

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**BIANCA SUSANNA PETERS ROSSATO**

**A UTILIZAÇÃO DE CLADOGRAMAS PARA O ENSINO DE  
SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA  
2021**

**BIANCA SUSANNA PETERS ROSSATO**

**A UTILIZAÇÃO DE CLADOGRAMAS PARA O ENSINO DE  
SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

**The use of cladograms for the teaching of phylogenetic systematics in high  
school**

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência  
e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni

**PONTA GROSSA  
2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Ponta Grossa**



BIANCA SUSANNA PETERS ROSSATO

**A UTILIZAÇÃO DE CLADOGRAMAS PARA O ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 12 de Março de 2021

Prof Danislei Bertoni, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Lia Maris Orth Ritter Antikeira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Lucken Bueno Lucas, Doutorado - Universidade Estadual do Norte do Paraná (Uenp)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 12/03/2021.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus familiares e colegas,  
à minha família por estar presente e torcer pelo melhor para mim,  
aos colegas que me incentivaram a ir sempre mais além; e nunca desistir!*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a Deus pela vida, cuidado, saúde e oportunidade de vivenciar esta experiência de tão grande aprendizado.*

*Agradeço aos meus familiares pela paciência e apoio, especialmente a minha filha Letícia pelo companheirismo a cada passo do trabalho.*

*Agradeço de coração ao professor Danislei Bertoni, sempre prestativo e atencioso, que generosamente me aceitou e não somente me orientou na produção do trabalho, mas colaborou a cada passo do desenvolvimento da pesquisa. Obrigada pela orientação, amizade e apoio durante a realização deste trabalho.*

*Agradeço a minha banca examinadora, a professora Lia Maris Orth Ritter Antiqueira e o professor Lucken Bueno Lucas, pela grande contribuição de ambos na qualificação e na defesa do trabalho.*

*Agradeço aos colegas que fizeram parte desta caminhada dentro do PPGECT, mas principalmente aqueles que compartilharam da produção de trabalhos, possibilidades únicas de crescimento, companheirismo e amizade.*

*Agradeço a equipe do Colégio Helena, a diretora Marili Becher Martins e aos queridos alunos que partilharam desta caminhada.*

*Agradeço a todos os professores do PPGECT que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento profissional.*

*E por fim, agradeço a Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa por desenvolver este Projeto de Pós graduação.*

## EPÍGRAFE

*A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original*

**Albert Einstein**

## RESUMO

No Ensino de Biologia, o conteúdo Evolução Biológica constantemente tem sido objeto de discussões, nos mais diversos espaços letivos, tanto pelo que representa como pela dificuldade em abordar o mesmo em sala de aula. Por uma série de motivos, se faz necessário elucidar um conteúdo tão significativo e chave para o avanço e entendimento do conceito vida. Além disso, atualmente se sabe que Evolução deve ser o eixo central da Biologia em todos os conteúdos e abordagens, para se entender a diversidade dos seres e entre os seres de uma espécie. Neste trabalho, procurou-se adentrar e explicar Evolução aos estudantes de uma forma intencional, por meio de atividades direcionadas com a utilização de cladogramas para o ensino da Sistemática Filogenética, os quais propiciaram a compreensão do processo evolutivo dos seres vivos. Optou-se pela utilização dos cladogramas por estes diagramas apresentarem as relações de ancestralidade e diversidade filogenética entre os seres. O trabalho se caracteriza como uma pesquisa exploratória e aplicada, interpretativa com abordagem qualitativa. Contém uma correlação entre as características da Taxonomia Clássica e da Sistemática Filogenética, explicação sobre os cladogramas, um levantamento nos Documentos Oficiais da importância de a Evolução ser o eixo no Ensino da Biologia e o desenvolvimento das atividades com o uso dos cladogramas. A pesquisa foi desenvolvida junto a uma turma de 3º série de Ensino Médio, de um Colégio Público Estadual do interior do Paraná. A aplicação foi constituída de cinco atividades, levantamento dos conhecimentos prévios, atividades com a utilização dos cladogramas, exposição dialogada do conteúdo Evolução Biológica através da Sistemática Filogenética com a utilização de cladogramas, atividades com interpretação e construção de cladogramas pelos alunos. Os resultados obtidos mostraram que os alunos apresentavam um conhecimento superficial e equivocado sobre o assunto, confundiam Evolução com aperfeiçoamento, melhorias, adaptações direcionadas pelo meio e poucos conheciam os cladogramas. Durante a aplicação das atividades, pelos comentários ao longo das mesmas e pela aptidão que demonstraram na realização da atividade final, pode-se constatar o avanço e a capacidade desenvolvida pelos mesmos, demonstrando o progresso em relação ao conteúdo e a eficácia e relevância da abordagem empregada.

**Palavras-chave:** Biologia. Evolução. Filogenética. Ensino Médio. Livro didático.

## ABSTRACT

In Teaching Biology, the content of Biological Evolution has constantly been the subject of discussion in various teaching spaces, both for what it represents and for the difficulty of addressing it in the classroom. For a number of reasons, it is necessary to elucidate such a significant and key content for the advancement and understanding of the concept of life. In addition, it is currently known that Evolution should be the central axis of Biology in all contents and approaches, in order to understand the diversity of beings and among beings of a species. In this work, we tried to introduce and explain Evolution to students in an intentional way, through activities using cladograms to teach Phylogenetic Systematics, which provided an understanding of the evolutionary process of living beings. We chose to use cladograms because these diagrams show the relationships of ancestry and phylogenetic diversity among beings. The work is characterized as an exploratory and applied, interpretative research with a qualitative approach. It contains a correlation between the characteristics of Classical Taxonomy and Phylogenetic Systematics, an explanation about cladograms, a survey in the Official Documents about the importance of Evolution being the axis in the Teaching of Biology, and the development of activities with the use of cladograms. The research was developed with a third grade class of high school students from a public high school in the interior of Paraná. The application consisted of five activities: a survey of the students' previous knowledge, activities with the use of cladograms, a dialogical exposition of the content Biological Evolution through Phylogenetic Systematics with the use of cladograms, activities with interpretation and construction of cladograms by the students. The results obtained showed that the students had a superficial and mistaken knowledge about the subject, confused Evolution with improvement, enhancement, adaptations directed by the environment, and few knew the cladograms. During the application of the activities, through their comments and the aptitude they demonstrated during the final activity, the progress and the capacity developed by them could be seen, demonstrating the progress in relation to the content and the effectiveness and relevance of the approach used.

**Keywords:** Biology. Evolution. Phylogenetics. High School. Textbook.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Esquema que representa chave de identificação .....	20
<b>Figura 2 -</b>	Cladograma simples com história evolutiva de três táxons .....	29
<b>Figura 3 -</b>	Coleção de Biologia Amabis e Martho – PNLD 2018 .....	43
<b>Figura 4 -</b>	Mapa destaque do percurso.....	59
<b>Figura 5 -</b>	Cartaz resultado da Atividade a “Corrida dos clados adaptada” .....	59
<b>Figura 6 -</b>	Organismos e suas características .....	61
<b>Figura 7 -</b>	Quadro para direcionar a construção do cladograma.....	62
<b>Figura 8 -</b>	Capa do Caderno Pedagógico .....	72
<b>Figura 9 -</b>	Contra capa e sumário do Caderno Pedagógico .....	73

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 -</b>	Coleções Biologia PNLD/2018 .....	40
<b>Quadro 2 -</b>	Organização das atividades e os respectivos dias de aplicação.....	50
<b>Quadro 3 -</b>	Material de Análise .....	53
<b>Quadro 4 -</b>	MA1 – Unidades de Contexto (UC) e Unidades de Análise (UA).....	53
<b>Quadro 5 -</b>	Demonstrativo detalhado das UCs e UAs desta análise .....	55
<b>Quadro 6 -</b>	Demonstrativo dos comentários dos alunos durante a aplicação do pré-teste .....	55
<b>Quadro 7 -</b>	MA2 - UC e UA de análises referentes as atividades de intervenção didática .....	58
<b>Quadro 8 -</b>	MA1 – Unidades de Análise (UA) e comentários dos alunos .....	60
<b>Quadro 9 -</b>	Comentários dos alunos durante a execução da atividade .....	62
<b>Quadro 10 -</b>	UC e UA referente aos comentários dos alunos durante a realização da atividade .....	64
<b>Quadro 11-</b>	MA3 – Unidades de Contexto (UC) e Unidades de Análise (UA).....	65
<b>Quadro 12-</b>	MA3 – Unidades de Contexto (UC) e Unidades de Análise (UA).....	65
<b>Quadro 13-</b>	Categorias emergentes para análise dos resultados da pesquisa .....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CEP</b>	Comitê de Ética em Pesquisa
<b>EaD</b>	Educação a Distância
<b>FNDE</b>	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>LDBEN</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>NRE</b>	Núcleo Regional de Educação
<b>OCNEM</b>	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
<b>PCNEM</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>PCNEM+</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio +
<b>PNLD</b>	Programa Nacional do Livro Didático
<b>RIUFES</b>	Repositório Institucional do Centro Universitário Norte do Espírito Santo
<b>RIUFG</b>	Repositório Institucional da Universidade Federal de Goiás
<b>RIUFRN</b>	Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
<b>RIUL</b>	Repositório Institucional da Universidade de Lisboa / Repositório Ulisboa
<b>RIUNESP</b>	Repositório Institucional da Universidade Estadual Paulista
<b>RIUT</b>	Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
<b>SEB</b>	Secretaria de Educação Básica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1 O CAMINHO ATÉ A SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA.....	17
2.2 EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA .....	25
2.3 EVOLUÇÃO COMO TEMA CENTRAL DA BIOLOGIA E SEU ENSINO .....	30
2.4 LIVRO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ALUNO E AO PROFESSOR .....	38
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	45
3.2 CONTEXTO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	47
3.2.1 Aspectos Legais e Éticos .....	48
3.3 ORGANIZAÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA .....	49
3.3.1 Período de aplicação da pesquisa .....	49
3.3.2 Atividade de conhecimentos prévios .....	49
3.3.3 Atividades de intervenções didáticas.....	49
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
4.1 ATIVIDADE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	54
4.2 ATIVIDADES DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA .....	58
4.2.1 Atividade 01 .....	58
4.2.2 Atividade 02 .....	61
4.2.3 Atividade 03 .....	63
4.3 ATIVIDADE FINAL SOBRE CLADOGRAMAS.....	64
4.4 ANÁLISE A PARTIR DAS CATEGORIAS.....	68
4.4.1 Reflexões teóricas e metodológicas sobre a utilização de cladogramas para o ensino de Sistemática Filogenética .....	68
4.4.2 Desafios da utilização dos clados para o ensino de Evolução .....	69
4.4.3 Discussão da prática pedagógica para a utilização dos clados com sugestões .....	70
4.4.4 A importância do conhecimento Biológico na compreensão do processo evolutivo.....	71
4.5 CADERNO PEDAGÓGICO .....	71
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE A - DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE C - ATIVIDADE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE D - ATIVIDADE FINAL SOBRE CLADOGRAMAS.....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Essa dissertação se revela como resultado do anseio de alguém que se preocupa em fazer um trabalho docente adequado, que resulte em aprendizado, estimule a investigação de conhecimento aplicável e gere comprometimento e prazer durante o desenvolvimento deste processo.

Em muitas ocasiões durante o exercício do magistério, alguns conteúdos parecem criar uma barreira junto aos alunos, como exemplo a Evolução, por mais que o docente se empenhe, utilize metodologias variadas, procure despertar interesse em seus interlocutores, se faz necessário uma dedicação e habilidade maior por parte do professor para desenvolver o assunto de forma que se torne atraente aos alunos.

Do ponto de vista de Pozzo e Crespo (2006), o problema é justamente que o currículo de Ciências praticamente não mudou, enquanto a sociedade à qual vai dirigido esse ensino da Ciência e as demandas formativas dos alunos mudou. Isso se reflete em uma autêntica crise na cultura educacional.

Durante o desenvolvimento da atuação da pesquisadora como educadora, seja em sala de aula ou no ambiente escolar, esta vivenciou que nem sempre os alunos percebem o conteúdo Evolução Biológica como agente integrador do processo de aprendizagem sobre o desenvolvimento, adaptação, diversidade, reprodução, hereditariedade e especiação dos seres vivos, o que conforme Futuyama (2009) seria o desejável.

Desse modo, por aspirar um entendimento pleno e contextual da disciplina, busca-se formas de ensinar e tornar a Biologia no ensino médio, principalmente a Evolução Biológica, um princípio esclarecedor das diversas formas de vida que existiram e existem, com vistas a formar cidadãos mais atuantes, críticos e reflexivos em seus contextos social, econômico, cultural e político.

Na maioria das vezes procura-se demonstrar de forma direta ou indireta a interação que se estabelece entre questões biológicas e o contexto real de fenômenos biológicos interagindo com fenômenos sociais e tecnológicos, principalmente em áreas afins que dependem muito da resposta dos organismos vivos frente aos desafios biológicos (problemas ambientais, fisiologia dos seres, resistência, imunidade, mutações, anomalias genéticas, entre outros). Segundo

Lopes (1999, p. 143), o saber cotidiano pode, inclusive, acolher certas aquisições científicas, mas não o conhecimento científico como tal.

Nesse sentido, Futuyma (2002) declara ser a Biologia Evolutiva um conteúdo intelectual e tecnologicamente dinâmico, o qual inclui ocasionalmente as mais impressionantes descobertas das Ciências Biológicas, que colaboram direta ou indiretamente junto a questões sociais expressivas.

Este trabalho propiciou a pesquisadora, a agregar em sua formação de professora, novos conteúdos essenciais desejados para ampliar o ensino-aprendizagem da Biologia. No decorrer do tempo de atuação no magistério e na possibilidade do desenvolvimento e investigação sobre como executar esta pesquisa foi vivenciado por esta profissional as diversas influências e possibilidades que a incorporação e entendimento dos conteúdos de Biologia propiciam aos alunos.

Em várias oportunidades, um professor reflexivo e crítico de sua práxis (FREIRE, 2001), diante dos resultados obtidos, identifica a necessidade de produzir ou reproduzir, uma forma diferenciada de cativar os alunos para desenvolverem aptidão no entendimento dos conteúdos, que revele as características de sua personalidade e anseios. Este vem a ser um trabalho neste formato.

Primeiro e mais fácil recurso disponível ao professor e aos alunos da rede pública estadual são os livros didáticos enviados por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), política pública que beneficia a educação básica no Brasil. Os mesmos são avaliados, selecionados e disponibilizados aos professores pelo Ministério da Educação (MEC), com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), para escolha, e são renovados a cada três anos, após análise criteriosa, de acordo com os documentos oficiais que versam sobre estes e a necessidade dos docentes de cada instituição escolar.

Em meio a esse processo, o que tem sido constatado é que alguns professores optam por coleções de autores já conhecidos, os quais não deveriam ser a única fonte de consulta para desenvolvimento das aulas, sendo ainda fonte de complementação e pesquisa aos alunos.

Mas, em se tratando do conteúdo Evolução, ainda se verifica a ausência nos livros didáticos de uma abordagem pedagógica da construção de cladogramas e do uso da sistemática filogenética como principal norteador das origens evolutivas na descrição do processo de evolução e diversidade dos seres vivos. Segundo Coutinho (2013), nos livros didáticos de Biologia referentes ao PNLD 2012 analisados por eles,

são dedicados trechos onde contém explicações e exemplos baseados na sistemática filogenética como estrutura para a classificação da biodiversidade.

A sistemática filogenética compreende uma metodologia de classificação dos seres que procura demonstrar a história evolutiva dos indivíduos de acordo com o grau de parentesco filogenético dos grupos. Segundo Mayr (1998) foi competência da sistemática filogenética a procura pelos mais aparentados entre as categorias e o restabelecimento de seus ancestrais partilhados.

Esta metodologia tem-se revelado mais apropriada por ser mais natural e proporcionar entendimento mais claro por ocasião do acompanhamento da formação dos gráficos (cladogramas), imprescindíveis para a elucidação do método. Como toda descoberta científica, essa metodologia da sistemática filogenética passou e ainda passa por um processo de adaptação didática e os livros didáticos, em sua maioria, apresentam uma abordagem de transição entre a sistemática tradicional, sistema de classificação promulgado por Lineu baseada nas características morfofisiológicas dos seres, e a sistemática filogenética, sistema de classificação iniciado por Darwin, divulgado por Hennig, baseado nas relações evolutivas entre os organismos.

Além destas questões, aponta-se também a falta de vivência com o público alvo, muitas vezes dos atores envolvidos, dentre eles, autores dos livros didáticos, editores, editoras que participam da divulgação científica e da transposição para os livros didáticos, bem como os interesses mercadológicos na adaptação do saber e adequação ao que é exigido para participar do PNLD. Outro ponto que precisa ser levado em conta, neste processo, diz respeito à formação dos professores. Muitas vezes uma abordagem tende a se tornar aparentemente perene em decorrência de toda uma cadeia montada para a posterior reprodução de um conteúdo. É o que ocorre com a produção dos livros didáticos e o preparo dos docentes durante o período acadêmico.

