorização

Com base nas unidades de contexto e de registro, bem como os objetivos da pesquisa e a organização do questionário, procedeu-se à categorização. Os critérios estabelecidos para a criação das categorias esteve diretamente associado com os objetivos da pesquisa, consistindo em categorias relacionadas à temática evolutiva propriamente dita e outras que poderiam trazer informações relacionadas à construção das concepções dos alunos, dessa forma sendo estabelecidos *a priori*. É importante destacar que a presença de unidades de registro em categorias distintas também esteve presente pois cada categoria, por vezes, previa verificar a concepção dos alunos em relação a um determinado aspecto evolutivo. Como exemplo, a concepção de diversidade e adaptação foram categorizados separadamente e as respostas indicaram unidades de registros semelhantes, mas em contextos distintos.

O quadro 1 representa os dados organizados, a partir dos procedimentos acima descritos. As fases relacionadas à descrição e interpretação estão apresentadas no capítulo 6 - Resultados.

Quadro 1- Apresentação das categorias e unidades.

Categorias	Definição	Unidades de contexto	Unidades de registro	Questão
Diversidade dos Seres Vivos	Percepção e causas da diversidade	Resultado de processo biológico, que envolve modificação, adaptação e tempo	Mudança (5) Modificação (1) Características novas (1) Evolução (2) Tempo(2) Adaptação (2)	1, 2, 3
		Características dos Seres Vivos – tipos de SV e fatores que causam as diferenças entre SV	Seres vivos (2) Bactérias (1) Animais (1)	
			Composição da matéria(1) Variedade (1) Diversidade (3) Diferenças entre seres vivos (1)	
		Influência de fatores ambientais	Meio ambiente (2) Ambientes(2) Espaço (1) Biomassas (1) Sobrevivência (1) Temperatura (2) Clima (1) Lixo(1) Rua (1) Efeito estufa (1)	
Conceito de evolução biológica	Concepções conceituais relacionadas ao entendimento acerca do significado do termo evolução biológica, como evento unificador da biologia	Mudanças ocorridas nos seres vivos	Modificação (3) Mudança (1) Transformação (1)	4
		Tempo	Tempo (1)	
		Alcance da evolução	Espécie (2) Seres vivos (3) Planeta (1)	
		Concepção de processo biológico	Genético (1) Desenvolvimento (3) Natural (1)	
		Concepção de melhoria	Qualidade de vida (1) De forma Positiva (1) Aprenderam (1) Adequação (1) Novas capacidades (1) Melhoramento (8)	
		Influência do meio ambiente	Meio (1) Habitat (2) Adaptação (3) Sobrevivência (5)	
Contato com o tema evolução biológica	Formas de aproximação com o conceito de evolução biológica	Meios	Aulas (1) Aulas de Biologia (6) Internet (1) Livros (2)	5
		Espaços	Em casa (1)	

			Escola (5)	
		Evolução nas redes sociais	Sim(11) Não (3)	10
Aceitação da evolução biológica	Concordância com a ideia de evolução biológica e argumentos que baseiam essa aceitação	Aceitação	Sim (14) Acho que sim (1)	6
		Argumentos científicos	Científicas (4)	
		Argumentos ligados a ideia de melhoramento	Melhoramento (2)	
		Argumentos associados a ideia de mudança	Mudança/modificação (3)	
		Argumentos genéticos	Geneticamente (1) Genes (1) Mutação (1)	
		Argumentos temporais	Milhares de anos (1) bilhões de anos (1) Anos (1) Dias (1) Milênios (1)	
		Argumentos morfológicos	Dentes (1) Fisicamente (1?)	
		Argumentos relacionados a ciclos de vida	Infância (1) Girinos (1) Processo (2) Desenvolvimento (1)	
		Associação a seres vivos	Indivíduos(1) Espécie (1) Seres vivos (3) Animais(1)	
		Visão relacionada à necessidade/ imposição	Necessidade (1) Sobrevivência(2)	
Fatores evolutivos	Processos, eventos, ou fatos relacionados à evolução biológica	Mecanismos evolutivos	Mutação (12) Novas características(1) Novas condições (1) Genética (1) Seleção natural(1) Extinção (4) Reprodução (9)	7,8,9
		Processos evolutivos	Transformação (12) Modificação (13) Tempo (2) Mudança (5) Todos os dias(1) Uso/desuso (1)	
		Influência do meio ambiente	Transformação do meio ambiente (1) Modificação no meio ambiente (2) Mudanças no planeta (1) Aspectos físicos (1) Global (1)	

			Meio ambiente(15) Variações (1) Adaptação (22) Clima (11) Mudança climática (3) Temperatura (1) Alimento (1) Alimentação (1) Fome (3) Sobrevivência (15) Doença (5) Habitat (2) Solo(1) dificuldades (2) morte (1) Outros:Necessidades (3) Influência de tudo (1)	
		Relacionados a aspectos morfológicos	Vida (1) Órgãos(1) Corpo (1)	
		Interação entre organismos	Competição (3) Contato com outros seres vivos (5) seres (2) espécies (2) vegetação (2)	
		Aperfeiçoamento	Progresso (10) Melhoramento (7) Melhorar (1) Capacidade (1)	
		Influência antrópica	Antibiótico (2) Agrotóxico(1) Interferência do homem (1) Cuidado com o meio ambiente (1) Pessoas cuidando do planeta (1) Consciência (1)	
		Conhecimento científico	Provas (1)	
Adaptação	Concepções enquanto conceito que mostra a capacidade de sobrevivência e reprodução dos seres vivos em um ambiente	Mecanismos de sobrevivência	Sobrevivência (3) Camuflagem (3) Defesa (1)	11
		Relação com capacidade de obtenção de alimento	Predação (1)	
		Nível em que atua	Biodiversidade (1) Espécie (1) Animais(1) Probabilidade (1)	