Neste caso, nem sempre os envolvidos dominam a interpretação e aplicação de uma abordagem ou método de ensino, aqui o uso de cladogramas para o ensino da sistemática filogenética, tornando fato o receio de uma maior ênfase em se utilizar o que seja inovador e mais adequado. Nesse sentido, promover o conteúdo Evolução com fundamento na sistemática filogenética, utilizando os cladogramas como ferramentas para este objetivo, torna-se uma meta nos diferentes níveis de ensino, um desafio.

Nesta perspectiva, esta pesquisa intenciona ser uma forma de colaboração para o uso dos cladogramas como ferramenta de ensino da sistemática filogenética e compreensão do processo evolutivo, a partir do entendimento da evolução biológica e da existência da grande diversidade dos seres vivos.

Em relação aos referenciais de leitura, percebe-se que alguns elementos são fundamentais na aplicação da ciência como prática social, e ainda que o ensino desta leitura compromissada tornasse os envolvidos no processo, leitores críticos da ciência e tecnologia e que estes podem ser transpostos para o Ensino de Biologia no ensino médio, vindo a serem multiplicadores e ativos na sociedade onde vivem.

Deste, surgiu um desejo ativo de promover esta pesquisa, segundo a qual ratificou o uso dos cladogramas, na representação da sistemática filogenética, para favorecer o ensino de evolução biológica.

Nesta relação diferenciada de ensino-aprendizagem, direcionada a alunos da terceira série do ensino médio, favorecendo por meio de atividades práticas e interpretativas dos cladogramas, o diálogo e o desenvolvimento de posições e atitudes críticas em relação à interferência do processo biológico de evolução na vida e no desenvolvimento e manutenção da biodiversidade dos seres. Na adaptação em decorrência disto, a **questão norteadora** deste estudo foi: *Em que medida a utilização dos cladogramas contribui para o ensino da sistemática filogenética e a compreensão do processo evolutivo, em uma turma de terceira série do ensino médio, de uma escola pública da rede estadual do Paraná?*

O **objetivo geral** deste trabalho é investigar as contribuições da utilização dos cladogramas para o ensino da sistemática filogenética e a compreensão do processo evolutivo, em uma turma de terceira série do ensino médio, de uma escola pública da rede estadual do município de Reserva/PR.

Os **objetivos específicos** consistem em: (1) Levantar os conhecimentos prévios dos alunos a partir de atividades de leitura e interpretação de cladogramas, conceitos de sistemática filogenética e sobre processo de evolução biológica; (2) Elaborar e aplicar atividades envolvendo a leitura e a confecção de cladogramas para ensino da sistemática filogenética, a fim de facilitar a compreensão do processo evolutivo; (3) Construir um produto educacional na forma de caderno pedagógico com orientações e sugestões ao professor de Biologia, da utilização de cladogramas para o ensino da sistemática filogenética no ensino médio.



A seguir, esta dissertação avança com a apresentação do referencial teórico que fundamenta este trabalho, abordando basicamente sobre o caminho histórico até a sistemática filogenética, um tópico sobre epistemologia evolutiva, a ênfase na evolução como tema central da Biologia e seu ensino, finalizando com uma abordagem sobre o livro didático como ferramenta de apoio ao aluno e ao professor.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O CAMINHO ATÉ A SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Proporcionalmente ao interesse pelos seres vivos, o ser humano, na medida em que foi ampliando a quantidade de organismos conhecidos apercebeu-se da necessidade de promover um modo para classificá-los. Ao se retroceder na história, verificam-se diferentes referências demonstrando o interesse humano pela diversidade da vida e urgência de classificação para ampliar e melhorar o conhecimento sobre os mesmos (RIBEIRO, 2019).

A taxonomia serviu e serve como base, e ainda tem ascendência sobre os vários ramos da Biologia, pois possibilita a identificação, descrição, ordenamento e nomeação de organismos dentro de um sistema de classificação, desde que este esteja em consonância ao pensamento biológico presente (WHEELER, 2008).

A vivência humana desde os primórdios demonstrou ser inerente à sua existência possuir aptidão para reconhecer as semelhanças e discrepâncias das formas físicas e biológicas em seu entorno. Por este motivo, entende-se como fundamental para as primeiras comunidades humanas e ainda se mostra uma ferramenta de poder organizacional e, em algumas circunstâncias, preditiva no estudo da vida e sua diversidade de formas.

Em diversas ocasiões a necessidade humana de classificar se manifesta, principalmente, ao deparar-se com acontecimentos e objetos. É algo intrínseco da humanidade, do raciocínio humano, por assim dizer. E se torna mais evidente quando o assunto são seres vivos (AMORIM, 2002).

Na atualidade, a sistemática biológica ou taxonomia possui duas funções: a possibilidade de se desenvolver uma árvore ou rede da vida, universal, onde são demonstradas as relações entre todos os seres vivos, e a construção de um arquivo (folder) da vida onde todas as informações poderão ser acessadas.

A importância dos trabalhos dos taxonomistas é imensurável, pois foi em decorrência do inventário presente nestes que Darwin teve uma base de pesquisa para o seu. Ainda, o progresso e o desenvolvimento de sua teoria ocorreram em sua maior parte graças ao trabalho permanente de descrição e classificação realizado após o seu, sempre consolidando sua teoria (BERTAZZI, 2016).

No entanto, para alguns cientistas, esta forma de classificação apresenta apenas a utilidade de nomear os organismos, sendo ainda alvo de críticas, devido ao fato de ser uma ferramenta de cunho puramente descritivo e de difícil adequação aos novos métodos.

No entendimento de Amorim (2002), a classificação no seguimento biológico se resume a uma fonte artificial de informações a respeito da diversidade biológica. Para fins de estudo, alguns cientistas remetem as raízes das primeiras classificações à Grécia Antiga, personificadas nos filósofos Platão e Aristóteles.

Para Amorim (2002), o filósofo Platão (427-347 a.C.) supunha que os seres possuíam uma essência eterna e imutável, e o filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) adotava a ordenação ou graduação dos seres, do mais simples ao mais complexo. Os mesmos tinham as espécies como classes, que por sua vez eram independentes, morfologicamente definidas, com características fixas e imutáveis.

Para Aristóteles, a classificação biológica representava a harmonia da natureza, “na medida em que ela era expressa na *scala naturae*” (MAYR, 1998, p. 177). Conforme Bertoni (2012) enfatiza em sua escrita, algumas das contribuições das pesquisas dos filósofos gregos para a Biologia:

Marcadamente para a biologia, os estudos de Aristóteles contribuíram com a classificação dos animais, configurando o estilo de pensamento biológico descritivo; estudos sobre as partes anatômicas, configurando também o mesmo estilo de pensamento, porém aos poucos passaram a fazer parte de estudos voltados a relação causa-efeito, configurando anos mais tarde e com outros pensadores, o estilo de pensamento biológico mecanicista; e estudos sobre a origem e geração dos seres vivos, formando as bases que sustentaram a abiogênese por longos séculos (BERTONI, 2012, p. 108).

Utilizavam-se da tipologia para caracterizarem as espécies, onde uma espécie seria um conjunto de cópias imperfeitas de um tipo ideal, que existiriam em um universo atemporal e ideal (AMORIM, 2002). Não esquecendo que as ideias de ambos favoreceram o fortalecimento das hipóteses criacionistas ou fixistas. Segundo Futuyama (2002), um Deus perfeito só poderia criar seres também perfeitos, o que assim impediria questionamentos, pois ao fazê-los estaria questionando também a perfeição da criação.

Posterior ao pensamento de Aristóteles, duas tradições continuaram no sentido de fortalecer o pensamento biológico descritivo: “a história natural, com a

descrição e a classificação dos seres vivos, e a biomédica, com a descrição anatômica das partes do corpo humano” (BERTONI, 2012, p. 69).

Em pesquisas realizadas constata-se que dois discípulos de Aristóteles deram continuidade ao seu trabalho, porém, concentrados na área de botânica, foram o filósofo Theofrasto (371-287 a.C.), adotando como critério de classificação as características relacionadas às formas de crescimento e a ausência ou presença de espinhos de árvores, arbustos, subarbustos e ervas (MAYR, 1998), e o filósofo Dioscórides (60 d.C.), o qual classificou as plantas de acordo com sua utilidade e uso prático, referindo aquelas que eram utilizadas como medicamentos, temperos, perfumes, entre outros (MAYR, 1998).

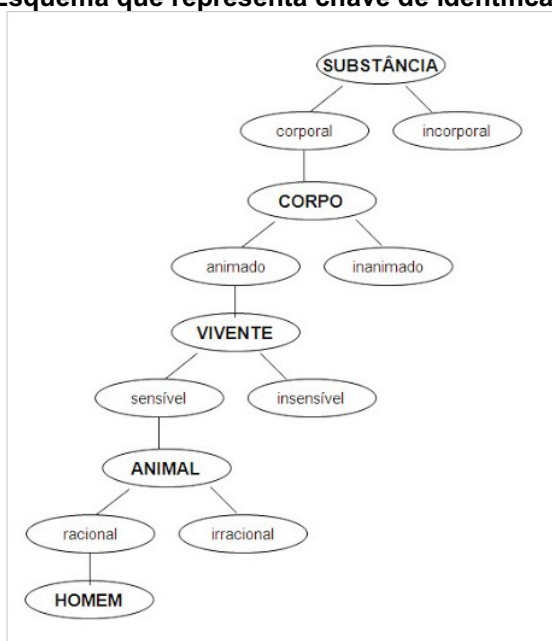
As classificações até meados do século XIX não eram bem organizadas em relação aos conceitos básicos e aos métodos. A divisão dos grupos dependia, em grande parte, da tradição e do domínio do pesquisador. Os grupos eram configurados de acordo com suas semelhanças ou diferenças, não importando a sua natureza (OLIVEIRA, 2010).

Aristóteles não foi quem originou o método de divisão lógica. Antes dele, Platão procurou particularizar grupos universais hierarquicamente inferiores. Mas esta forma de classificação alcançou relevância somente com os seguidores de Aristóteles - um exemplo desta é a árvore de Porfírio, denominada também de árvore Rameana (MAYR, 1998, p. 177).

A principal característica desse método é a divisão de um “gênero” em duas “espécies”, produzindo assim chaves de identificação, consecutivamente simultâneas e particularizadas. A classificação de Porfírio caracterizou-se por ser constituída de um conjunto ordenado finito de gêneros e espécies, que dividia em duas partes contrárias e complementares (POMBO, 2003).

O esquema da figura 1 representa a chave de identificação lógica:

**Figura 1 - Esquema que representa chave de identificação lógica**



**Fonte: Japiassú e Marcondes (2008)**

Esta forma de classificação iniciada pelos gregos e posteriormente difundida entre o mundo cristão, com a incorporação das ideias de Aristóteles, utilizava a intuição como instrumento e Lineu foi seu maior difusor. Para se chegar aos graus de semelhança utilizavam-se os critérios criativistas (OLIVEIRA, 2010). Ainda, segundo Bertoni (2012, p. 102), apenas os animais possuíam o status de seres vivos, por possuírem alma (*anima*) que os completavam enquanto característica que permitia identifica-los como “vivos”, como “matéria viva”.

Nesses moldes, o homem era tido como algo à parte da natureza, ocupava o grau de produto de uma criação especial. O que também levou a classificação dos demais seres em inferiores e superiores, levando-se em conta o grau de complexidade estrutural. E com o advento e aceitação da ideia de evolução, esta passou a ser considerada como sinônimo de progresso e aperfeiçoamento que culminaria no homem (OLIVEIRA, 2010).

Praticamente até ao final do século XVIII, a classificação chamada “de cima para baixo”, embasada na metodologia de divisão lógica de Aristóteles era a mais comum (MAYR, 2008). Conforme este modelo de classificação, os seres poderiam ser agrupados e subdivididos em um processo dicotômico para se chegar à espécie desejada (MAYR, 2008).

Como esta forma de classificação utilizava uma única característica para a classificação, esta parecia propiciar incertezas. De onde surgiu a oportunidade de se

criar um novo sistema de classificação, que fosse mais natural, baseadas em características semelhantes e correlacionadas entre os grupos estudados (MAYR, 2008).

Nesta conjuntura, o naturalista sueco Karl von Linnée (Lineu, 1707-1778) é caracterizado como um admirável contribuinte na história da classificação biológica. Foi ele que em 1770, instaurou a classificação “de baixo para cima”, onde o propósito era associar as espécies em grupos (táxons) supostamente similares e correlacionadas entre si (MAYR, 2008). Segundo Mayr (2008, p. 188), para Lineu “os mais semelhantes entre si dentre esses táxons recém-formados são então combinados em um táxon mais elevado do próximo nível mais alto, até que uma hierarquia completa dos táxons esteja formada”.

Seu método classificatório para as espécies iniciou em 1735, com a publicação do livro “*System Naturae*”. Para tanto, utilizou uma análise anatômica comparada (a morfologia). Sugeriu uma nomenclatura binomial, sendo o primeiro nome indicativo do tipo genérico do organismo e o segundo designando o tipo específico. Da união de ambos os nomes resultava uma forma eficaz de identificação do indivíduo, com informações sobre sua forma, evitando confundir com outro ser vivo (OLIVEIRA; BIZZO, 2011).

De modo amplo, Lineu se sagrou como um naturalista que além de desenvolver um sistema de classificação dos seres vivos, empenhou-se em inclusive produzir uma sistemática de descrição e criar um conjunto de normas para designar (nomear) as espécies e gêneros, proporcionando assim uma facilitação na identificação dessas espécies (PRESTES; OLIVEIRA; JENSEN, 2009).

Conforme Amorim (2002, p. 16), Lineu foi o responsável por globalizar (universalizar) os nomes das espécies, isto é, “surge um sistema consistente de classificação em que as espécies – classes que agrupam os indivíduos – são identificados por binômios latinos ou latinizados e em que essas espécies são agrupadas em classes e em classes de classes”.

Ainda referindo-se ao trabalho de Lineu, com o reconhecimento das características das espécies torna-se possível determinar hierarquias visando classificá-las e assim conseguir uma melhor percepção a respeito do mundo vivo. Fundamentado nesta dinâmica, Lineu produziu um modelo de classificação que padronizou as regras para a sistemática (COUTINHO, 2013).

Lineu era criacionista, como a maioria dos pesquisadores de sua época, acreditava que o número de espécies era fixo e imutável. Atualmente, diante dos conhecimentos contemporâneos, sabe-se que esta ideia não se sustenta. Estes conhecimentos sim sustentam a ideia de que a diversidade biológica é resultado de um processo evolutivo e que todas as espécies compartilham ancestrais comuns que viveram no passado, sendo as semelhanças entre elas reflexo de sua história evolutiva (COUTINHO, 2013).

Segundo Bertoni (2012) este estilo de pensamento biológico descritivo se instaurou, permaneceu por um tempo e caminhou para a transformação, mas não diretamente e com os trabalhos de Lineu. Tal ocorrência não se deu com uma ruptura abrupta, pelo contrário, foram momentos em que esse modelo não mais apresentava soluções para os problemas enfrentados com a “infinita” diversidade de espécies (BERTONI, 2012, p. 126).

Foi também de grande importância e pertencente ao grupo dos fixistas o naturalista francês Georges Cuvier (1769-1832). Para Cuvier, assim como para outros defensores do fixismo, “as espécies que se apresentam na natureza são tal como foram ‘fixadas’ pelo Criador, imutáveis por toda a existência sem que ocorressem mudanças significativas na sua descendência” (BERTONI, 2012, p. 128).

O pensamento fixista em torno da origem e imutabilidade da vida começou a ruir com a suposição de que as espécies seriam suscetíveis à mudança. Como contemporâneo de Lineu e Cuvier destaca-se também o naturalista Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707-1788), que juntamente com Loui-Jean-Marie Daubenton, médico e naturalista, contribuíram com o desenvolvimento da história natural, formando as bases para o pensamento científico (BERTONI, 2012).

Seguindo as pesquisas de Bertoni (2012), encontra-se a afirmação de que Buffon mudou o percurso da história natural com a publicação do livro “*Histoire naturelle*” em 1749. Pois segundo o autor citado, a maior preocupação de Buffon foi estudar os animais comparando suas estruturas anatômicas, compilando esboços de imagens, e escrevendo sobre a história de vida desses animais, para ele um organismo se discernia de outro por minúsculas e contínuas gradações. E não somente classificar os animais (BERTONI, 2012).

Faz-se importante ressaltar o que escreve Martins (1993, p. 362-363) sobre as obras de Buffon, este argumenta que em “alguns trechos Buffon é um fixista convicto

e em outras ocasiões ele reconhece sua importância diante do problema das espécies”.

Bertoni (2012, p. 159) ressalta que “ao questionarem a imutabilidade da vida com base em evidências do processo evolutivo dos seres vivos, os naturalistas desenvolveram novos estudos que passaram a ser representados principalmente por Erasmus Darwin e Jean Baptiste de Lamarck”.

Ao final do século XVIII, opondo-se ao fixismo, inicia-se a perspectiva da hipótese transformista de evolução biológica, a mesma firmava-se na afirmação de que ao longo dos tempos os seres sofrem transformações. Ainda, segundo Ribeiro (2019), outros cientistas da época corroboraram com as ideias de Buffon e Erasmus Darwin (1731-1802).

No entanto foi Lamarck (Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck / 1744-1788), um dos maiores contribuintes ao evolucionismo. A variabilidade indicada por Lamarck nas espécies seria em decorrência das mudanças ambientais, junto a esta ideia se agrega o conceito de adaptação, posteriormente levantado por Darwin novamente (RIBEIRO, 2019).

Em sua última versão da obra *Histoire naturelle des animaux sans vertebres*, o naturalista francês faz uso de suas quatro leis para esclarecer a transformação dos animais, as quais são: (1) A tendência para o aumento da complexidade; (2) O surgimento de órgãos em função de necessidades que se fazem sentir e que se mantêm; (3) O desenvolvimento ou atrofia de órgãos como função de seu emprego; e (4) A herança do adquirido (MARTINS, 2007).

Segundo Mayr (2005), foi com a divulgação do pensamento de Darwin e Wallace que aconteceu uma revolução na concepção de mundo. E o que começou nas esferas do pensamento científico também alcançou e influenciou o senso comum. Ainda este autor afirma que foi Darwin quem instaurou a ciência natural secular e assim acabou desafiando os principais constituintes da “teologia natural”.

Mesmo Darwin não sendo o autor da ideia de evolução, a precisão com a qual ele explicou o movimento da matéria viva, e o fato de introduzir o processo de seleção natural para justificar a grande variabilidade de espécies e que estas não haviam sido criadas e sim derivavam de um ancestral comum, fez uma enorme diferença. Segundo Mayr (1998) este foi o primeiro evolucionista que tratou de forma tão compreensível a origem da afinidade entre as espécies.



Bertoni (2012, p. 159) ressalta que “ao questionarem a imutabilidade da vida com base em evidências do processo evolutivo dos seres vivos, os naturalistas desenvolveram novos estudos que passaram a ser representados principalmente por Erasmus Darwin e Jean Baptiste Lamarck”.

O mesmo autor também compartilha que com o pensamento evolutivo “é possível, num primeiro momento, olhar de modo diferenciado para a diversidade dos seres vivos que compõem a natureza” (BERTONI, 2012, p. 159). Em seu livro “A origem das espécies”<sup>1</sup>, de 1859, Charles Darwin propôs a teoria evolutiva, tendo como ângulo a ideia de que, com modificações, todos os seres descendem de um ancestral comum.

Para reproduzir esta ideia, Darwin utilizou-se da metáfora a “árvore da vida”, onde indica que as espécies naturais devem ter se originado a partir de ancestrais comuns, fazendo menção ao tronco de uma árvore que dá origem aos seus ramos. Estas genealogias esboçadas por Darwin são atualmente denominadas de “árvores filogenéticas” ou filogenias. O entomólogo alemão Willi Hennig (1913-1976), foi o primeiro a propor uma metodologia para se estabelecer estas relações de parentesco entre os seres vivos, baseado na teoria da evolução de Darwin e Wallace (COUTINHO, 2013).

Em estudos realizados sobre ambas as formas de classificação, a sistemática e a taxonomia, se pode mensurar as contribuições históricas que cada uma forneceu para promover a compreensão da imensa diversidade de organismos e assim traçar uma linha evolutiva do saber a respeito do conhecimento biológico, constatando-se que estas diferentes visões de mundo proporcionaram o desenvolvimento de ideias que se cruzaram e se inter-relacionaram mutuamente (BERTONI, 2012).

Como explanado ao longo deste tópico a sistemática tradicional foi uma das formas mais acertada para se classificar os seres vivos, até começarem a haver questionamentos de como as modificações surgiam nos seres e de que forma isto poderia dar origem a novos indivíduos que originariam novos grupos.

Neste momento, esta forma de classificação não conseguiu mais responder satisfatoriamente as indagações afloradas e alguns pesquisadores que já desenvolviam trabalhos com uma abordagem diferenciada de classificação na qual

---

<sup>1</sup> “Sobre a origem das espécies por meio da seleção natural ou a preservação de raças favorecidas na luta pela vida” foi o título original do livro publicado nas primeiras edições e, somente em 1872, o título foi abreviado para A origem das espécies.

se procurava pelos correspondentes ancestrais de cada grupo, passou a ser valorizada e aperfeiçoada.

Na próxima seção será abordado o caminho, as intercorrências, os pesquisadores, as justificativas e propósitos desta nova forma de sistematizar os seres e seus grupos, a sistemática filogenética, pautada na Seleção natural e na ancestralidade dos grupos para promover a classificação.

## 2.2 EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA

Somente a partir da metade do século XX foi possível enxergar a sistemática sob outro ponto de vista, compreendendo que os organismos são sistemas em contínua modificação. Hennig, considerado o precursor deste pensamento, com seu primeiro livro sobre as partes teóricas desta forma de abordagem, porém lançado em alemão, com interpretação difícil, fez com que sua difusão fosse lenta. Suas ideias não se expandiram como esperado (AMORIM, 2002).

Apenas em 1966, por ocasião de uma nova publicação de Hennig, o "*Phylogenetic Systematics*", é que as considerações deste começaram a se difundir. Também o fato de ter sido traduzido para o inglês e posteriormente para o espanhol colaborou para este acontecimento. Com este trabalho foi possível uma reconstrução criteriosa da história das relações filogenéticas entre as espécies (AMORIM, 2002).

Como as classificações no método de Hennig deveriam basear-se somente nas histórias evolutivas dos organismos ele mesmo nomeou-o de "*Sistemática Filogenética*". Então pelo fato de levar em conta somente este componente da filogenia (a ramificação das linhagens) foi renomeada por outros de cladística (ou cladismo) (MAYR, 1998).

Esta teoria comprovou seu potencial ao proporcionar um aumento no número de trabalhos e livros embasados na mesma, e em decorrência uma grande aceitação de sua estrutura teórica por novas gerações de biólogos. A mesma fornece um método de análise das relações de parentesco, do ponto de vista técnico e provê meios de integrar a grande quantidade de conhecimento descritivo sobre os organismos, o que proporciona uma visão unificada a respeito da diversidade biológica, do ponto de vista de conhecimento geral (AMORIM, 2002).

Sob o enfoque filogenético, algumas áreas da Biologia tornaram-se mais dinâmicas, entre elas Zoologia e Botânica. Por conseguinte, a sistemática filogenética e a evolução passaram a influenciar outras áreas, sendo elemento integrador na formação dos profissionais das áreas biológicas (AMORIM, 2002).

Podem-se vislumbrar dois objetivos principais no estudo dela, prover subsídios para a compreensão geral da diversidade biológica e habilitar a capacidade de propor hipóteses sobre relações de parentesco entre membros de um grupo ou sobre a evolução de caracteres. A Sistemática Filogenética proporciona a aquisição de uma visão filogenética do mundo biológico, possibilitando a interpretação de padrões de diversidade (AMORIM, 2002).

Em sistemática filogenética tem-se um conjunto da história de ancestralidade entre todas as espécies, que recebe o nome de Filogenia, sendo dada a mesma denominação ao diagrama que demonstra esta história. O mais importante é que existe apenas uma única história das relações entre as espécies. Nesta abordagem, a soma de todos os indivíduos e de suas relações de parentesco desde sua origem, é uma espécie. Como não se tem uma sequência de tudo que houve com uma determinada espécie, diz-se que tem então um recorte de tempo daquela (AMORIM, 2002).

O método, segundo Hennig, que permite se chegar a uma filogenia é a Homologia, em que Amorim (2002) considera seu significado como homogenético. Em Biologia Comparada, ferramenta básica que permite a comparação entre partes de indivíduos distintos, trata-se de uma relação de estruturas entre indivíduos diferentes. Ainda, pautado na teoria da evolução, dizer que estruturas de diferentes espécies são homólogas é o mesmo que afirmar que elas têm um ancestral em comum, e que este por sua vez também apresentava essa estrutura (AMORIM, 2002).

O eixo principal da análise cladística fundamenta-se em analisar cuidadosamente todos os caracteres, aferindo-os entre os táxons em estudo, de modo que assim se possa dividi-los (os caracteres) em ancestrais (plesiomorfos) e derivados (apomorfos) (MAYR, 1998; AMORIM, 2002).

Para Hennig, como resultado da definição de relacionamento biológico, ele identificou três tipos de agrupamentos taxonômicos ou tipos de grupos de organismos: os monofiléticos, que se caracterizam por conter um ancestral e todos os seus descendentes, os parafiléticos, os quais contêm um ancestral e alguns dos seus

descendentes, e os polifiléticos, caracterizados por não possuírem um ancestral imediato ou direto comum aos integrantes do grupo (FERREIRA JUNIOR, 2010).

Outro conceito, anagênese, compreende um processo que se restringe somente ao nível de espécie. Caso uma novidade evolutiva (mutação) ocorra e se fixe todas as descendentes a partir desta serão herdeiras da mesma. Portanto, todo o acervo de espécies que partilha desta propriedade modificada de um caráter descende da espécie ancestral em cuja mesma surgiu (FREIRE-MAIA, 1988).

Tomando-se duas características quaisquer em uma série de transformações (homólogas), no entendimento de Hennig, a mais antiga ele denominou de plesiomorfia, Sendo a mesma alterada e resultando em uma mais recente, ele a chamou de apomorfia. Às semelhanças adquiridas independentemente em dois ou mais grupos denomina-se homoplasia. Cabe ainda ser citado neste parágrafo o fato de quando houver a possibilidade de se construir dois cladogramas (diagramas) para um mesmo caráter, opta-se pelo que tiver menos passos. Isto vem a ser o Princípio da parcimônia (FUTUYMA, 2009).

A metodologia de classificação tradicional tende por sua vez mostrar a ramificação das linhagens filéticas, com relação à divergência seguinte. Portanto, é possível, ao ordenar os diferentes táxons, representar o quanto estes divergiram de seus grupos irmãos. Esta sistematização por se basear nas ideias evolucionistas de Darwin ficou também chamada de taxonomia evolutiva (MAYR, 1998).

Segundo Mayr (1998), esta escola valoriza mais os caracteres autopomórficos, os que são adquiridos por um táxon irmão, mas não pelo outro. Já a cladística em suas classificações se apoia sobre as semelhanças e diferenças entre os grupos de organismos, analisados à luz de sua história evolutiva, abarcando para isto todas as informações possíveis e disponíveis (posições ecológicas, correlações, padrões de distribuição). Procura demonstrar os dois grandes processos evolutivos: ramificação e posterior divergência dos ramos (clados).

Para que a relação ensino-aprendizagem ocorra na Biologia, nas áreas de sistemática filogenética e taxonomia zoológica, se faz necessário uma boa compreensão das mudanças que ocorrem no processo evolutivo dos organismos vivos (LOPES; FERREIRA; STEVAUX, 2007). Considera-se de vital importância para isto reconhecer as modificações que ocorreram nos organismos ao longo do tempo e localizar as linhagens com os grupos de indivíduos atuais. Particularizando para isto nas diferenças e semelhanças a unidade e identidade no grupo vivo. Consideram que

para este Ensino de Biologia que demonstre esta transformação constante a Zoologia seria o instrumento ideal. Principalmente nos níveis fundamental e básico.

A sistemática filogenética visa descrever a biodiversidade, identificar seus padrões, entender os processos subjacentes e assim produzir um sistema de classificação geral de referência, tendo como ponto de partida as relações de parentesco entre os grupos e o histórico evolutivo das características morfológicas, ecológicas e moleculares (FERREIRA et al., 2008). Neste sentido, “Hennig ponderava que o principal objetivo da sistemática era a produção de um sistema geral de referência que demonstrasse claramente as consequências do processo evolutivo” (SANTOS, 2008, p. 190).

Convém alertar que na filogenética sempre que se insere a unidade tempo, conforme Amorim (2002) está se trabalhando apenas com um recorte de tempo de uma determinada espécie, consequentemente os cientistas não dispõem de confirmação de como ocorreu o desenvolvimento histórico evolutivo e as relações de parentesco (filogenia) entre as espécies, propiciando deste modo a ocorrência de diversas representações relacionadas ao processo evolutivo. Fato que nesta área de ensino se projeta para além de se coadunar com os PCN (BRASIL, 1998) no eixo “Vida e Ambiente”, oportuniza a ampliação do conhecimento sobre a diversidade e dinâmica da vida nos mais diversos ambientes e tempos.

Como resultado do supracitado, atêm-se as características morfofisiológicas como eixo do processo histórico-evolutivo de cada grupo, objetivando demonstrar a história evolutiva destes através de representações gráficas, árvores filogenéticas. Essas representações favorecem a construção de um panorama geral onde viabiliza serem dispostos todos os agrupamentos, levando em conta principalmente seu processo histórico de desenvolvimento evolutivo (SANTOS, 2008).

A inserção das ideias de descendência nas ciências biológicas, somadas às teorias de como ocorriam os mecanismos de evolução dos seres, culminou em revisão das considerações fundamentais para as classificações biológicas. Dessa maneira se concluiu que todas as formas de vida existentes possuem ascendência comum, então coube à sistemática filogenética o esclarecimento destes parentescos dos grupos, bem como a reconstrução dos seus ancestrais (MAYR, 1998).

Para demonstrar estes graus de parentesco foram desenvolvidos os cladogramas, que quanto mais congruentes mais se firmam como reconstrução evolutiva. A evolução como área da Biologia estuda a ascendência comum e a

descendência das espécies, associados às evoluções biológicas (mudanças que ocorrem nos seres vivos com o passar do tempo).

Nesta direção, a sistemática filogenética é uma proposta que apresenta tais requisitos através de suas ferramentas de estudo. A sistemática filogenética organiza os conhecimentos sobre diversidade biológica a partir das relações de parentesco, possibilitando assim uma abordagem comparativa dos seres, comparativa da vida, auxiliando deste modo a uma classificação mais próxima da história evolutiva dos seres vivos (MAYR, 2008).

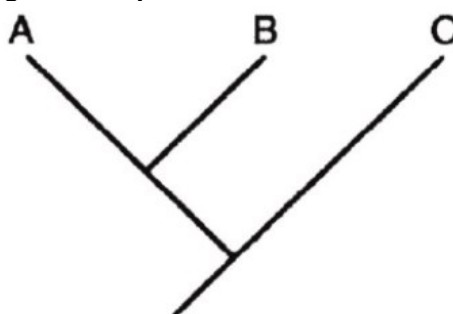
Esta metodologia faz uso de diagramas gráficos, os cladogramas, os quais contextualizados à educação escolar podem ser utilizados para promover a elaboração de hipóteses sobre as relações filogenéticas, propiciando aos alunos e professores visualizar os padrões hierárquicos sob uma perspectiva à luz da Evolução (SANTOS; CALOR, 2007).

Em muitas situações os conteúdos relacionados à evolução são apresentados como um fenômeno linear, gerando desta forma uma percepção errônea nos estudantes, a de que há um aumento progressivo de complexidade (SANTOS; CALOR, 2007).

Para se utilizar os cladogramas em sala de aula é preciso antes adequá-los às necessidades pedagógicas, diminuindo a quantidade de detalhes a ser inserido, apresentando apenas as informações de grupos representativos, sem dar ênfase nas nomenclaturas, mas enfocando nas modificações das características dos grupos de estudo e a relação entre eles (SANTOS; CALOR, 2007).

A seguir é possível visualizar em um cladograma simples as possibilidades de seu uso. Biodiversidade com enfoque filogenético mostrando que as várias características se relacionam (figura 2).

**Figura 2 – Cladograma simples com história evolutiva de três táxons**



**Fonte: Amorim (2002)**

Para demonstrar um conhecimento científico mais dinâmico e capaz de despertar nos educandos o espírito crítico, o professor pode utilizar em sala de aula as filogenias, semelhantes ao ilustrado na figura 2 (SANTOS; CALOR, 2007).

Em razão dos cladogramas representarem teorias a respeito da evolução dos grupos, a sua utilização apresenta o potencial de facilitar a demonstração de concepções relativas à formulação de hipóteses científicas, achegando os estudantes à natureza e prática da ciência biológica (SANTOS; CALOR, 2007).

Ao se utilizar os cladogramas associados às atividades didáticas e estes puderem promover o entendimento do processo evolutivo pelos estudantes, esta utilização poderá proporcionar a facilitação da inserção da Evolução como tema central da Biologia e, conseqüentemente, de seu ensino.