6. RESULTADOS

6.1 Descrição e interpretação das categorias.

6.1.1 Categoria 1 - Diversidade dos seres vivos

A teoria evolutiva propõe que os seres vivos não são imutáveis: as espécies viventes nem sempre existiram, nem sempre tiveram a mesma forma e nem sempre existirão. Conseqüentemente, o conjunto de seres vivos presentes na Terra se altera ao longo do tempo (MEYER e EL-HANI, 2005). Nesse contexto, essa categoria foi criada com o intuito de analisar a percepção dos alunos diante da diversidade de seres vivos encontrados em nosso planeta.

Considerando que a diversidade biológica resulta de processos que atuam em seres vivos em um ambiente e envolve modificação, adaptação e tempo, a partir da pergunta **2. O que você atribui à existência da diversidade de seres vivos?**, pode-se perceber que os alunos conseguem relacionar a ideia de adaptação com o meio ambiente. Por exemplo, para o aluno 3.2, as causas da diversidade estão ligadas com o processo de adaptação dos animais em diferentes ambientes e que as mudanças ocorridas nos seres vivos estão relacionadas ao clima.

Nota-se que, em algumas respostas, há uma possível associação às ideias de Lamarck que considerava a evolução como sendo um mecanismo de aumento de complexidade que levaria ao aperfeiçoamento, grande parte devido pelo uso e desuso de partes do corpo, o que resultaria em uma melhor adaptação ao meio. Nesse caso, o aluno 3.3 atribuiu a diversidade dos seres vivos à modificação sofrida por algumas espécies que utilizam essa estratégia para se adaptar ao seu habitat. Já, para o aluno 3.4 os seres vivos apresentam as mesmas características que já tinham, mas podem também apresentar características novas. O aluno 2.5 acredita que os seres vivos não possuem as mesmas características devido à grande diversidade dos seres. Já o aluno 3.5 atribui a diversidade à diferença de características entre os seres e define evolução como mudança visando o desenvolvimento do ser vivo.

Aspectos constituintes da matérias foram citados por alguns alunos: o aluno 1.1 relacionou as causas da diversidade dos seres vivos “com diferentes matérias

existentes”. A influência do meio também é bem marcada, onde o estudante 3.4 justifica a diversidade dos seres vivos estabelecendo relações de sobrevivência aos fatores abióticos, como temperatura elevadas e efeito estufa. O aluno 3.7 também faz referências a mudanças de temperatura. É interessante notar que os alunos 2.1, 2.3 e 2.4 destacam a interferência antrópica, como poluição, como agente causador da diversidade dos seres vivos.

De acordo com Meyer e El-Hani (2005, p. 15), a evolução biológica modifica as espécies ao longo do tempo e esse processo pode ser compreendido de duas maneiras: em primeiro lugar está a relação de parentesco entre os seres vivos, onde para cada organismos vivo há ancestrais que o precederam. Em segundo lugar está a maneira que ocorrem essas mudanças. Dessa forma, considerando o tempo um fator determinante para a diferenciação entre as espécies e para o estabelecimento das relações de parentesco e ancestralidade, a pergunta **3 . Para você os seres vivos atuais sempre apresentaram as mesmas características?** mostrou que os alunos possuem a noção de mudança ao longo do tempo, visto que todos responderam “não”. Algumas explicações evidenciam de forma mais explícita essa visão: o aluno 1.3 afirma que existiram muitas mudanças ao longo do tempo; o aluno 3.3 afirma que os seres vivos foram mudando conforme foram evoluindo. O fator tempo, enquanto parte do processo que leva à biodiversidade foi citada. Como exemplo, o aluno 1.2 relacionou a biodiversidade com a evolução “ao passar do tempo”, exemplificando que “uma variedade de bactérias evoluem com o passar do tempo”.

6.1.2 Categoria 2 - Conceito de evolução biológica

Evolução significa mudança, mudança na forma e hábitos dos organismos ao longo das gerações. As formas dos organismos, em todos os níveis, desde seqüências de DNA até a morfologia macroscópica e o comportamento social podem ser modificadas a partir dos seus ancestrais durante a evolução (RIDLEY, 2006).

Segundo Licatti (2005), existe uma fragmentação do ensino de evolução biológica em relação aos outros conteúdos relacionados à biologia que prejudicam a compreensão dos estudantes. Essa categoria foi criada com o intuito de analisar

diferentes concepções dos alunos relacionadas com evolução, verificando o caráter interdisciplinar da temática, sendo descrita pelos estudantes através da questão 4 .

Para você o que é evolução?

Nessa categoria podemos ver várias definições de alunos de diferentes turmas para evolução. O questionamento foi feito de maneira aberta para que toda concepção sobre evolução, sendo ela biológica ou não, fosse observada, e a maioria dos alunos se referiram à evolução biológica, exceto o aluno 1.2 que definiu evolução como aprimoramento, sem fazer relação com evolução biológica.