### 2.3 EVOLUÇÃO COMO TEMA CENTRAL DA BIOLOGIA E SEU ENSINO

O pensamento evolutivo engrandeceu diferentes ramos da Biologia, propiciou uma compreensão acerca da história da humanidade, colaborando para a assimilação de caracteres humanos como consciência, mente, empatia, emoções e comportamentos oriundos de estudos comparativos do comportamento animal (MAYR, 2009).

Sendo o pensamento evolutivo aceito, reconhecendo-se a ancestralidade e a descendência com modificação, passou a ser natural a defesa da ideia de os seres vivos poderem ser estudados por meio de uma ciência unificadora, a Biologia.

A evolução como tema central torna-se essencial para ampliar as expectativas de se entender os fenômenos naturais, bem como a própria natureza da ciência. Em todas as áreas da Biologia esta teoria serve como um princípio orientador. Este pensamento reforça a frase enfatizada pelo geneticista Theodosius Dobzhansky (1900-1975), ao afirmar que “Nada faz sentido em Biologia se não for à luz da evolução”, em 1973, já que diversidade, similaridade, diferença, comportamento, interação e adaptação apenas têm sentido sob a perspectiva desta afirmação.

Em suma, Evolução vem a ser o eixo transversal que percorre todas as áreas das Ciências Biológicas. E as bases legais propõem que seu eixo integrador seja a evolução (BRASIL, 2000; 2002; 2006), tornando lógica sua utilização como meio integrador também entre os conteúdos curriculares do ensino médio.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) determinam que a origem e a evolução da vida instituem um tema de relevância central no ensino de Biologia e os conceitos relacionados a este são tão essenciais que necessitam compor não somente uma parte dos conteúdos trabalhados em aulas dispersas, mas que devem tornar-se uma linha orientadora nas discussões de todos os demais temas, realizando a função de elemento unificador no ensino da Biologia (BRASIL, 2006), reforçando a posição de Dobzhansky.

Tentar saber através de estudos as relações evolutivas entre os seres tem sido uma constante no meio científico. A possibilidade de se exprimir através de um esquema, a evolução biológica com o uso de árvores filogenéticas possivelmente deva ter sido uma derivação do sistema de classificação criado por Lineu no século XVII, o qual organizava em uma série hierárquica de categorias taxonômicas os organismos até então conhecidos. Esquema comparado por alguns a uma árvore da vida, o que pode entre outras possibilidades ter inspirado posteriormente alguns naturalistas, entre eles Charles Robert Darwin (1809-1882), de que por meio desta estrutura em árvore percebessem a ancestralidade (MAYR, 1998).

Mayr (1998; 2008) afirma que o papel central da Evolução Biológica foi o que possibilitou a unificação das ciências, experimentais e naturalistas, estudarem a vida em uma ciência única e autônoma.

Com o desenvolvimento científico ocorrido nas décadas seguintes a publicação de "*A origem das espécies*", um maior número de dados de diferentes áreas das Ciências foi sendo acrescentado e utilizado para as análises das relações filogenéticas. Mas somente com o advento das técnicas de biologia molecular, é que os dados moleculares passaram a ditar os caminhos da evolução das espécies e dos seus genes (MAYR, 1998).

De forma sucinta, pode-se confirmar que quando o professor trabalha com evolução biológica é imprescindível reunir os cinco principais temas que integram este conceito e o sustentam: as espécies são mutáveis, compartilham de um ancestral comum, possuem diversidade interna e entre as populações biológicas, sofrem modificações graduais principalmente em decorrência da seleção natural (MAYR, 1998).

Mesmo sendo alvo de estudo constante desde a época de Aristóteles, o conhecimento biológico não dispunha de uma terminologia adequada ao seu conteúdo. Somente por volta de 1800 foi concebido o termo Biologia pelo médico



alemão Karl Friedrich Burdach (1776-1847), logo após, dois anos, foi utilizado pelo naturalista alemão Gottfried Reinhold Trevinarus (1776-1847) e pelo naturalista francês Lamarck, para designar a área que estuda os seres vivos. Por este motivo é considerado um termo contemporâneo (LIMA, 2016).

A publicação de “A origem das espécies”, de Charles Darwin, foi imprescindível para se estabelecer a Biologia compatível a uma Ciência contemporânea e emancipada (MAYR, 2005). Segundo Mayr (1998), somente após o século XIX a Biologia passou a ser constituída como Ciência. Sabe-se, porém, que o uso da terminologia não foi o bastante para determinar o aparecimento dessa Ciência. Sua consolidação somente veio a ocorrer durante as décadas iniciais do século XX.

O propósito de estudo da Biologia Geral é um determinado ser vivo, um órgão, uma determinada estrutura ou uma molécula, não demandando, em grande parte dos casos, um estudo contrastante que possibilite precisar o grau de parentesco ou ancestralidade (NELSON, 2010).

A Biologia comparada, por sua vez, se caracteriza como o ramo que analisa os diversos grupos de seres vivos, comparando-os em relação às suas formas e estruturas. Esta Biologia apresenta uma visão evolutiva, sem a qual se torna difícil o entendimento da diversidade biológica e dos aspectos naturais (NELSON, 2010). Este tipo de estudo demanda uma compreensão da diversidade biológica, que segundo Nelson (2010, p. 21) divide-se em: (a) diversidade de organismos; (b) diversidade de caracteres dos organismos.

Os documentos curriculares oficiais possuem especialmente a função de estar amparando os planejamentos de projetos na área da educação, a construção das aulas, orientando de forma direta ou indireta as escolhas da metodologia, materiais e recursos tecnológicos destinados a cada conteúdo.

Em decorrência do que foi exposto, neste capítulo, discorre-se sobre a Evolução Biológica inserida como tema central ou como eixo articulador no Ensino de Biologia nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), nos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio “Mais” (PCNEM+) e nas OCNEM.

Os PCNEM, em linhas gerais, objetivam nortear direções aos currículos escolares, regradas em competências e habilidades primordiais para que os estudantes adquiram consciência e autonomia por ocasião de sua atuação na vida adulta e cidadã (NEVES, 2004).

Segundo Neves (2004), as principais metas dos PCNEM eram diminuir as injustiças relacionadas ao acesso e permanência, podendo assim atenuar as enormes taxas de evasão e repetência constantes nos colégios por parte dos alunos. Com conseqüente melhora no processo ensino-aprendizagem e no suporte das escolas visando proporcionar uma formação profissional mais ampla aos professores.

Para a autora, com relação à parte pedagógica relacionada aos PCNEM, a tecnicidade pode ser substituída pela crítica reflexiva, promovendo deste modo a democratização de uma educação robusta que desenvolva o estudante para tornar-se um cidadão preparado para o mundo do trabalho e da prática social.

Os PCNEM (BRASIL, 2000) asseguram que, no Ensino Médio, a disciplina de Biologia tem a função de divulgar o fenômeno vida aos alunos, bem como todas as suas nuances de transformação e organização. Ressaltando ser esta uma área em permanente construção e que suas verdades não são absolutas, mas que faz uso de modelos que melhor expliquem os fenômenos observáveis. Demonstrando assim que a Biologia foi edificada em meio às influências de fatores políticos, sociais e econômicos.

Propõe-se que a Evolução seja o eixo integrador no Ensino da Biologia (BRASIL, 2000; 2002; 2006), ao se programar esta estratégia podem-se relacionar os diversos conteúdos biológicos promovendo uma maior flexibilidade na ordenação da apresentação dos mesmos. Sendo Evolução a referência comum, haverá uma maior continuidade entre os vários conteúdos de forma independente da seqüência dos temas (BRAUNSTEIN, 2013).

O ensino de Biologia faz-se necessário para que o aluno desenvolva atitudes e valores que sejam apropriados e condizentes, com as relações dele com os demais seres vivos e com o conhecimento. Para que haja por meio da educação a formação de indivíduos capazes de desenvolver sentimentos, solidariedade e consciência do dinamismo e constância do mundo e da vida, capacitados e aptos a julgar, tomar decisões e agir (BRASIL, 2002).

As PCNEM (BRASIL, 2006) ressaltam que o tema Origem e Evolução da Vida precisam ser abordados em todos os conteúdos de Biologia, não somente como uma alusão, mas se articulando com as demais áreas:

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. [...] 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, por exemplo. 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).

Como para alguns estudantes o Ensino Médio pode ser a última etapa da Educação Básica, a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) considera esta possibilidade, se faz necessário um aprofundamento dos conhecimentos em Biologia, Física, Química e Matemática. Uma metodologia adequada para este propósito seria a realização de procedimentos científicos alinhados aos objetos de estudo (BRASIL, 2002).

O estudo precisa contribuir para o conhecimento técnico, ampliação da cultura visando prover formas que venham a favorecer a interpretação de acontecimentos naturais, visão de mundo social e natural. Proporcionar a elaboração proativa de vivência com os aspectos materiais, informacionais e compreensão histórica da vida social e produtiva, ter percepção evolutiva da vida, para fomentar um aprendizado com propensão prática e crítica (BRASIL, 2002).

Portanto, segundo os PCNEM (BRASIL, 2002, p. 9):

O aprendizado disciplinar em Biologia, cujo cenário, a biosfera, é um todo articulado, é inseparável das demais ciências. A própria compreensão do surgimento e da evolução da vida nas suas diversas formas de manifestação demanda uma compreensão das condições geológicas e ambientais reinantes no planeta primitivo. O entendimento dos ecossistemas atuais implica um conhecimento da intervenção humana, de caráter social e econômico, assim como dos ciclos de materiais e fluxos de energia. A percepção da profunda unidade da vida, diante da sua vasta diversidade, é de uma complexidade sem paralelo em toda a ciência e também demanda uma compreensão dos mecanismos de codificação genética, que são a um só tempo uma estereoquímica e uma física da organização molecular da vida.

Não se deve abordar no Ensino Médio o conhecimento biológico em sua integralidade e nem tampouco o conhecimento tecnológico que possa estar associado a ele. No entanto, é imprescindível que estes sejam apresentados de maneira contextualizada, pois a sua história não se configura em um processo linear e regularmente contraditório. Necessário se faz que o ensino de Biologia promova no

aluno o desenvolvimento de competências que o ajudem a trabalhar com as informações e seja capaz de entender o mundo através dos conhecimentos nesta disciplina, aliando à tecnologia (BRASIL, 2002).

Promover um aprendizado ativo que ultrapasse a memorização dos conteúdos pode ser realizado por meio da solução de problemas com os alunos e em algumas circunstâncias pelos mesmos; proporcionando uma articulação dos conteúdos, apresentando-os historicamente, mostrando as diferentes hipóteses e épocas em que foram propostas as várias ideias sobre o surgimento da vida na Terra, relatando o contexto e as limitações nas explicações dos fenômenos em cada tempo histórico (BRASIL, 2002).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em dezembro de 2018 como um documento com normas, especificações técnicas, códigos de práticas e regulamentos que estabelece as prerrogativas de aprendizagem e as temáticas ou tópicos essenciais ao desenvolvimento de todos os jovens do país. A BNCC para o Ensino Médio pretende baseado em competências e habilidades, promover uma educação humana, atrativa, envolvente e contextualizada, com objetivo de dar suporte a gestores e educadores da área de educação no sentido de melhor delinear os currículos e prevenir a evasão escolar neste período crítico de idade.

A BNCC para o Ensino Médio está estruturada de acordo com as dez competências estabelecidas também nas etapas anteriores de Ensino, que são: (1) Conhecimento; (2) Pensamento científico, crítico e criativo; (3) Repertório cultural; (4) Comunicação; (5) Cultura digital; (6) Trabalho e projeto de vida; (7) Argumentação; (8) Autoconhecimento e autocuidado; (9) Empatia e cooperação; e (10) Responsabilidade e cidadania (BRASIL, 2018).

O Ensino Médio na BNCC está estruturado pautando-se em quatro amplas áreas de aprendizado, que são Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Cada uma delas com suas competências, especificidades, componentes curriculares e com orientações de trabalhos integrados, contextualizados e interdisciplinares.

Este documento procurou integrar um novo contexto às finalidades do Ensino Médio com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96, artigo 35º), ponderando as mudanças sociais, culturais e tecnológicas ocorridas ao longo dos anos até a atualidade. As finalidades são:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 2018).

A BNCC faz uma contextualização que está relacionada com as quatro finalidades enumeradas e administra todo o grupo de conteúdos, habilidades e competências para o Ensino Médio a partir deles. Distribui os conteúdos por áreas do conhecimento, mais as áreas de português e matemática que são obrigatórias nos três anos (BRASIL, 2018).

A Biologia está contida na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, devendo garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas. Estas, por conseguinte proporcionarão habilidades relacionadas. As competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o ensino médio são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
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.
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) (BRASIL, 2018).

É necessário lembrar que as competências são igualitárias, nenhuma é prioridade em relação à outra, estão correlacionadas. No entanto, para a aplicação destas em sala de aula se faz necessário algumas mudanças, desde o planejamento até a sua ação prática por parte do professor. Isto provavelmente exigirá do professor adaptações (CASTRO et al., 2020).

A BNCC para o Ensino Médio será de grande influência neste nível de ensino, ousa-se dizer que será uma situação transformadora, por guiar-se por meio de competências e habilidades, anteriormente pautava-se na centralidade do conteúdo. O que nos documentos anteriores posicionava-se como opção, nos PCNs, depois no ENEM e de agora em diante normatizada, desde a homologação da BNCC ao final de 2018 (CASTRO et al., 2020).

Há que se rever toda uma cadeia de ensino, desde a formação inicial até as formações continuadas, à luz deste novo contexto. Conforme o descrito acima se pode arrazoar sobre as várias mudanças que poderão ocorrer nos currículos dos cursos de Licenciatura, visando formar profissionais da educação capazes de suprir as exigências requeridas pela BNCC do Ensino Médio. Por conseguinte, o mesmo ocorrerá com os cursos de formação continuada, os quais irão se pautar em práticas que estejam em consonância com a BNCC do Ensino Médio (CASTRO et al., 2020).

No âmbito comparativo, os PCNEM apresentam de modo mais coeso a interação dos conteúdos próprios da Evolução Biológica, no entanto na BNCC a atenção se volta para o desenvolvimento das competências a serem alcançadas no conteúdo como um todo. Deste modo, Evolução Biológica não aparece mais como um eixo integrador dos conhecimentos biológicos.

Pautado na BNCC, a área de Ciências da Natureza – Ensino Fundamental se apresenta em três Unidades Temáticas, a Evolução está contida em Vida e Evolução, que se repete ano a ano durante o avanço escolar, estruturado em conjuntos de habilidades que são progressivas e com aumento de informações e de complexidade a cada etapa da aprendizagem escolar. Na parte específica para o Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias organiza as habilidades em três competências específicas, elaboradas de modo a articular e aprofundar duas temáticas: 1) Matéria e Energia; e 2) Vida, Terra e Cosmos, sendo essa última

resultado da articulação das unidades temáticas Vida e Evolução e Terra e Universo desenvolvidas no Ensino Fundamental, propõe-se que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos)” (BRASIL, 2018, p. 549).

O objetivo maior contido nesse documento de orientação curricular é a promoção do letramento científico, não somente aprender sobre ciência, mas desenvolver capacidade para atuar sobre o mundo, necessário ao exercício pleno da

cidadania, visando colaborar com a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Conforme citado na primeira competência geral da BNCC (BRASIL, 2018).

Uma forma de se verificar se a Evolução está sendo aplicada como eixo integrador são as pesquisas desenvolvidas para análise dos livros didáticos de Biologia, pois estes deveriam seguir critérios que assegurassem o papel central da Evolução Biológica, ao menos nos aprovados pelo MEC para o PNLD 2018.

## 2.4 LIVRO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ALUNO E AO PROFESSOR

Sabe-se que uma das fontes de pesquisa de mais fácil acesso aos professores e alunos ainda é o livro didático distribuído pelo PNLD. Segundo Silva (2012), o livro didático, sobretudo a partir da década de 1960, vem sendo utilizado como um mecanismo de (in)formação do professor. E em muitas circunstâncias, compreende um instrumento didático predominante ou único em muitas salas de aula em todo o país. Em sala de aula, a principal ferramenta que se caracteriza como fonte de conhecimento científico é o livro didático (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

É de conhecimento amplo que os principais objetivos do PNLD se concentram na avaliação dos livros didáticos inclusos no programa e em seu envio para as escolas públicas cadastradas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

O PNLD é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital, e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos conveniadas com o Poder Público (BRASIL, 2020).

Para a realização desta avaliação são seguidos alguns critérios pré-estabelecidos, os quais consideram por sua vez os documentos brasileiros educacionais normativos, entre eles pode-se citar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), e os não normativos, entre estes os PCNEM.