As ideias de mudança e melhoria são frequentemente associadas ao conceito de evolução por parte dos alunos. Com relação ao progresso, o aluno 1.1 associou evolução à “melhoramento, atrelado a maior diversidade e qualidade de vida. Para o aluno 1.2, evolução é aprimorar. Já o aluno 2.2 define evolução como: “É o planeta se desenvolvendo positivamente durante o tempo”. O aluno 1.4 define evolução como “adaptação ou melhoria no ser vivo” e o aluno 1.3 define evolução como a “capacidade de se adaptar e melhorar em relação o que era”.

Atrelado ao melhoramento, a mudança está presente. O estudante 3.1 define evolução como sendo “uma modificação para a sobrevivência”. Já o aluno 3.6 diz que “na vida sempre estamos nos aperfeiçoando e melhorando”. Tal fato remete à concepção equivocada de linearidade e aumento de complexidade e melhoramento, muitas vezes associada à evolução (MEYER e EL-HANI, 2005).

Nas concepções é comum perceber o estabelecimento de relações entre mudanças que ocorrem nos indivíduos e a relação com o meio. O Aluno 3.4 traz o conceito de evolução como adaptação, relacionando condições que o habitat proporciona. O aluno 3.3 define evolução como: “ir evoluindo e se adaptando conforme as mudança do habitat para sobreviver“. O estudante 3.7 define evolução como transformação, “conforme as consequências do mundo obtendo novas capacidades para sobrevivencia da especie”. Sobre a origem de mudanças evolutivas, o aluno 3.2 destaca que o conceito de evolução está relacionado com o processo genético, definido pelo próprio aluno como “uma adequação ao seu meio natural”.

6.1.3 Categoria 3 - Contato com o tema evolução biológica

Essa categoria tem o objetivo de verificar as diferentes formas de contato com a temática evolução dos seres vivos, sendo descrita através da questão **5. Você já ouviu falar de evolução dos seres vivos? Se sim, quando e de que forma?**, onde quase todos os alunos relataram que já tiveram contato com a temática evolução, com exceção de dois alunos que não se recordam de ter contato com a temática.

A maioria dos alunos também relata que o contato com a evolução ocorreu nas aulas de biologia. Mesmo não especificando as aulas de biologia, outros relataram contato com a temática no ambiente escolar.

Segundo Mello (2008), questões envolvendo a temática evolução biológica estão inseridas nos meios de comunicação através de programas de TV, livros e internet. Assim, considerando a possibilidade de acesso à evolução biológica através de livros, internet e outros meios, o estudante 2.2 relata ter tido contato com a temática em livros descrevendo o nome do livro como “Do macaco ao o homem”. O estudante 3.2, por sua vez, relata ter tido contato com evolução através da internet e em livros. Quando questionado sobre a maneira que a evolução foi apresentada ele responde: “de forma que o ser humano veio em especial dos macacos”. Já o aluno 3.7 diz que teve contato com evolução em casa e na escola. Para verificar a interatividade do assunto nas redes sociais foi elaborada a questão de número **10. Observe a imagem abaixo. Você já se deparou com esse tipo de conteúdo nas redes sociais?**, a maioria dos alunos relatou já ter se deparado com conteúdos através das redes sociais.

6.1.4 Categoria 4- Aceitação da evolução biológica

As tensões entre crença, compreensão e aceitação da teoria da evolução têm sido amplamente discutidas entre pesquisadores do ensino das Ciências. Estudos empíricos revelam que a construção do conhecimento é influenciada pelas ideias dos indivíduos moldadas por fatores sociais e culturais (HOKAYEM e BOUJAOUDE, 2007). Essa categoria foi elaborada para saber o nível aceitação e as influências culturais dos alunos sobre evolução e se refere a questão de número

6. Você acredita na evolução? e mostrou que todos os alunos participantes da pesquisa acreditam na evolução.

Essa questão mostrou informações importantes para a análise em questão. Por exemplo, verifica-se que persiste a ideia de melhoramento/desenvolvimento. Como exemplo, o aluno 1.3 acredita na evolução, pois segundo ele “com milhares de anos teve muita melhora em relação à espécie”. O aluno 1.1, destaca que o uso da tecnologia pode ser utilizadas para realizar melhoramentos. Os alunos 3.1 e 3.6 fazem referência ao desenvolvimento, acreditando como resultado de melhoria. Atrelado à melhoria, ideias de necessidade e sobrevivência também foram identificadas. Os alunos 3.3 e 3.4 relatam que os seres vivos precisam evoluir para garantir sua sobrevivência.

Argumentos genéticos são evidenciados nas respostas de alguns alunos. Para o aluno 1.2, a evolução é aceita por motivos genéticos. Já o aluno 1.4 relata que “estamos em constante evolução ao passar do tempo, modificando os genes e a aparência física”. O aluno 2.5 trás a explicação sobre aceitação da evolução de modo curioso, segundo ele: “existem animais que sofrem mutações na infância, um exemplo são os girinos”. Pode-se perceber que o aluno associa mutação com as modificações ocorridas durante o de processo de desenvolvimento de alguns organismos (metamorfose).

É interessante ressaltar que argumentos científicos foram considerados para justificar a aceitação da evolução. Por exemplo, os alunos 3.1 e 3.2 salientaram que dados científicos e provas existem para comprovação da evolução e o aluno 3.7 lembrou que estudos são realizados “como forma de comprovação”, exemplificando que “os dentes caninos são um prova de evolução”.

Merece destaque a relação do processo não apenas com os seres vivos em geral, mas especificamente com os seres humanos. O aluno 2.1 descreve que “todos os seres vivos passam pelo o processo de evolução”, o aluno 2.2 relata “se não acreditamos na evolução não vamos evoluir” e o aluno 3.5 descreve “Eu acredito que todos os dias estamos evoluindo”.