No entanto, os critérios são revistos a cada edição do PNLD, sendo isto da competência de um grupo circunscrito de profissionais que constituem a equipe técnica avaliadora. Este grupo é constituído por professores do âmbito da educação pública básica e por profissionais do quadro funcional de instituições brasileiras de ensino superior.

As obras são inscritas pelos detentores de direitos autorais, conforme critérios estabelecidos em edital, e avaliadas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento. Se aprovadas, compõem o Guia Digital do PNLD, que orienta o corpo docente e o corpo diretivo da escola na escolha das coleções para aquela etapa de ensino (Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio). Esta escolha é alternada entre os citados acima e a duração do uso do livro na escola é de três anos, quando então novamente há nova seleção e escolha de novos livros ou a manutenção do mesmo, mas em uma edição atualizada.

A Secretaria de Educação Básica (SEB), do MEC, coordena a avaliação. Esse processo consiste em uma análise ampla e criteriosa dos aspectos didático-pedagógicos e metodológicos das obras. A SEB define as instituições e os especialistas para analisar as obras, conforme critérios divulgados no edital. Os especialistas elaboram as resenhas dos livros aprovados, que passam a compor o guia de livros didáticos (BRASIL, 2020).

Os materiais distribuídos pelo MEC às escolas públicas de educação básica do país são escolhidos pelas escolas, desde que inscritos no PNLD e aprovados em avaliações pedagógicas coordenadas pelo Ministério da Educação e que conta com a participação de Comissões Técnica específica, integrada por especialistas das diferentes áreas do conhecimento correlatas, como já citado no parágrafo anterior, cuja vigência corresponderá ao ciclo a que se referir o processo de avaliação.

Com relação à compra e à distribuição dos materiais e livros didáticos selecionados pelo Ministério da Educação, no âmbito da Secretaria de Educação Básica (SEB), é importante ressaltar que são de responsabilidade do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), cabendo a este órgão também a logística do provimento e do remanejamento dos materiais didáticos para todas as escolas públicas do país cadastradas no censo escolar realizado pelo INEP.

O PNLD particularmente direcionado para o Ensino Médio somente ocorreu a partir de sua edição de 2007, o qual seguiu os mesmos passos dos demais programas, tendo como objetivo avaliar os livros didáticos inscritos para a submissão,




e após o trâmite poderem ser distribuídos aos alunos das escolas públicas de ensino médio (BRASIL, 2020).

Na edição de 2018, no Edital de Convocação 04/2015 (BRASIL, 2015), o MEC estabeleceu para a disciplina de Biologia orientações para a análise dos livros (foram selecionados somente alguns considerados de relevância ao trabalho):

- b. evidencia formas contextualizadas e interdisciplinares de organização dos conteúdos de ensino e das atividades propostas; [...]
- d. organiza os conhecimentos constituintes do componente curricular Biologia em torno de temas estruturadores como a origem e a evolução da vida; a identidade da vida e a biodiversidade no planeta Terra; as bases da hereditariedade da vida; as interações adaptativas entre os seres vivos e destes com o ambiente; a energia e a matéria nos sistemas biológicos; a qualidade de vida na perspectiva das populações humanas; a ética nos estudos e pesquisas no campo das Ciências Biológicas;
- e. valoriza a relação da produção dos conhecimentos biológicos com outros campos científicos, para o entendimento de temas relativos à origem e à evolução da vida e do universo, ao fluxo da energia nos sistemas biológicos e às dinâmicas dos ambientes naturais;
- f. orienta a construção de uma compreensão dos conhecimentos das Ciências Biológicas e suas teorias a partir de modelos explicativos elaborados em contextos sócio históricos específicos;
- g. evita abordagens finalistas e antropocêntricas na apresentação dos conhecimentos da Biologia; [...]
- j. contribui para a participação em debates sobre temas contemporâneos que envolvam conhecimentos biológicos articulados a outros distintos campos de saberes visando a formação de posturas e valores que possibilitem interferências nos espaços socioculturais;
- k. possibilita o reconhecimento das formas pelas quais a Biologia está engendrada nas sociedades fazendo parte de suas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando da constituição de modos de existência humanas (BRASIL, 2015, p. 55-56).

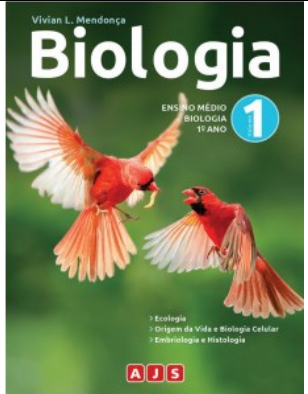
No PNLD/2018, foram disponibilizadas para escolha as coleções organizadas no quadro 1:

**Quadro 1 – Coleções Biologia PNLD/2018**

Coleção	Referências	Capa
Biologia Hoje	GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena; LINHARES Sérgio. <b>Biologia Hoje</b> . 3 ed. São Paulo: Ática, 2016.	

<p>INTEGRALIS - Biologia: Novas Bases</p>	<p>BIZZO, Nélio. <b>INTEGRALIS -</b> Biologia: Novas Bases. 1 ed. São Paulo: IBEP, 2016.</p>	
<p>Ser Protagonista</p>	<p>CATANI, André <i>et al</i> ...<b>Biologia: Ser protagonista, ensino médio.</b> 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.</p>	
<p>Biologia: Ensino Médio</p>	<p>CALDINI, César Sezar. <b>Biologia:</b> Ensino Médio. 12. Ed. São Paulo: Saraiva, 2016.</p>	
<p>BIO</p>	<p>ROSSO, Sergio; LOPES, Sônia. <b>BIO.</b> 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.</p>	

<p># Contato Biologia</p>	<p>GODOY, Leandro; OGO, Marcela. <b>#contato biologia.</b> São Paulo: Quinteto, 2016</p>	
<p>Biologia: Unidade e Diversidade</p>	<p>FAVARETTO, José Araldo. <b>Biologia:</b> Unidade e Diversidade. São Paulo: FTD, 2016.</p>	
<p>Biologia Moderna - Amabis &amp; Martho</p>	<p>MARTHO, Gilberto Rodrigues; AMABIS, José Mariano. <b>Biologia Moderna -</b> Amabis &amp; Martho. São Paulo: Moderna, 2016.</p>	
<p>Conexões Com A Biologia</p>	<p>RIOS, Eloci Peres; THOMPSON, Miguel. <b>Conexões Com A</b> <b>Biologia.</b> 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.</p>	

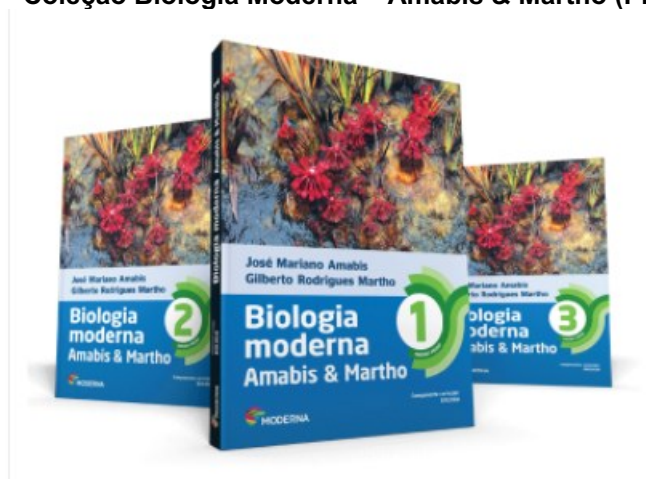
Biotogia	MEDONÇA, Vivian L. <b>Biotogia</b> . 3.ed. São Paulo: AJS, 2016.	
----------	---	--

Fonte: Autoria própria

No quadro 1 constam as coleções de livros do PNLD 2018 apresentadas à apreciação e escolha aos professores do Colégio da pesquisa, somente a foto da capa do volume 1 estão dispostas nos quadros, para se ter uma noção de como chega aos alunos, visto que cada detalhe importa no sentido de criar um ambiente favorável e estimulante à aprendizagem.

O livro escolhido e utilizado pelo colégio da pesquisa foi a coleção Biotogia Moderna – Amabis & Martho (figura 3):

Figura 3 – Coleção Biotogia Moderna – Amabis & Martho (PNLD 2018)



Fonte: Moderna (2021). Disponível em: <https://pnld2018.moderna.com.br/-/biologia-moderna-amabis-martho>. Acesso em: 28 fev. 2021

O livro didático se destaca, nesse trabalho, por ser de grande relevância como fonte de pesquisa e material científico de acesso aos estudantes. Em se tratando do conteúdo de Biotogia evidenciado nessa pesquisa, Evolução Biológica, este se encontra em sua maioria no terceiro volume da coleção, onde faz um breve levantamento histórico desde Aristóteles e apresenta como criacionista o

pensamento de Lineu. Refere-se à Teoria de Lamarck, as suas leis, no entanto, comentam somente sobre duas e não sobre as quatro proposições. Refere-se ao exemplo das girafas e comenta sobre a influência que o mesmo exerceu sobre Darwin. Menciona a viagem de Darwin no Beagle e sobre sua incursão às Ilhas Galápagos, traz também uma breve biografia do cientista. Nesses termos, a coleção **Biologia Moderna – Amabis & Martho** apresenta-se como uma das mais completas em relação ao conteúdo da pesquisa, tendo sido escolhida para utilização neste por este motivo.

Em relação ao próximo processo de escolha dos livros didáticos<sup>2</sup> para o Estado do Paraná não há ainda uma posição oficial.

No próximo capítulo será apresentada a metodologia aplicada na pesquisa e suas inferências.

---

<sup>2</sup> Sabe-se que haverá mudanças e possivelmente a mesma possa ser unificada. Mas, segundo informações obtidas junto a Secretaria da Educação e do Esporte do Paraná (SEED), ainda não existe nenhuma determinação de que a escolha será unificada, somente de que as obras chegaram para serem analisadas e nenhum estudo ainda foi feito quanto ao processo de escolha do livro didático de Biologia para o Ensino Médio. Até o momento não existe nenhuma determinação fechada ou documento oficial publicado. Pode ser que sigam a tendência do Ensino Fundamental de unificação da mesma obra para todo o Estado, mas nada está definitivamente decidido. Segundo a Secretaria é momento de aguardar estudos mais detalhados para futuras decisões por parte do Senhor Secretário de Educação.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada como exploratória e aplicada, interpretativa com abordagem qualitativa dos dados.

As pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fenômeno. Muitas vezes constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla (MOREIRA; CALEFFE, 2006). A pesquisa aplicada compreende aquela com o propósito de resolver um problema ou desenvolver um novo processo ou produto (MOREIRA; CALEFFE, 2006).

A coleta dos dados foi realizada por meio dos procedimentos listados a seguir:

- 1) Aplicação de atividades de leitura e interpretação de cladogramas, conceitos de sistemática filogenética e sobre processo de evolução biológica para levantar os conhecimentos prévios dos alunos a partir destas;
- 2) Aplicação de atividades práticas com o uso dos cladogramas, sendo: “A Grande Corrida dos clados” adaptada, “Construindo um cladograma: como inserir alunos com deficiência visual” adaptada, intervenção didática através de aula expositiva, dialogada com utilização de slides, vídeos e atividades constantes do livro didático para promover maiores esclarecimentos sobre o assunto;
- 3) Aplicação de atividade final contendo questões de interpretação e montagem de cladogramas, resposta direta sobre sistemática filogenética, evolução biológica.

Além das atividades como fontes de informações, também se utilizou comentários anotados e fotografias produzidas durante todo o processo da pesquisa.

Para a análise qualitativa dos dados, baseou-se na análise de conteúdo organizada por Moraes (1999). Esta metodologia se propõe a categorizar e a classificar qualquer classe de conteúdo, sintetizando suas particularidades a elementos-chave, de maneira que se achem comparáveis a uma quantidade de

outros elementos, para se alcançar os indicadores de potencialidades para a utilização de cladogramas no ensino da Sistemática Filogenética.

O desenvolvimento da análise de conteúdo se processou por meio dos seguintes passos: Todas essas fontes de informação foram trabalhadas conforme a análise de conteúdo descrita por Moraes (1999), para avaliar se este trabalho alcançou a relevância esperada na utilização de cladogramas no ensino da Sistemática Filogenética no ensino médio.

Conforme Moraes (1999), a análise de conteúdo constitui-se em um método de pesquisa empregado para discorrer e explicar o conteúdo de todas as categorias de documentos e textos. Essa análise leva a um detalhamento sistemático, qualitativo ou quantitativo, o qual propicia uma reinterpretação das mensagens e a alcançar um entendimento de seus significados num patamar que vai além da leitura comum.

Essa metodologia de pesquisa se constitui em uma técnica bem mais profunda do que uma análise de dados comum, representa uma abordagem metodológica com particularidades e perspectivas próprias. Em sua evolução, a análise de conteúdo tem variado entre o rigor da suposta objetividade dos números e a fertilidade permanentemente questionada da subjetividade (MORAES, 1999).

Para Moraes (1999, p. 2), “pode-se considerá-la como um único instrumento, mas marcado por uma grande variedade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, qual seja a comunicação”.

Ainda discorrendo sobre os apontamentos do mesmo autor, a análise de conteúdo como método de investigação compreende mecanismos especiais para a realização de processamento dos dados científicos (MORAES, 1999). Destaca-se, pois auxilia como um conjunto de regras práticas, podendo ser utilizado amplamente nos mais variados problemas, sendo considerado assim, um mecanismo, porém com uma gama variável de formas, com campos de aplicação extremamente vastos, independentemente de qual seja a comunicação em questão (MORAES, 1999).

Citando as explicações de Moraes (1999), este expõe que na análise de conteúdo os valores e a linguagem natural dos envolvidos (entrevistado e pesquisador), sua linguagem cultural e os seus significados, exercem influência sobre os dados, sendo esta uma questão da qual não se tem como o pesquisador evitar. Portanto, sendo assim, a análise de conteúdo é uma interpretação pessoal realizada pelo pesquisador, por assim dizer, é difícil haver uma leitura completamente

imparcial por parte deste, pois ele mesmo é quem realiza a interpretação dos dados a partir da concepção em que foram obtidos (MORAES, 1999).

O autor menciona, também, que a análise de conteúdo pode ser aplicada nos mais variados tipos de materiais originados dos mais diversos modos de comunicação. No entanto os mesmos carecem de terem seus dados processados, lembrando que chegam ao investigador em estado bruto (MORAES, 1999).

Deste modo, para Moraes (1999), no método proposto os dados para serem analisados necessitam passar por cinco etapas que visam a organização das fontes de informação para posterior análise, a saber: 1) Preparação das informações; 2) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; 3) Categorização ou classificação das unidades em categorias, abordadas nos próximos itens dos encaminhamentos metodológicos; e ainda 4) Descrição e 5) Interpretação.

### 3.2 CONTEXTO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Professora Helena Ronkoski Fioravante, situado no centro da cidade do município de Reserva, cidade interiorana distante 120 quilômetros de Ponta Grossa, sentido Norte do Paraná.

A turma escolhida foi a 3ª série A matutino. Optou-se por este colégio e esta turma em razão da facilidade de acesso, visto que a pesquisadora trabalhava como professora no respectivo estabelecimento de ensino e desenvolvia atividades com a turma em questão. Os alunos são uma mescla de pessoas vindas do campo, que utilizam o transporte escolar municipal e de pessoas residentes na cidade, em sua grande maioria filhos de comerciantes e trabalhadores urbanos. Formam-se assim turmas bastante diversas em cultura, religião, poder socioeconômico e acesso aos meios de informação.

O Colégio se sobressai por apresentar uma equipe qualificada de professores, a maioria dos professores efetivos possui nível máximo, proporcionado pelo Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE)<sup>3</sup>, outros também apresentam titulação de mestre. Todos que lá trabalham primam por ensinar.

---

<sup>3</sup> O PDE é uma política pública de Estado regulamentado pela Lei Complementar nº 130, de 14 de julho de 2010 que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, através de atividades teórico-práticas orientadas, tendo como resultado a produção de



Um alto percentual dos alunos tem buscado com êxito seguir para o Ensino Superior, muitos em Universidades Públicas e outra parcela em Universidades Particulares próximas, bem como por meio de cursos Educação a Distância (EaD). Tem-se o conhecimento de que alunos, agora formados, inclusive já têm retornado ao Colégio para compor o corpo docente do mesmo. Mas, ainda têm-se aqueles que não vislumbram esta perspectiva e assim que completam o Ensino Médio se inserem no mercado de trabalho, alguns antes mesmo de concluí-lo.

### 3.2.1 Aspectos Legais e Éticos

O aspecto ético relacionado à participação dos alunos na pesquisa é fundamental, proporciona-se assim a garantia de que não haverá discriminação na seleção dos indivíduos nem submissão a riscos desnecessários.

Esta pesquisa não foi submetida para a apreciação do Comitê e Ética em Pesquisa (CEP), envolvendo Seres Humanos da UTFPR, mas na medida do possível foram tomados todos os cuidados éticos, alertando e comunicando a direção geral da aplicação da pesquisa junto à turma da 3ª série, a qual autorizou por meio de declaração (APÊNDICE A).

Sobre a participação dos alunos na pesquisa, foi realizada uma breve explicação do significado da participação e importância como forma de proporcionar melhorias nas metodologias de abordagem de alguns conteúdos e como momento de adquirir conhecimentos. Também, deixou-se claro que por se tratar de atividades realizadas no âmbito da disciplina de Biologia, todos participariam das aulas, porém a participação na pesquisa era voluntária, pois poderiam desistir em qualquer momento da aplicação das atividades. Todos os alunos da turma e seus respectivos pais/responsáveis assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B).

Ambos os documentos utilizados foram adaptados pela pesquisadora a fim de tomar precauções e formalizar o processo investigativo com a escola e estudantes.

---

conhecimento e mudanças qualitativas na prática escolar da escola pública paranaense. O objetivo do PDE é proporcionar aos professores da rede pública estadual subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas, e que resultem em redimensionamento de sua prática. Disponível em: <<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

Assim a autorização da direção e o Termo de Assentimento encontram-se anexos ao final do trabalho.

### 3.3 ORGANIZAÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA

#### 3.3.1 Período de aplicação da pesquisa

Iniciou-se os preparativos para a pesquisa no mês de Agosto e Setembro/2019, a aplicação junto aos alunos ocorreu no Mês de Outubro/2019. Foram utilizadas 06 (seis) aulas de 50 (cinquenta) minutos (08/10, 09/10, 16/10, 22/10, 23/10 e 30/10/2019).

#### 3.3.2 Atividade de conhecimentos prévios

A atividade (APÊNDICE C) foi montada em formato simples, com questões diversas, nenhuma descritiva para facilitar o preenchimento, evitar constrangimento caso o aluno não soubesse a resposta. Nessa atividade encontram-se perguntas sobre: Evolução (conceito e evidências), Taxonomia, Filogenia, Sistemática Filogenética, Cladogramas (definição e interpretação).

Mesmo sendo uma atividade objetiva procurou-se incluir questões que abordassem conteúdos específicos relacionados à pesquisa e que fossem de relevância para que os alunos pudessem demonstrar os conhecimentos prévios em relação ao assunto.

#### 3.3.3 Atividades de intervenções didáticas

Estas atividades ocorreram durante as aulas de Biologia, por ocasião do desenvolvimento do conteúdo de Evolução, o qual integra a disciplina de Biologia da 3ª série do Ensino Médio. A elaboração das atividades foi realizada entre os meses

de agosto e setembro de 2019 (fora do período de aula) e a aplicação foi em outubro do mesmo ano.

Neste planejamento, relacionado à elaboração das atividades envolvendo a Sistemática Filogenética e o uso de cladogramas para os alunos do Ensino Médio, possibilitando a leitura e a confecção de cladogramas, foi de competência da autora que construiu as atividades através de pesquisa em artigos acadêmicos e criatividade própria para adaptá-los ao contexto da pesquisa e da turma. Para a aplicação das atividades de conhecimento prévio e intervenções didáticas, foram utilizadas 06 (seis) aulas de 50 (cinquenta) minutos, as aulas ocorreram sempre as terças e quartas de cada semana, sendo terça na última aula e quarta na primeira aula no horário do período matutino, conforme pode ser observado no quadro 2.

**Quadro 2 – Organização das atividades e os respectivos dias de aplicação**

<b>ATIVIDADE</b>	<b>DATA</b>
Atividade conhecimento prévio	08/10/2019
A “Corrida dos clados” adaptada	09/10/2019
A “Atividade para alunos de baixa visão”	16/10/2019
A finalização da atividade para alunos de Baixa visão	22/10/2019
Explicação sobre o conteúdo (aula expositiva)	23/10/2019
Atividade final sobre os cladogramas	30/10/2019

**Fonte: Autoria própria**

### **Atividade 01 (uma aula)**

- Introdução dos alunos à pesquisa, com explicação dos detalhes, e objetivo geral e específicos relacionados à ela. Bem como explicação sobre a parte referente a eles.
- Aplicação da atividade sobre o conteúdo Evolução e Sistemática Filogenética, para levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto.

### **Atividade 02 (uma aula)**

- Aplicação de atividade adaptada de “A grande corrida dos clados” (D’AMBROSIO, 2014). Disponível em: <<http://fernandosantiago.com.br/enfilo11.pdf>>.
- Montagem de um cartaz com as fitas que os alunos trouxeram na corrida dos clados.

### **Atividade 03 (duas aulas)**

- Aplicação de atividade adaptada da “*Construindo um cladograma: como inserir alunos com deficiência visual*” (CARVALHO; GONÇALVES, 2017). Disponível em:  
<[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO\\_EV073\\_MD4\\_SA10\\_ID7329\\_10092017192523.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD4_SA10_ID7329_10092017192523.pdf)>.

A opção por esta atividade foi em decorrência de esta turma ter um aluno com baixa visão e a mesma ser adequada a utilização de cladogramas no ensino de filogenética. A atividade foi adaptada, pois não havia aluno cego, somente com baixa visão, então não houve necessidade de se utilizar o Braille<sup>4</sup>. Esta atividade propiciou o entendimento de alguns conceitos como ancestralidade, compartilhamento de características e avaliação dos graus de parentesco, o que teria potencial para promover o aprofundamento do conteúdo Evolução dos seres vivos.

### **Atividade 04 (uma aula)**

- Aula teórica, expositiva dialogada sobre Evolução, Sistemática Filogenética e cladogramas, com a professora da pesquisa, e com auxílio de quadro de giz, slides e vídeos.
- Introdução à aula e apresentação de dois vídeos explicando os cladogramas na Biologia, em específico na Sistemática Filogenética.
  - *A Biologia em Ação – Cladística*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=6qdNCK7PgQA>>
  - *Sistemática Filogenética - Resumo Professor Gustavo*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=IGbm1i4TefQ>>
- Discussão sobre Evolução e Filogenética com auxílio de slides.
- Apresentação do vídeo para auxiliar os alunos no entendimento para realização das atividades.
  - “*Biologia - Como ler um Cladograma*”. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=GfCfuhTz3is>>.
- Atividades sobre cladogramas: do livro didático.

---

<sup>4</sup> Braille ou *braille* (Dicionário Aulete. Consultado em 12 de novembro de 2019) é um sistema de escrita tátil utilizado por pessoas cegas ou com baixa visão. É tradicionalmente escrito em papel relevo. Os usuários do sistema *Braille* podem ler em telas de computadores e em outros suportes eletrônicos graças a um mostrador em braille atualizáveis. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Braille>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

**Atividade 05 (uma aula)**

Montagem e interpretação de cladogramas por parte dos alunos, esta atividade substitui, no entender da pesquisadora, a necessidade da aplicação de um questionário para avaliar os avanços referentes ao conteúdo que os alunos apresentaram. Pois, no caso de conseguirem realizar a atividade com êxito, isto indica que o objetivo geral foi alcançado.

Nesta atividade (APÊNDICE D) procurou-se o reconhecimento por parte dos alunos do conteúdo Evolução como um processo real e passível de ser acompanhado por meio de diagramas, possibilitando a eles oportunidades de estudar as especificidades de cada grupo que partilhava o mesmo cladograma.

Essa atividade oportunizou, também, na forma de pergunta direta que os alunos expressassem o conceito de Sistemática Filogenética e interpretassem por meio da construção de cladogramas, após o desenvolvimento das práticas e das oportunidades de esclarecimentos sobre o assunto.

Esta atividade contém figuras para estimular os alunos a perceberem as diferenças entre os seres. Também foram inseridas questões sobre cladogramas com os primatas a fim de oportunizar aos alunos a compreensão de que o ser humano também passou e passa pelo processo de Evolução, que partilha de um ancestral comum com os demais componentes do cladograma.

#### 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste tópico, ordenam-se as informações referentes a cada um dos materiais de contribuição da pesquisa (Quadro 3), como também as interpretações acerca das categorias elencadas. Ao final, tem-se a capa e contracapa do produto pedagógico, o caderno pedagógico como produto final dessa pesquisa.

Após escolhidos os documentos e a codificação, definiu-se o Material de Análise (MA), seguidos de sua respectiva ordem:

**Quadro 3 – Material de Análise**

<b>MA1</b>	Atividade de conhecimentos prévios
<b>MA2</b>	Atividades de intervenção didática
<b>MA3</b>	Atividade final sobre cladogramas

Fonte: Autoria própria

A partir da codificação de cada material de contribuição da pesquisa, organizou-se a segunda etapa de acordo com Moraes (1999), a unitarização. Nesse momento, foram estabelecidas as Unidades de Análise (UA) e Unidades de Contexto (UC) para cada Material de Contribuição, discorridas a seguir:

As Unidades de Contexto (UC) correspondem às questões orientadoras. Deste estudo têm-se:

- *UC1 – Atividade de sondagem sobre conhecimento prévio dos alunos;*
- *UC2 – Atividades aplicadas sobre cladogramas e explicação do conteúdo de Biologia Evolutiva envolvido;*
- *UC3 – Informações produzidas durante a aplicação da atividade final realizada com os alunos.*

Para análise das observações estabeleceu-se as UC e as UA de cada MA. Apresentadas no quadro 4:

**Quadro 4 – MA1 – Unidades de Contexto (UC) e Unidades de Análise (UA)**

	<b>UNIDADES DE CONTEXTO</b>	<b>UNIDADES DE ANÁLISE</b>
<b>MA1</b>	<b>UC1</b> – Atividade de sondagem sobre conhecimento prévio	
	<b>UC1.1</b> – Evolução - Questões, 1, 2	<b>UA1.1</b> – Evolução (questões sobre Evolução)
	<b>UC1.2</b> – Filogenia - Questões 3,5	<b>UA1.2</b> – Filogenética
	<b>UC1.3</b> – Taxonomia - Questão 4	<b>UA1.3</b> – Taxonomia
	<b>UC1.4</b> – Cladogramas - Questão 6	<b>UA1.4</b> – Cladogramas
		<b>UA1.5</b> – Filogenética e cladogramas

	<b>UC1.5</b> – Filogenética e cladogramas – Questões 7,8,9,10	
<b>MA2</b>	<b>UC2</b> – Atividades 2, 3 e 4	<p><b>UA2.1</b> – Observar e anotar as atitudes dos alunos em relação às atividades- “Corrida dos clados adaptada” e resultado da mesma.</p> <p><b>UA2.2</b> – Observar e anotar os comentários e as reações durante a Aplicação da atividade adaptada “CONSTRUINDO UM CLADOGRAMA”: COMO INSERIR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL</p> <p><b>UA2.3</b> – Anotar as interações durante a exposição dialogada do conteúdo, durante a apresentação dos vídeos e na realização das atividades de implementação sobre interpretação e construção de cladogramas.</p>
<b>MA3</b>	<p><b>UC3</b> – Atividade final</p> <p><b>UC3.1</b> – Produção de cladogramas a partir de informações - Questões 1,7,8</p> <p><b>UC3.2</b> – Leitura e interpretação dos cladogramas - Questões 2, 4, 6, 9,10</p> <p><b>UC3.3</b> – Sistemática Filogenética - Questões 3, 5, 6</p> <p><b>UC3.4</b> – Evolução processo contínuo em todos os seres – Questões 2, 9 10</p>	<p><b>UA3.1-</b> Produção de cladogramas a partir de informações</p> <p>- <i>A grande maioria dos alunos entendeu o processo de montagem dos cladogramas</i></p> <p><b>UA3.2</b> – Leitura e interpretação dos cladogramas</p> <p>- <i>Somente alguns tiveram dificuldade de responder estas atividades</i></p> <p><b>UA3.3</b> – Sistemática Filogenética</p> <p>- <i>Apenas poucos alunos tiveram dificuldade em responder as questões propostas</i></p> <p><b>UA5.4</b> – Evolução processo contínuo em todos os seres</p> <p>- <i>Todos os alunos compreenderam este conceito</i></p>

Fonte: Autoria própria

#### 4.1 ATIVIDADE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Somente três alunos não participaram da pesquisa: um aluno que frequentava esporadicamente as aulas, um que havia se transferido e uma aluna que se ausentou das aulas em razão da licença maternidade.

A seguir, está o quadro 5 com o demonstrativo da Unidade 1

	<b>UNIDADES DE CONTEXTO</b>	<b>UNIDADES DE ANÁLISE</b>
<b>MA1</b>	<b>UC1</b> – Atividade de sondagem sobre conhecimento prévio	<b>UA1.1</b> – Evolução (questões sobre Evolução) 1 – 17 acertaram, 15 erraram 2 -15 acertaram, 17 erraram
	<b>UC1.1</b> – Evolução Questões 1, 2	<b>UA1.2</b> – Filogenética 3 – 18 acertaram, 14 erraram 5 – 16 acertaram, 16 erraram
	<b>UC1.2</b> – Filogenia Questões 3, 5	<b>UA1.3</b> – Taxonomia 4 – 19 acertaram, 13 erraram
	<b>UC1.3</b> – Taxonomia Questão 4	<b>UA1.4</b> – Cladogramas 6 – 13 acertaram, 19 erraram
	<b>UC1.4</b> – Cladogramas Questão 6	<b>UA1.5</b> – Filogenética e cladogramas 7 – 15 acertaram, 17 erraram 8 – 12 acertaram, 20 erraram 9 – 13 acertaram, 19 erraram 10 – 12 acertaram, 20 erraram
	<b>UC1.5</b> – Filogenética e cladogramas Questões 7,8,9,10	

Fonte: Autoria própria

Conforme as respostas dos alunos em cada uma das questões e comentários durante a aplicação, procurou-se perceber aspectos relevantes em relação ao desenvolvimento da pesquisa. A partir destas respostas possibilitou-se identificar melhor o problema e reconhecer as dificuldades e limitações em relação ao mesmo, para então direcionar as atividades seguintes visando construir possíveis soluções que se adequassem ao caso.

**Quadro 6 – Demonstrativo dos comentários dos alunos durante a aplicação do pré-teste**

<b>DURANTE A APLICAÇÃO</b>	<b>COMENTÁRIOS/AFIRMAÇÕES</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RESPOSTAS DA ATIVIDADE</b>
<b>UA 1.1</b> Questão 1 Questão 2	A8 – Prof. as resposta são tudo igual. [sic] A17 – É evolução então vou marcar a que diz que eles melhoram [sic] A5 – Prof. é muita alternativa. Vou marcar só duas. [sic]	- <i>A maior parte das respostas foi relacionada à melhoria.</i>  - <i>Nesta muitos alunos marcaram somente teorias evolucionistas</i>
<b>UA 1.2</b> Questão 3 Questão 5	A26 – Tem a ver com a classificação? [sic] A26 – Falei que este tinha a ver com classificação. A8 – Será? A prof. falo de evolução. [sic]	- <i>Muitos marcaram afinidade.</i>  - <i>Muitos marcaram a alternativa que continha características morfológicas.</i>
<b>UA 1.3</b> Questão 4	A15 – Certeza que tem a ver com o Lineu, lembra ano passado? [sic]	- <i>A maioria dos alunos marcou a alternativa onde constava Lineu.</i>



<p><b>UA 1.4</b> Questão 6</p>	<p>A5 – Certeza que são aqueles desenhos com riscos.</p>	<p>- <i>Muitos marcaram a alternativa dos gráficos.</i></p>
<p><b>UA 1.5</b> Questão 7 Questão 8 Questão 9 Questão 10</p>	<p>A17 – Não lembro que bicho é monera. [sic] A18 – Não lembro o que é esse protista. [sic] A11 – Quem tá embaixo é o primeiro. [sic] A5 – Certeza que não tá errado o desenho? [sic] A14 – Sabia que iam colocar os macacos com o homem. [sic] A5 – Esta não tem como errar, só pode ser os dois da ponta. [sic]</p>	<p>- <i>Muitos marcaram que fungos e plantas pertencem ao mesmo grupo.</i></p> <p>- <i>A maioria marcou que o gato doméstico era o mais evoluído.</i></p> <p>- <i>Nesta alternativa os alunos marcavam somente duas corretas e eram três.</i></p> <p>- <i>Nesta muitos alunos interpretaram que a alternativa correta fosse com os dois seres da ponta superior direita.</i></p>

**Fonte: Autoria própria**

Além destas inferências também se observou as interações e dinâmicas entre os alunos por ocasião da aplicação da atividade, isto permitiu a observância de como ocorria o desenvolver da resolução, procurando compreender os desafios e possíveis entraves na percepção e aprendizagem do conteúdo. Em função de possibilitar repensar as práticas pedagógicas que poderiam ser sugeridas de serem acrescentadas em função do problema da pesquisa.