6.1.5 Categoria 5- Fatores evolutivos

Compreender os processos evolutivos é extremamente complexo e difícil, devido aos mecanismos responsáveis pelo surgimento das novidades evolutivas, dos processos adaptativos e das características gênicas populacionais (FUTUYMA, 1997). Para entender as concepções dos alunos sobre os fatores que levam à evolução, foram elaboradas as seguintes questões; **7. Para você, o que permite que a evolução dos seres vivos ocorra?;** **8. Para você, como ocorre o processo de evolução biológica dos seres vivos e** **9. Assinale as alternativas que podem estar relacionadas com a evolução biológica.**

A partir das respostas percebe-se que os alunos atribuem a evolução a diversos fatores relacionados a mecanismos e processos evolutivos, mudanças morfológicas, aumento de complexidade, influência do meio e até interferência humana.

Para o aluno 1.1, o processo evolutivo ocorre porque os seres vivos vão se adaptando a novas condições. Nesse aspecto, os alunos 2.5 e 3.3 acreditam que mudanças nos aspectos físicos aconteçam para garantir a sobrevivência dos seres vivos, bem como o estudante 3.1 que relata que uma adaptação acontece permitindo uma mudança e assim um melhoramento em órgãos. O aluno 3.7 relata que com o tempo os seres vivos deixam de usar partes do corpo que se tornam inúteis (uso e desuso) e, com isso, necessitam de novas adaptações. Já o estudante 1.2 relata que os processos evolutivos ocorrem através de dificuldades encontradas pelos seres vivos.

A ideia de evolução em decorrência de mudanças ou pressões externas aos indivíduos é recorrente. De acordo com o estudante 1.3, os processos de evolução biológica ocorrem através de mudanças de clima e habitat. Para os estudantes 2.5 e 3.3 mudanças na temperatura do solo e da vegetação são fatores para que promovam a evolução. O aluno 3.1 destaca as mudanças climáticas e a escassez/disponibilidade de alimentação como fator evolutivo. Para o aluno 1.4, “por motivos de sobrevivência, o ser vivo se adapta em situação de dificuldades”

No contexto de fatores externos que poderiam desencadear um evento evolutivo, o aluno 3.7 cita as mudanças climáticas, mas relata que a interferência do

homem também deva ser considerado. Para o aluno 2.2 “os processos evolutivos ocorrem através de pessoas cuidando do planeta e não matando os animais”

Alguns alunos procuram realizar integrações, como o aluno 2.3 que destacou que as situações que permitem que a evolução ocorra são: transformação, mutação e adaptação ao meio. O aluno 2.4 cita os mesmo itens e acrescenta sobrevivência. Questões genéticas são relatadas pelo aluno 3.2, e a interação com outros seres vivos é destacada pelos alunos 3.5 e 3.6.

6.1.6 Categoria 6- Adaptação

Em alguns estudos observa-se que os alunos possuem uma tendência a interpretar a ideia de adaptação a partir de diferentes representações alternativas às aceitas pela Ciência (OLEQUES *et al.*, 2011; SEPÚLVEDA & EL-HANI, 2007; SILVA *et al.*, 2009; TIDON & LEWONTIN, 2004). Através dessa perspectiva a **questão 11. Você acredita que exista um animal como o representado na figura? Por quê?**, teve como objetivo como a ideia de adaptação estaria sendo pensada em um contexto evolutivo. As respostas indicaram que a adaptação está sobretudo associada à capacidade de sobrevivência de um organismo em um ambiente, quer seja como estratégia de defesa/camuflagem ou como mecanismo para alimentação, por exemplo, a predação.

6.2 Interpretação das nuvens de palavras

As nuvens de palavras apresentadas são o reflexo das frequências das unidades de registro e servem como base para a compreensão dos conceitos estabelecidos pelos estudantes sobre a temática evolução biológica.

Ao analisar-se as nuvens de palavras das três turmas podemos verificar que algumas palavras ganham destaque no conjunto individual de cada nuvem, como é o caso do termo Melhoramento que, na nuvem de número 1 inclusive ocupa destaque central sendo a palavra mais citada pelos alunos (Figura 11). Já na nuvem 2 o termo não foi expresso (Figura 12) e na nuvem 3 sua representação é mínima (03).

Concepções envolvendo a evolução biológica com o conceito de melhoria dos seres vivos é identificada em estudos relacionados à evolução biológica. Conforme Rosa *et al.* (2002), os alunos compreendem o conceito de evolução como melhoramento, crescimento e aperfeiçoamento. Na pesquisa aqui efetuada é possível verificar essa constatação, onde o aluno 1.1 deixou explícita a concepção de melhoramento ao conceituar evolução como “Melhoramento para uma maior diversidade e qualidade de vida”. Como o significado da palavra evolução no cotidiano está atrelado à “mudança para melhor”, tal ideia é transferida para o conceito de evolução biológica, mostrando que conhecimentos do cotidiano dos alunos estão presentes no momento de justificar conceitos relacionados com a biologia.

Figura 11 - Nuvem 1, formada a partir da análise das respostas da turma 1.



Fonte: a pesquisa.

os alunos são estimuladas por abordagens apresentadas pela mídia dessa forma, onde histórias ou personagens fictícios transmitem essa ideia. Tal fato é comum em filmes, animações e jogos eletrônicos que por muitas vezes associam evolução com melhoramento, progresso e crescimento. Um exemplo acontece na animação pokémon e no jogo de realidade aumentada “pokémon go”, onde o significado de evolução está associado com progresso sempre em direção a um objetivo e, quando o nível máximo de evolução é alcançado, o indivíduo na maioria das vezes se torna mais forte e com novas habilidades, superiores às antigas (Figura 14).

Figura 14- Exemplo de evolução dos pokémons.



Fonte: A evolução dos Pokémon.

<<https://pokeinfopt.weebly.com/a-evoluccion-dilatildeo-dos-pokeacutemon.html>>

O termo Adaptação aparece com maior frequência na nuvem 2, totalizando oito citações, sendo o termo mais citado e destacado. Já nas nuvens 1 e 3 representa o segundo termo que mais se destaca, o que evidencia que o entendimento do conceito evolutivo está associado à ideia de adaptação. Nesse sentido, a adaptação é compreendida como resposta do ser vivo em relação às dificuldades e à modificação de seu habitat. Podendo ser verificado nas respostas do aluno 1.1 que diz que ocorre “com seres vivos se adaptando a novas condições” e o aluno 1.4, que justifica como “acontece por uma questão de necessidade de sobrevivência. Onde o ser vivo se adapta em relação a dificuldades”.

Segundo Sepúlveda & El-hani (2007), os estudantes tendem a interpretar a noção de adaptação a partir de diferentes perspectivas. Uma delas, entende que a adaptação ocorre em formas vivas, onde sua diversidade e evolução são explicadas aludindo-se a uma tendência interna dos organismos que vão se transformando em direção a um estado ótimo de ajuste ao ambiente. Nesse conceito, estariam envolvidas situações como a capacidade inata do ser vivo em ajustar-se às condições externas e, com isso, conseguir adaptar-se através de um processo controlado internamente. Tal visão foi identificada no grupo pesquisado, onde os estudantes associam o termo Adaptação a fatores como: Fome, Mudança de Biomas, Temperaturas Específicas, Efeito Estufa, Habitat, Interferência do homem, Predação, Camuflagem e Defesa.

Conceitos relacionados com a origem dos seres vivos também foram identificados. Por exemplo, a diversidade dos seres vivos está associada a presença de matérias existentes, conforme cita o aluno 1.1: “As diversas matérias existentes que geram diversos seres”. Em alguns casos, os alunos utilizam explicações evolutivas para definirem a causa da diversidade dos seres. O aluno 3.7 salienta que “conforme muito tempo se passa os seres desistem de usar parte do corpo (que tornam inútil) ou necessitam de outras adaptações para se manter reproduzindo e se alimentando”. Tal afirmação aproxima-se à visão de Lamarck e corrobora Bizzo, Almeida e Falcão (2007), que ressaltam que os estudantes possuem dificuldades na compreensão do tema, o que gera um grande distanciamento do que poderia se chamar de modelos atuais de evolução biológica.

Os termos mudança, modificação e transformação aparecem entre as palavras mais destacadas nas três nuvens, evidenciando que os alunos compreendem que o processo evolutivo envolve mudanças. Palavras como meio ambiente, ser vivo, características, genes, órgãos e mutação estão relacionados com os processos de “mudanças” citadas pelos estudantes, mostrando uma associação com mudanças de forma em contextos morfológicos e adaptativos.

Outros termos como respeito ao meio ambiente, lixo, não matar animais e pessoas cuidando do planeta estão ligados diretamente com o assunto da temática que os alunos estavam estudando no momento da aplicação do questionário da pesquisa, que tratava de ciclos biogeoquímicos, voltado para preservação e

cuidados do meio ambiente. Dessa forma, percebe-se a influência da disciplina e a tentativa dos alunos em estabelecerem relações.

A noção de tempo aparece através dos termos: Milhares de anos, bilhões de anos, Milênio e Dias e são utilizados para justificar a aceitação dos estudantes em relação à evolução biológica enquanto um processo que leva tempo. Além do tempo, termos envolvendo genética são destacados, mostrando que os alunos compreendem que fatores genéticos são necessários para os processos de evolução, como na resposta do aluno 1.4: “estamos em constante evolução á (*sic*) bilhões de anos mudando nossos genes e fisicamente”. Dessa forma, apesar da fragmentação do ensino de biologia, os alunos procuram estabelecer algumas relações com outros conteúdos abordados, como por exemplo os da Ecologia e da Genética.

Na nuvem geral (Figura 15), onde estão reunidos todos as frequências das unidades de registro dos pensamentos dos alunos, podemos observar o predomínio das palavras: adaptação, modificação, sobrevivência, transformação, melhoramento, meio ambiente, mutação, progresso e reprodução. A organização dos termos da nuvem geral refletem o pensamento comum entre as três nuvens e não difere do conjunto individual, reforçando e reafirmando as definições utilizadas pelos alunos a respeito dos termos relacionados à evolução biológica. Tal aspecto é importante, pois demonstra as similaridades entre as concepções demonstradas pelas três turmas. Nota-se que o termo reprodução aparece como fator estabelecido para perpetuação da espécie de maneira muito simples e pouco contextualizada na visão evolutiva dos alunos.

Não menos importante e, de certa forma surpreendente, as visões dos alunos reforçam a importância da investigação científica para o entendimento do significado da evolução biológica. Nesse sentido, a pesquisa científica foi lembrada pelos estudantes através dos termos provas e estudos, não sendo encontrados conteúdos que reflitam influências religiosas.