Durante a aplicação desta atividade a pesquisadora procurou não interferir nem opinar na execução, para tentar perceber a real condição de conhecimento que os alunos apresentavam sobre o assunto.

Como resultado das respostas e dos comentários feitos durante a aplicação da atividade, pode-se observar alguns aspectos importantes para inserir a utilização dos cladogramas para o ensino da Sistemática Filogenética como ferramenta pedagógica que possa proporcionar um maior entendimento acerca da Evolução Biológica.

Nas questões 1 e 2, sobre evolução, os alunos demonstraram não perceber a evolução biológica como agente integrador do processo de aprendizagem para as demais áreas da Biologia, conforme seria o desejável segundo Futuyama (2009). Nestas questões, também ficou claro que os alunos entendem Evolução como um fenômeno linear, possivelmente pela forma como foi apresentado à eles anteriormente, conforme citado por Santos e Calor (2007).

Nas questões 3 e 5 sobre filogenia os alunos confundiram com classificação clássica e, conseqüentemente, optaram pela alternativa que indicava o principal

critério utilizado na mesma, morfologia. Conforme comentado por Oliveira (2005) de os grupos serem configurados de acordo com suas semelhanças e diferenças, sem levar em conta suas diferenças. E com relação a sistemática filogenética confundiram parentesco com afinidade e talvez por não ser uma abordagem comumente utilizada nos livros didáticos, conforme Coutinho (2013), somente alguns trechos do conteúdo destes fazem referência a esta metodologia.

Na questão 4 sobre taxonomia os alunos não lembravam da forma de classificação, mas sim do mais reconhecido autor deste método, Lineu, como bem observado por Oliveira (2005).

Na questão 6 sobre cladogramas, alguns alunos lembravam vagamente a que se referiam, mas não apresentaram clareza em relação ao assunto. Neste caso, a utilização dos cladogramas como demonstração de um conhecimento científico mais dinâmico poderia ajudar a consolidar o aprendizado dos alunos mesmo em séries anteriores como sugerem Santos e Calor (2007).

Nas questões 7, 8, 9, e 10, sobre cladogramas e sistemática filogenética, podemos observar de acordo com as respostas e os comentários, que os alunos demonstram um claro aprendizado cumulativo e estático ao não conseguirem lembrar-se dos seres e grupos estudados por eles anteriormente. Também carecem de capacidade para interpretar os cladogramas e esquemas em árvore apresentados à eles.

Nestas últimas questões pode-se vislumbrar o quanto seria construtivo ao aprendizado dos estudantes se a abordagem da sistemática filogenética com a utilização dos cladogramas pudesse ser inserida como parte do ensino de forma precoce em séries anteriores com o objetivo de a Evolução Biológica ser o eixo central dos conteúdos em Biologia. Pois deste modo confirmaria a unificação das ciências experimentais e naturalistas e, assim, estudar a vida como uma ciência única e autônoma conforme citado por Mayr (1998; 2008).

Com a aplicação da atividade para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo da pesquisa pode-se constatar a dificuldade dos mesmos e o quanto uma abordagem específica, mais dinâmica e que promova uma maior articulação entre os envolvidos e o conteúdo poderia tornar o aprendizado sobre Evolução Biológica algo mais espontâneo e natural.

## 4.2 ATIVIDADES DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA

As atividades desta fase da pesquisa visaram promover o conhecimento, a interação e o aprendizado de forma prática e objetiva em torno da utilização dos cladogramas para o ensino da sistemática filogenética.

A seguir está um quadro 7 com a relação das atividades de acordo com a unitarização da análise de conteúdo (MORAES, 1999).

**Quadro 7 – MA2 - UC e UA de análises referentes as atividades de intervenção didática**

<b>MA2</b>	<b>UC2</b> – Atividades 2, 3 e 4	<p><b>UA2.1</b> – Observar e anotar as atitudes dos alunos em relação às atividades- “Corrida dos clados adaptada” e resultado da mesma.</p> <p><b>UA2.2</b> – Observar e anotar os comentários e as reações durante a Aplicação da atividade adaptada “CONSTRUINDO UM CLADOGRAMA”: COMO INSERIR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL</p> <p><b>UA2.3</b> – Anotar as interações durante a exposição dialogada do conteúdo, durante a apresentação dos vídeos e na realização das atividades de implementação sobre interpretação e construção de cladogramas.</p>
------------	----------------------------------	---

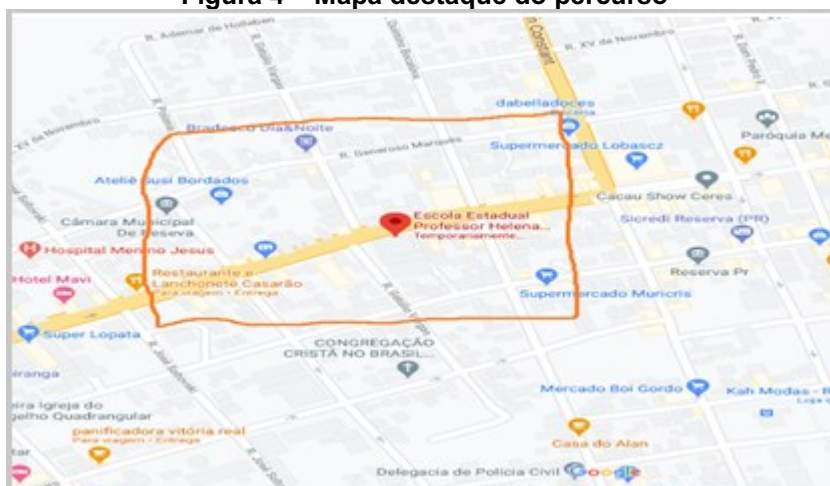
Fonte: Autoria própria

### 4.2.1 Atividade 01

Durante a aplicação desta atividade foi solicitado aos alunos que formassem oito grupos entre eles, cada grupo recebeu uma fita com cores e desenhos diferentes na ponta, sendo seis com cores diversas e duas duplas com cores iguais, apenas os desenhos diferiam.

Os grupos precisavam sair pela porta da frente (da secretaria da escola) e escolherem caminhos aleatórios para chegar até o pátio. Podiam ser curtos ou longos, só não podiam usar o mesmo caminho e nem retornar. Foi utilizado um mapa para explicar a eles quais as possibilidades de caminhos a serem percorridos.

**Figura 4 – Mapa destaque do percurso**



Fonte: Google Maps (2021). Disponível em:

<<https://www.google.com/maps/place/Escola+Estadual+Professor+Helena+Ronkoski+Fioravante>>. Acesso em: 28 fev. 2021 (Destaque da autora)

Em seguida após o retorno dos alunos ao colégio, os mesmos foram conduzidos à sala de aula para a confecção de um cartaz esquematizando um cladograma. Para a elaboração do cartaz foram utilizadas as informações de cores das fitas, dos desenhos contidos nas mesmas e os diferentes caminhos percorridos pelos alunos durante a “corrida dos cladogramas”.

**Figura 5 – Cartaz resultado da Atividade a “Corrida dos cladogramas adaptada”**



Fonte: Autoria própria

A confecção do cartaz (figura 5) visou fazer uma correlação do que acontece durante a evolução dos seres, uma vez ocorrida uma modificação, tomado um

caminho, não há como voltar e à medida que se prossegue novas espécies vão surgindo.

**Quadro 8 – MA1 – Unidades de Análise (UA) e comentários dos alunos**

DURANTE A APLICAÇÃO	COMENTÁRIOS/AFIRMAÇÕES	CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RESPOSTAS DA ATIVIDADE
<p><b>UA.2.1</b> – Observar e anotar as atitudes dos alunos em relação a atividade- “Corrida dos clados adaptada” e resultado da mesma.</p> <p><i>À medida que suas dúvidas foram sendo expressa a pesquisadora aproveitou as oportunidades e foi explicando sobre filogenética e os cladogramas, ao menos um apanhado geral para tentar fazê-los entender o que havia sido feito.</i></p>	<p>A17 – Por que cada grupo teve que segui um caminho diferente? [sic]  A8 – Por que não podia voltar? [sic]  A5 – Porque nossas fitas e desenhos eram diferentes. [sic]  A24 – E a senhora que ficou aqui esperando nós voltarmos, era o quê? [sic]  A38 – Como a senhora chegou a este cartaz que fizemos? [sic]  A2, A3, A5, A32, A17, A24, A36 – Eu não entendi nada. [sic]  A22 – Não tem importância uns terem feito um caminho mais longo e outros mais perto? [sic]  A21 – E esses dois que tinham a cor igual, mas desenhos diferentes? [sic]  A15 – Prof. como é que tudo aquilo acabou nisto? A senhora pode me explicar? [sic]  A34 – É assim com os bichos também? [sic]  A36 – Então cada grupo era uma espécie diferente? [sic]</p>	<p>- Os alunos demoraram a entender e correlacionar a atividade com a evolução de uma determinada espécie na natureza.</p> <p>- Alunos desejavam saber como foi projetada a atividade.</p> <p>- Outros demonstraram a princípio dificuldade em abstrair o pensamento biológico.</p> <p>- Percebe-se a dificuldade em aprender com atividades diferentes das tradicionais.</p> <p>- Aparentemente sentiram-se incomodados por terem de compreender todo o contexto, prefeririam somente responder questões sobre um determinado conteúdo e pronto.</p> <p>- Quando conseguiam entender o objetivo da atividade e contextualizar para os grupos de seres vivos se empolgavam.</p>

**Fonte: Autoria própria**

Em relação à atividade acima se pode observar a dificuldade encontrada pelos estudantes em visualizar e contextualizar esta com o processo de evolução. Segundo Santos e Calor (2007), os cladogramas representam teorias a respeito da evolução dos grupos e sua utilização apresentaria o potencial de facilitar a demonstração de concepções relativas à formulação de hipóteses científicas. Mas esta forma de apresentação do conteúdo a princípio pareceu complicada à eles.

O observado é que ainda se tem um longo caminho até que os alunos comecem a pensar por si próprios, de modo autônomo e dissociado das idiosincrasias às quais estão acostumados.

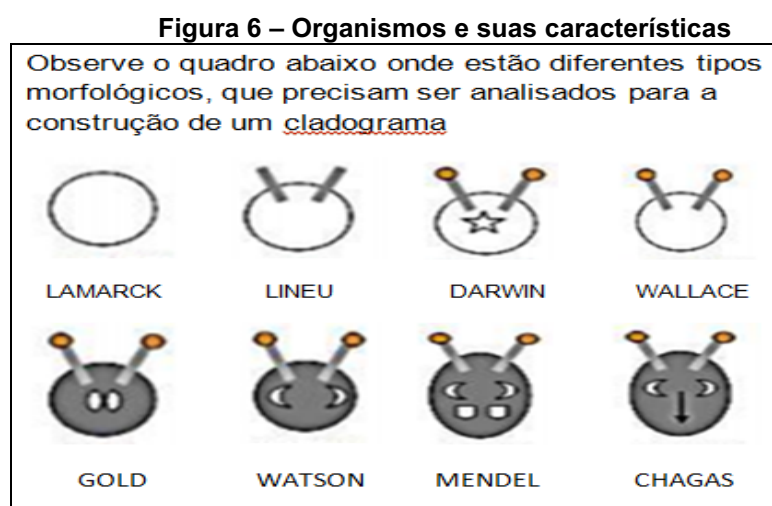
#### 4.2.2 Atividade 02

Esta atividade foi semelhante a anterior, com o diferencial de que os alunos recebiam as informações sobre os supostos grupos de seres e precisavam a partir destas construir os cladogramas.

Foi adaptada de: “Construindo um cladograma: como inserir alunos com deficiência visual” (CARVALHO; GONÇALVES, 2017). A opção por esta atividade foi em decorrência de esta turma ter um aluno com baixa visão e a mesma ser adequada a utilização de cladogramas no Ensino de Sistemática Filogenética. A atividade precisou ser adaptada, pois o aluno em questão não era cego, somente com baixa visão, estava desenvolvendo um processo de ceratocônia. Portanto não foi necessário utilizar o Braille.

Nesta novamente foi necessário dividir a turma em equipes de cinco pessoas e cada equipe montou um cladograma conforme as orientações. Somente para o aluno com baixa visão foi necessário imprimir as figuras em tamanho aumentado para que o mesmo pudesse visualizar adequadamente as mesmas.

Para a realização da atividade foi fornecido os dois quadros representados nas figuras 6 e 7:



Fonte: Carvalho e Gonçalves (2017)

**Figura 7 – Quadro para direcionar a construção do cladograma**

Sabe-se que o Lamarck é o indivíduo com características mais primitivas. Antes de iniciar a construção do cladograma organize um quadro com as características analisadas → indicando (+) para a presença da característica e (-) para a ausência.

organismo característica	LAMARCK	LINEU	DARWIN	WALLACE	GOLD	WATSON	MENDEL	CHAGAS
ANTENA								
BOLINHA NA ANTENA								
ESTRELA NO CORPO								
CORPO ESCURO								
OLHOS OVAIS								
OLHOS EM FORMA DE LUA								
CORPO OVAL								
2 DENTES								
SETA								

Fonte: Carvalho e Gonçalves (2017)

Esta atividade propiciou o entendimento de alguns conceitos como ancestralidade, compartilhamento de características e avaliação dos graus de parentesco, o que teria potencial para promover o aprofundamento do conteúdo Evolução dos seres vivos.

**Quadro 9 – Comentários dos alunos durante a execução da atividade**

DURANTE A APLICAÇÃO	COMENTÁRIOS/AFIRMAÇÕES	CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RESPOSTAS DA ATIVIDADE
<p><b>UA2.2</b> – Observar e anotar os comentários e as reações durante a Aplicação da atividade adaptada “CONSTRUINDO UM CLADOGRAMA”: COMO INSERIR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL</p> <p><i>Nesta atividade também os alunos puderam expor suas dúvidas e comentários ao longo da execução da atividade.</i></p>	<p>A1 – Este dá pra acompanhar o que vai aparecendo em cada bichinho, eu consigo ver. [sic] A5 – Ah este é igual o da corrida, só que o quadro já tá pronto. [sic] A15 – Olha que legal, bem que a gente podia pegar um bicho que existe né? [sic] A8 – Será que poderíamos fazer com um zumbi? [sic] A36 – Assim fica bem melhor de ver as mudanças em cada ser. Porque não ensinam sempre desse jeito? [sic]</p>	<p>- A mudança de atitude dos alunos foi verificada ao longo da atividade.</p> <p>- Os alunos fizeram comparações com a atividade anterior.</p> <p>- Excelente observação em outro trabalho pode-se planejar.</p> <p>- Alguns alunos nem se dão conta do que comentam, foi necessário explicar que estes seres são de ficção.</p> <p>- Houve alguns alunos que conseguiram entender bem o processo e acharam de melhor entendimento.</p>

Fonte: Autoria própria

Com a formação dos diagramas (cladogramas) temos a oportunidade de realmente acompanhar as mudanças em cada indivíduo do grupo estudado. Como

citado por Ferreira et al. (2008) a sistemática visa descrever a biodiversidade, identificar seus padrões, entender os processos subjacentes e assim produzir um sistema de classificação geral de referência. Baseando-se nas relações de parentesco e no histórico evolutivo das características morfológicas, ecológicas e moleculares.

Nesta atividade, em grosso modo, procurou-se relacionar estas características e tecer um pensamento evolutivo baseado nas relações de parentesco e nas características morfológicas dos seres ilustrados e fictícios. Em conformidade com as reações apresentadas pode-se perceber o entendimento por parte dos alunos em relação ao citado. Segundo Santos (2008), demonstrando as consequências do processo evolutivo.

#### 4.2.3 Atividade 03

Conforme o entendimento da pesquisadora, atividades sem proporcionar aos envolvidos uma breve explanação sobre o conteúdo visando prover aos estudantes bases literárias para juntamente com as práticas proporcionar um conhecimento amplo construído em bases científicas se faz necessário capacitando os mesmos para futuros questionamentos e intervenções que se apresentarem. Então, uma breve explanação do conteúdo através de vídeos e aula expositiva dialogada foi promovida.

Durante a intervenção, várias dúvidas manifestas foram discutidas e na medida do possível esclarecidas. Em relação à apresentação do primeiro vídeo, *A Biologia em Ação – Cladística*, transcorreu de forma tranquila sem maiores inquições por parte dos estudantes, pois este somente explica o que eles já haviam trabalhado nas atividades anteriores.

Somente a partir da apresentação do segundo vídeo em diante é que os estudantes começaram a preocupar-se e reconhecer que o conteúdo, *Utilização de cladogramas no ensino da sistemática filogenética*, possui uma vasta abordagem, com muitos termos e toda uma dinâmica desconhecida por eles.