Figura 15- Nuvem geral.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do percurso investigativo realizado, percebe-se que, de modo geral, os alunos citam palavras e conceitos relacionados com a evolução biológica, mostrando que o contato com o tema existe através das suas concepções prévias, mesmo que seja de maneira superficial, pois o aprofundamento deste tema no currículo escolar acontece somente no final do 3º ano do Ensino médio, como explica Tidon (2004).

Conforme observado por Araújo *et al.* (2017), os estudantes carregam ideias e opiniões sobre assuntos científicos, sendo essas ideias o reflexo de construções formais e não-formais. Com isso podemos observar que estudantes conseguem fazer algumas relações e argumentações, mas que influências de seu cotidiano estão presentes no momento de justificar, contextualizar e conceituar conceitos em relação à temática. Podemos verificar esses conceitos a partir da categoria conceito de evolução biológica, na qual os estudantes expressaram suas opiniões sobre o conceito de evolução biológica.

Outro fato observado são as justificativas dos alunos baseadas em outros temas da biologia, o que evidencia o caráter integrador do pensamento evolutivo, como descrito por Nuncio *et al.* (2016). Assuntos com genética, desenvolvimento e ecologia, são detectados através da correlação entre os conteúdos, porém algumas incoerências demonstram a fragmentação do ensino de evolução, corroborando as afirmações de Licatti (2005) sobre a existência do ensino fragmentado entre a evolução biológica e a biologia como um todo.

Com relação ao questionamento feito no início desse trabalho: “O que os alunos pensam sobre evolução biológica e de que forma as ideias prévias dos estudantes são capazes de refletir sobre as influências vivenciadas que interferem na construção do entendimento do mecanismo evolutivo?”, podemos concluir que:

- Os alunos em geral constroem seus conceitos sobre evolução biológica baseados em ideias que eles já conhecem ou entraram em contato em algum momento das suas vidas.

- No conjunto da nuvem geral observou-se que termos como adaptação, modificação, transformação e mutação são destaques, fazendo parte das

concepções dos estudantes de modo geral estão associados com a ideia de melhoramento. Tal fato vai ao encontro de Bizzo (2012), que afirma que a falta de compreensão em relação aos conceitos envolvendo a biologia pode resultar em erros conceituais, sendo portanto indispensável que os conceitos científicos sejam claramente definidos em sala de aula.

- Aspectos culturais relacionados às crenças pessoais presentes em muitas estudos, como o Mello (2008), não foram evidenciados. Ao contrário, esta pesquisa demonstra que os alunos conseguem distinguir conceitos culturais envolvendo crenças pessoais de conceitos científicos. Além disso, em relação à aceitação do tema entre os estudantes, não houve oposição, todos aceitam e contextualizam a temática “evolução biológica”, citando fatos e exemplos envolvendo o assunto.

- Referente ao caráter interdisciplinar da evolução biológica destacado por vários autores, como Meyer e El-hani (2001) e Nuncio *et al.* (2016), verificou-se a relevância do tema como eixo central da biologia, através das correlações realizadas pelos alunos com outras áreas da biologia como ecologia e genética, suscitando até reflexões mais amplas que levam alunos a pensarem sobre a ação humana e sua interferência no meio ambiente.

Com isso, concluímos que o tema é essencial para o ensino de biologia e deve ser conduzido de forma integradora e clara, pois através das concepções dos estudantes foi possível verificar a existência de um conceito pré-formado e que pode contribuir nos processos de aprendizagem, como ponto de partida para a construção de novos saberes relacionados à complexidade da história evolutiva da Vida.

8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.V.,F, J.T. da R. (2005). **A Estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar.** *Ciência & Educação*, Ciênc. educ, Bauru. 2005, vol.11,. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132005000100002>.

ARAUÚO, A,L. **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino**,Porto Alegre Fi, 2017

AZEVEDO R, M. MOTOKANE. **Natureza da Biologia e a Teoria da Evolução Biológica: Implicações Para O Ensino.** In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS IX,Girona,2013

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio** Brasília: MEC, 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições, 2011.

BIZZO, N. M. V. **Ensino de Evolução e História do Darwinismo.** 302f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BIZZO, N.; ALMEIDA, A.V; FALCÃO, J.T.R. 2007. **A compreensão de estudantes dos modelos de evolução biológica: duas aproximações.** Em: **E.F. Mortimer, (Ed.),** Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: Abrapec.

BIZZO N.; HANI C.N. Darwin and Mendel: evolution and genetics. *J. Biol. Educ.*, 43(3):108-114, 2009.

BOGDAN, R., BIKLEN, S., (1994). **Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora.

CÂMARA, R.H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.

GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L da. **A formação de professores de biologia e a prática docente- o ensino de evolução.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,4, 2003, Bauru. Anais... Bauru: ABRAPEC, 2003.

FRANCO, M.L.P.B. **Análise de Conteúdo.** Brasília, 2. ed: Liber Livro Editora, 2005.

FUTUYMA, D.J, **Biologia Evolutiva, 2 ed.** FUNPEC-RP, SP, 2002.

FUTUYMA, D.J. **Evolução, ciência e sociedade**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

LEMOS, Ligia Maria Prezia. **Nuvem de tags como ferramenta de análise de conteúdo – uma experiência com as cenas estendidas da telenovela Passione na internet**. São Paulo: 2013. v. 1, p. 1 - 15. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2013/resumos/R8-0828-1.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2018

LICATTI, F. **O ensino de evolução biológica no nível médio: investigando concepções de professores de biologia**. Bauru, 2005.

MELLO, Aline de Castilhos. **Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Puc, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3048/1/000401914-Texto+Completo-0.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2018.

MENDES, R.M.; MISKULIN, R.G.S. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 165, p. 1044-1066.

MEYER, D; EL-HANI, C. N., **O que é vida?: Para entender a biologia do século XXI. 2**. Antonio Augusto Passos (Org.). ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, , 2001.

MEYER, D. e EL-HANI, C.N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP. 2005 132p.

MINAYO, M.C.S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.3, p. 621-626, 2012.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, v.22, n. 37, p. 7-32.

MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. 2. ed. Ijuí: editora Unijuí, 2006. 304 p.

NOBRE, S.B.; FARIAS, M.E. Interfaces entre o ensino de Biologia Evolutiva e o Pensamento Complexo. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2017, Santa Catarina. XI ENPEC. Santa Catarina: , 2017. v. 1, p. 1 - 9. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2167-1.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2018.

NUNCIO, A. P. ; LOVATO, L. B. ; CUNHA, G. F ; SOARES, L. G. ; RIZZON, M. Z. ; MOLIN, E. D. ; FERNANDES, F. M. . **A importância do ensino de evolução para o pensamento crítico e científico**.. RICA , v. 1, p. 10-15, 2016.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed, 2006.

ROSA, V., MUNIZ, E.C.N., CARNEIRO, A.P.C., GOEDERT, L. **O tema Evolução entre professores de Biologia não Licenciados** – Dificuldades e Perspectivas. VIII EPEB- USP. 2002.

SANTOS, S. **Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula**. São Paulo: Annablume, 2002.

SEPÚLVEDA, Cláudia A.; EL-HANI, C. N. **Controvérsias sobre o conceito de adaptação e suas implicações para o ensino de evolução**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2007, Florianópolis. Anais do VI ENPEC. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. **Ensino de Evolução: Uma experiência na formação inicial de professores de Biologia**. In: TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; RAZERA, Júlio César Castilho (orgs.). Ensino de Ciências: Pesquisas e pontos em discussão. Campinas: Komedi, 2009

SONCINI, M. I. & CASTILHO JUNIOR, M. **Biologia**. São Paulo: Cortez (Coleção Magistério 2. grau. Série Formação Geral), 1991.

TIDON, R. **A teoria evolutiva de Lamarck**, Genética na Escola , Vol. 9 ,Nº 1, 2014

TIDON, R. & LEWONTIN, R. C. **Teaching evolutionary biology**. **Genetics and Molecular Biology**, vol. 27,Nº1, 2004.

WORDLE. Disponível em <<http://www.wordle.net/create>>. Acesso em 11 out 2019.

ANEXO A: LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO SOBRE EVOLUÇÃO

Turma: _____

Data: _____

Idade: _____

1. Você já reparou na grande diversidade de seres vivos do nosso planeta?
2. O que você atribui à existência da diversidade de seres vivos?
3. Para você, os seres vivos atuais sempre apresentaram as mesmas características?
4. Para você o que é evolução?
5. Você já ouviu falar de evolução dos seres vivos? Se sim, quando e de que forma?
6. Você acredita na evolução? Justifique sua resposta.
7. Para você, o que permite que a evolução dos seres vivos ocorra?
8. Para você, como ocorre o processo de evolução biológica dos seres vivos.
9. Assinale as alternativas que podem estar relacionadas com a evolução biológica:
(Você pode marcar mais de uma alternativa)

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| a) Mutação | l) Sobrevivência |
| b) Transformação | m) Competição |
| c) Progresso | n) Extinção |
| d) Deus | o) Religião |
| e) Melhoramento | p) Agrotóxico |
| f) Antibiótico | q) Seleção Natural |
| g) Fome | r) Meio ambiente |
| h) Doença | s) Reprodução |
| i) Clima | t) Fé |
| j) Adaptação | u) Outras (especifique): _____ |
| k) Modificação | |

10. Observe a imagem abaixo. Você já se deparou com esse tipo de conteúdo nas redes sociais?

Sim ()

Não ()



Fonte:

<https://www.facebook.com/Desconhecidos.Fatos/photos/a.451837198203315.104372.451836741536694/3471563989563939/?type=3&theater>

11. Você acredita que exista um animal como o representado na figura? Por quê?

12. Você concorda com a descrição abaixo? Justifique sua resposta



Fonte: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/como-seria-se-tivessemos-evoluído-de-outros-animais-ao-inves-do-macac>

ANEXO B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (para pais e/ou responsáveis)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPPI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(para pais e/ou responsáveis)**

Prezado(a) Senhor(a):

O menor de idade pelo qual você é responsável está sendo respeitosamente convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado: “EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO”, cujos objetivos são investigar a compreensão dos alunos sobre o tema evolução biológica, analisando suas concepções prévias, com o intuito de identificar de que forma os conceitos e fenômenos envolvidos na evolução e diversificação dos seres vivos, bem como outros não relacionados, interferem no entendimento desse processo biológico.

Este projeto está vinculado ao Trabalho de Conclusão de Curso como requisito básico para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza - Habilitação em Biologia e Química. A pesquisa será feita em uma escola de ensino médio da rede pública de ensino, através de um questionário com perguntas sobre evolução que será respondido pelos alunos durante o período de aulas na própria unidade escolar.

Fui alertado(a) que este estudo, bem como os demais estudos dessa natureza, não tende a acarretar nenhum constrangimento, apresentando um risco mínimo. No entanto, caso ocorra algum desconforto com o desconhecimento ou desmotivação, o(a) aluno(a) poderá interromper a sua participação. Caso isso ocorra, será encaminhado para a Coordenação da Escola, a fim de receber o acompanhamento necessário.

Além disso, diante de qualquer tipo de questionamento ou dúvida poderei realizar o contato imediato com um dos pesquisadores responsáveis pelo estudo que fornecerá os esclarecimentos necessários. A participação na pesquisa não é obrigatória, assim o aluno pode a qualquer momento desistir da participação. Tal desistência não terá nenhum custo e nem vantagem ou desvantagem financeira.

Foi destacado que a participação do meu(minha) representado(a) no estudo é de extrema importância, uma vez que espera-se criar a oportunidade de refletir sobre o que o(a) aluno(a) considera a respeito da evolução de forma crítica e auxiliará em pesquisas que valorizam a opinião dos alunos na prática do ensino de Ciências.

Estou ciente e foram assegurados os seguintes direitos:

- da liberdade de retirar o consentimento, a qualquer momento, e que meu representado(a) poderá deixar de participar do estudo, sem que isso lhe traga prejuízo de qualquer ordem;
- da segurança de que não será identificado (a) e que será mantido caráter confidencial das informações relacionadas à sua privacidade;
- de que serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde;
- do compromisso de ter acesso às informações em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar meu interesse em que meu representado(a) continue participando da pesquisa;

- de que não haverá nenhum tipo de despesa ou ônus financeiro, bem como não haverá nenhuma recompensa financeira relacionada com a participação nesse estudo;
- de que não está previsto nenhum tipo de procedimento invasivo, coleta de material biológico, ou experimento com seres humanos;
- de que meu representado não responda qualquer pergunta que julgar constrangedora ou inadequada.

Eu, _____, portador do documento de identidade _____, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do(a) menor de idade, meu _____, pelo qual sou responsável, _____, sendo que () aceito que ele(a) participe () não aceito que ele(a) participe da da pesquisa intitulada: “EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO”. Fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada, sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi uma cópia deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Uso de imagem/gravação

Autorizo o uso de utilização de imagem de meu representado(a) para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a fotografias.

Local, ____ de _____ de _____.

Assinatura dos pais e/ou responsáveis

Assinatura do (a) pesquisador(a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, consultar:

CEP/IFRS

E-mail: cepesquisa@ifrs.edu.br

Endereço: Rua General Osório, 348, Centro, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95.700-000

Telefone: (54) 3449-3340

Pesquisador(a) principal: Cibele Schwanke _____

Telefone para contato: 51-99730-0830 _____

E-mail para contato: cibele.schwanke@poa.ifrs.edu.br

Demais pesquisadores:

Nome: Paola de Millos Rodrigues _____

Telefone para contato: 51-99362-4234 _____

E-mail para contato: lola_M_R@hotmail.com

ANEXO C: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO SUL – IFRS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPPI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP**

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar do projeto de pesquisa intitulado: “EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO”. Seus pais/responsáveis permitiram que você participe. Este projeto está vinculado Trabalho de Conclusão de Curso como requisito básico para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza - Habilitação em Biologia e Química. Nessa pesquisa pretendemos investigar a compreensão dos alunos sobre o tema evolução biológica, analisando suas concepções prévias, com o intuito de identificar de que forma os conceitos e fenômenos envolvidos na evolução e diversificação dos seres vivos, bem como outros não relacionados, interferem no entendimento desse processo biológico. A pesquisa será realizada na sua escola, através de uma observação da pesquisadora para a coleta de dados quando será utilizado um questionário de perguntas abertas e fechadas sobre evolução.

Você não será identificado nem pelo seu nome, nem pelo uso de dados ou materiais que possam identificar sua participação no estudo. Sua participação é voluntária e caso não queira participar, em qualquer momento, não haverá qualquer problema. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira.

Como benefícios você estará tendo a oportunidade de refletir sobre o que considera a respeito da evolução de forma crítica e auxiliará em pesquisas que valorizam a opinião dos alunos na prática do ensino de Ciências.

Ao término da pesquisa, os resultados serão analisados através de análise qualitativa e os resultados da pesquisa poderão ser publicados, porém sempre mantendo o anonimato. Como os estudos dessa natureza acreditamos que sua participação não acarreta nenhum constrangimento, apresentando um risco mínimo. Porém, caso isso ocorra, você será encaminhado para a Coordenação da Escola, a fim de receber o acompanhamento necessário.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Se tiver alguma dúvida ou necessitar esclarecimento, pode entrar em contato com os pesquisadores através dos telefones ou e-mails disponibilizados abaixo.

Eu _____, portador do documento de identidade (se tiver), aceito participar da pesquisa intitulada: “EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO”. Fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada, sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi a informação de que a qualquer momento poderei desistir de participar do estudo, e o meu responsável poderá modificar a decisão de permitir minha participação, se assim o desejar.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Local, ____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) participante

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, consultar:

CEP/IFRS

E-mail: cepesquisa@ifrs.edu.br

Endereço: Rua General Osório, 348, Centro, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95.700-000

Telefone: (54) 3449-3340

Pesquisador(a) principal: Cibele Schwanke _____

Telefone para contato: 51-99730-0830 _____

E-mail para contato: cibele.schwanke@poa.ifrs.edu.br

Demais pesquisadores:

Nome: Paola de Millos Rodrigues _____

Telefone para contato: 51-99362-4234 _____

E-mail para contato: lola_M_R@hotmail.com