**Quadro 10 – UC e UA referente aos comentários dos alunos durante a realização da atividade**

DURANTE A APLICAÇÃO	COMENTÁRIOS/AFIRMAÇÕES	CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RESPOSTAS DA ATIVIDADE
<p><b>UA2.3</b> – Anotar as interações durante a exposição dialogada do conteúdo, a apresentação dos vídeos e na realização das atividades de implementação sobre interpretação e construção de cladogramas.</p>	<p>A5 – Prof é muito difícil. Muitos nomes que eu nunca ouvi falar. Eu até entendi a sequência, mas estes nomes. [sic]  A15 – Verdade prof. muita coisa. Uns nomes esquisitos. [sic]  A38 – Muito interessante, para uma nova forma de ver as modificações dos seres nem é tanto. [sic]  A24 – Muito interessante prof. Gostei. [sic]  A21 – Quero só ver como vão ser as atividades disto. [sic]  A36 – Legal que tem uma sequência, acho que não vai ser tão complicado. [sic]  A7 – Partiu atividades. [sic]</p>	<p>- Por diversas ocasiões os alunos reclamam de a <i>Biologia ser uma disciplina com muitos termos de difícil compreensão e memorização.</i></p> <p>- Os alunos normalmente a <i>princípio ficam apreensivos com a inserção de novos termos e novos conteúdos. O que com a familiarização e entendimento dos mesmos tende a diminuir.</i></p>

**Fonte: Autoria própria**

Segundo Bozza (2016) uma reclamação constante feita pelos estudantes em relação à disciplina de Biologia é a presença de termos considerados “difíceis”, principalmente por sua descendência grega ou latina. Acrescenta ainda que estes termos seriam de mais fácil entendimento se fossem utilizados desde Ensino Fundamental na disciplina de Ciências.

Também Mayr (1998) comenta que o não entendimento ou entendimento inadequado dos termos da Biologia, afeta o ensino desta de modo negativo e ainda dificulta o progresso científico, pois a mesma se pauta na criação de conceitos novos e no aprimoramento destes por meio dos quais os mesmos são articulados.

A apresentação dos slides com o conteúdo de utilização de cladogramas para o ensino da sistemática filogenética e as atividades escolhidas do livro didático a fim de contribuir com a aprendizagem do conteúdo transcorreram sem que os alunos manifestassem dúvidas e comentários, além dos já mencionados anteriormente.

#### 4.3 ATIVIDADE FINAL SOBRE CLADOGRAMAS

Esta atividade está relacionada com a parte final das atividades sobre a utilização dos cladogramas para o ensino da Sistemática Filogenética no Ensino Médio, para verificação de como os alunos entenderam o conteúdo através das

diversas formas de intervenção didática realizadas durante o trabalho, nela foram observado a aptidão e o conhecimento demonstrado durante a realização da mesma.

**Quadro 11 – MA3- unidades de contexto (UC) e unidades de análise (UA)**

<b>MA3</b>	<p><b>UC3</b> – Atividade final sobre cladogramas</p> <p><b>UC3.1</b> – Produção de cladogramas a partir de informações Questões 1,7,8</p> <p><b>UC3.2</b> – Leitura e interpretação dos cladogramas Questões 2, 4, 6, 9,10.</p> <p><b>UC3.3</b> – Sistemática Filogenética Questões 3, 5, 6</p> <p><b>UC3.4</b> – Evolução processo contínuo em todos os seres Questões 2, 9 10</p>	<p><b>UA3.1</b> – Produção de cladogramas a partir de informações <i>A grande maioria dos alunos entendeu o processo de montagem dos cladogramas</i></p> <p><b>UA3.2</b> – Leitura e interpretação dos cladogramas <i>Somente alguns tiveram dificuldade de responder estas atividade</i></p> <p><b>UA3.3</b> – Sistemática Filogenética <i>Apenas poucos alunos tiveram dificuldade em responder as questões propostas</i></p> <p><b>UA3.4</b> – Evolução processo contínuo em todos os seres <i>Todos os alunos compreenderam este conceito</i></p>
------------	--	---

Fonte: Autoria própria

A seguir consta um quadro com os comentários dos alunos durante a aplicação da atividade final.

**Quadro 12 – MA3 – Unidades de Contexto (UC) e Unidades de Análise (UA)**

DURANTE A APLICAÇÃO	COMENTÁRIOS/AFIRMAÇÕES	CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RESPOSTAS DA ATIVIDADE
<p><b>UC3-</b> Atividade final sobre cladogramas <b>UA3.1</b> <b>Questão 1</b></p> <p><b>Questão 7</b></p> <p><b>Questão 8</b></p>	<p>A8-Prof. esta eu sei, é de boa, mas não vou usar régua. Faço com a caneta, tranquilo. [sic] A24- Esta é tranquila depois de tudo que aprendemos, só vai levar um tempo, pois tenho que usar régua. [sic] A18- Prof. esta é do mesmo jeito da 1, só que não tem bichos só cores né? [sic] A29- Então preciso acompanhar as mudanças das cores para fazer o gráfico? [sic] A8- Mais um para fazer o desenho? [sic] A15- É tudo igual só muda o jeito de mostra as coisa. [sic]</p>	<p>Mesmo com habilidades diferentes o importante é que sabiam interpretar e resolver a questão.</p> <p>Independente do formato apresentado os alunos reconheciam a sequência de produção dos cladogramas.</p> <p>Semelhante à questão anterior, o objetivo era reconhecer os seres e as respectivas características, em seguida montar o cladograma. O que a maioria conseguiu.</p>
<b>UA3.2- Questão 2</b>	A7- A está é muito fácil, igual as dos exemplos dos vídeos. [sic]	Questão bastante semelhante à questão 1, então de fácil

<p><b>Questão 4</b></p> <p><b>Questão 6</b></p> <p><b>Questão 9</b></p> <p><b>Questão 10</b></p>	<p>A5- Verdade. Bem lembrado. [sic]  A8- Podia ser tudo desse jeito- [sic]  A15- Muito boa. Bem tranquila. [sic]</p> <p>A8- Desses são bão de faze. Mas a pergunta é muito grande pra eu entende. [sic]  A8- Esse é bem simpre. [sic]</p> <p>A15- É só acompanhar a figura igual os outros e responder.</p>	<p>entendimento e resolução para os estudantes.</p> <p>Como foi bastante trabalhado nas atividades, questões neste formato se tornaram de fácil resolução para os alunos.  O aluno reconhecia o conteúdo, mas sentiu-se apreensivo com o tamanho do enunciado.  Em mais uma ocasião o aluno reconhecendo o conteúdo das atividades com os cladogramas. Já familiarizado com os diagramas, procura solucionar a questão.</p>
<p><b>UA3.3- Questão 3</b></p> <p><b>Questão 5</b></p> <p><b>Questão 6</b></p>	<p>A8-Tinha que ter uma de escrever, mas tem a ver com serem parentes né? [sic]  A5-De tanto que foi falado eu sei. [sic]  A10- Professora tem a ver com o que estava nos slides da aula? [sic]  A15- Bem parecido com as atividades que a gente fez. [sic]</p>	<p>Mesmo sendo uma questão subjetiva, os alunos não apresentaram dificuldades em responder. Porém alguns se expressaram com seus próprios termos.  A aula expositiva mostrou-se um reforço para o entendimento do conteúdo.  À medida que as questões eram resolvidas, os alunos iam revivendo as atividades.</p>
<p><b>UA3.4 Questão 2</b></p> <p><b>Questão 9</b></p> <p><b>Questão 10</b></p>	<p>A5-Até nós fomos mudando com o tempo. [sic]  A8-Todos os bicho vão mudando. [sic]</p> <p>A38- Legal de observar a sequência de mudanças e como eles vão se fixando em cada ambiente.</p> <p>A24- Vish! Essa eu tenho que lembrar o que a mitocôndria e o cloroplasto faz, pra daí entender o cladograma e responder. [sic]</p>	<p>A evolução passou a ser vista como um processo natural.</p> <p>Evolução real, observável e natural.</p> <p>Evolução algo que acontece e a preocupação maior é lembrar conteúdos de anos anteriores.</p>

**Fonte: Autoria própria**

Em relação às questões 1, 7, 8 relacionadas à interpretação das informações e montagem de cladogramas, os alunos demonstraram ter entendido e serem capazes

de realizá-las. Conforme escrita de Mayr (2008), a sistemática filogenética proporciona organizar os conhecimentos sobre diversidade biológica tomando como pressuposto as relações de parentesco, promovendo a possibilidade de os alunos compararem as diferenças entre os seres, comparação da vida, aproximando-se assim a uma classificação mais condizente com a história evolutiva dos seres.

Em relação às competências elencadas na BNCC para o Ensino Médio relacionado às Ciências da Natureza, a segunda é sobre o aluno tornar-se capaz de construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Nesta perspectiva o fato de os alunos compreenderem a sequência a partir da observação das características dos seres nas atividades para então poderem expressar isto na forma de diagramas (cladogramas), possibilita o aluno desenvolver a competência de tecer e construir interpretações sobre a dinâmica da Vida.

Nas questões 2, 4, 6, 9 e 10 sobre leitura e interpretação dos cladogramas, as mesmas eram familiares à eles. Somente a forma de abordagem de cada questão deixou alguns um pouco apreensivos e com insegurança. Mas, conforme foram avançando na execução das mesmas isto foi superado. A escolha por questões diferenciadas foi para que os mesmos vivenciassem diferentes possibilidades de apresentação dos cladogramas e para que pudesse entender que mesmo mudando o formato a interpretação se mantinha inalterada.

Além de confirmar o alcance do objetivo geral da pesquisa e dos específicos, a utilização destas diferentes atividades foi apresentada para que os alunos pudessem vivenciar os cinco principais temas que segundo Mayr (1998) integram o conceito de Evolução Biológica e o sustentam: 1) espécies são mutáveis; 2) compartilham de um ancestral comum; 3) possuem diversidade interna e 4) entre as populações biológicas; 5) sofrem modificações graduais principalmente em decorrência da seleção natural.

Nas questões 3, 5 e 6 que tratavam sobre sistemática filogenética os alunos demonstraram segurança em responder, mesmo a questão 3 que era subjetiva e perguntava de forma direta o conceito da sistemática. Após participarem de tão variadas atividades pareceu fácil a eles incorporarem o conceito. Segundo Amorim (2002), a Sistemática Filogenética proporciona a aquisição de uma visão de mundo biológico, possibilitando a interpretação de padrões de diversidade.

Nas questões 2, 9 e 10 que abordavam o fato de a Evolução Biológica ser um processo contínuo entre as espécies, pareceu à eles já um acontecimento comum, sem questionamentos, inclusive sendo aplicado também aos seres humanos.

Como a Sistemática Filogenética organiza os conhecimentos sobre diversidade biológica a partir das relações de parentesco, possibilita deste modo uma abordagem comparativa dos seres, comparativa da vida, auxiliando desta forma uma classificação mais próxima da história evolutiva dos seres vivos (MAYR, 2008). Incluindo o ser humano, ser vivo, como integrante deste grande ambiente, a Terra.

#### 4.4 ANÁLISE A PARTIR DAS CATEGORIAS

A terceira etapa da análise de conteúdo, conforme Moraes (1999) compõem-se de categorias emergentes das Unidades de Conteúdo (UC) e Unidades de Análise dos materiais de contribuição.

O quadro 13 apresenta as categorias emergentes em decorrência da análise de unitarização do material de contribuição da pesquisa, 1 a 3 e a 4 para discussão das necessidades que podem ser consideradas como prioritárias no Ensino de Biologia.

**Quadro 13 – Categorias emergentes para análise dos resultados da pesquisa**

C1	Reflexões teóricas e metodológicas sobre a utilização de cladogramas para o ensino de Sistemática Filogenética
C2	Desafios do Ensino de Evolução com a utilização dos clados
C3	Discussão da prática pedagógica para a utilização dos clados com sugestões
C4	A importância do conhecimento biológico na compreensão do processo evolutivo

**Fonte: Autoria própria**

##### 4.4.1 Reflexões teóricas e metodológicas sobre a utilização de cladogramas para o ensino de Sistemática Filogenética

Em relação aos materiais de análise: MC1, MC2 e MC3 formou-se um condensado de informações e vivências a serem consideradas para se refletir sobre a utilização dos cladogramas. O observado foi que quanto mais os alunos estavam em contato com o conteúdo e as atividades mais facilmente eles consideravam a análise dos mesmos. Houve uma interação e uma descontração com relação às

mudanças ocorridas nos organismos apresentados, a Evolução Biológica foi sendo algo natural e contínuo de ser esperado e observado. Sem a preocupação se eram para melhorar o ser ou não, apenas mudanças aleatórias e consequentes do processo.

Compreende-se desta forma que os organismos são sistemas em contínua modificação, pensamento idêntico ao naturalista Hennig, considerado o precursor desta metodologia (AMORIM, 2002).

Nas Leis de Diretrizes e Bases mencionam que o estudo precisa contribuir para o conhecimento técnico, ampliação da cultura visando prover formas que venham a favorecer a interpretação de acontecimentos naturais, visão de mundo social e natural (BRASIL, 2002). Neste sentido pode-se acompanhar o progresso e a mudança de entendimento de mundo que foi acontecendo ao longo da aplicação das atividades.

O correto seria fazer adaptações para promover o entendimento, pois alguns conceitos científicos se não adaptados tornam-se de difícil entendimento aos estudantes. Exatamente como lembrado por Santos (2007).

#### 4.4.2 Desafios da utilização dos cladogramas para o ensino de Evolução

Alguns desafios são percebidos por ocasião da aplicação das atividades, entre eles, capacidade de adaptação do professor a atividades diferenciadas, pois as mesmas são sempre mais difíceis de serem aplicadas por gerarem um pouco de tumulto, cobrança maior por parte dos alunos e questionamentos. Diante destes faz-se necessário que o professor seja firme e apresente uma boa parceria com seus alunos no sentido de proporcionar um ambiente colaborativo e favorável ao aprendizado.

Na BNCC para o Ensino Médio (BRASIL, 2018), Biologia está contida na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, devendo garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas, as quais proporcionarão habilidades relacionadas. Conforme as dificuldades citadas acima que podem surgir durante o planejamento e a aplicação de atividades com a utilização de cladogramas e as necessidades que provavelmente se apresentarão para a implantação da BNCC

convêm aos professores aproveitarem ao máximo as sugestões contidas em trabalhos já publicados, para facilitar a adaptação.

Outra dificuldade vivenciada durante a pesquisa foi a pouca quantidade de trabalhos que tratam especificamente da utilização de cladogramas para o Ensino da Sistemática Filogenética no Ensino Médio, o que pode ser um entrave para sua utilização e aplicação.

Disponibilidade de tempo do professor para pesquisa e elaboração das aulas e dos materiais de estudo, também são circunstâncias que podem ser consideradas desafios para o trabalho com cladogramas ao ensinar o conteúdo Evolução Biológica.

#### 4.4.3 Discussão da prática pedagógica para a utilização dos clados com sugestões

Ao se observar em MA1 as UA e UC, as respostas e análises demonstram que os alunos estão acostumados a uma aprendizagem cumulativa, tinham a Evolução como processo linear e positivo. Para que ocorra uma mudança significativa haveria a necessidade de esta abordagem fosse implementada anteriormente ao período em que se encontram. Seria necessária uma mudança de paradigma dos alunos em se sensibilizarem quanto a precisarem analisar os dados fornecidos para então utilizá-los.

A utilização dos cladogramas para o ensino da Sistemática Filogenética é indicada, pois esta abordagem propicia o entendimento do processo evolutivo dos seres de forma ampla e pormenorizada. Necessário se faz ao professor que deseja utilizar os cladogramas para o ensino da Sistemática Filogenética é adaptar os materiais e procurar inserir a sistemática como principal forma de ensino. Ou talvez procurar sempre fazer um comparativo entre as duas classificações: a clássica e a filogenética.

Esta metodologia faz uso de diagramas gráficos, os cladogramas, os quais contextualizados à educação escolar podem ser utilizados para promover a elaboração de hipóteses sobre as relações filogenéticas, propiciando aos alunos e professores visualizar os padrões hierárquicos sob uma perspectiva à luz da Evolução (SANTOS; CALOR, 2007).

#### 4.4.4 A importância do conhecimento Biológico na compreensão do processo evolutivo

Ao se mencionar o conhecimento biológico a maioria dos alunos irá referir-se a vastidão de vocábulos que têm como de difícil memorização e entendimento. Quando indagados sobre a disciplina de Biologia dirão ser legal, interessante, mas com muitos nomes esquisitos, difíceis (BOZZA, 2016). A mesma reclamação pode-se constatar em MA2 atividade 3, UC e UA.

Nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) está determinado que a origem e a evolução da vida instituem um tema de relevância central no ensino de Biologia e os conceitos relacionados a este são tão essenciais que necessitam compor não somente uma parte dos conteúdos trabalhados em aulas dispersas, mas que devem tornar-se uma linha orientadora nas discussões de todos os demais temas, realizando a função de elemento unificador no ensino da Biologia (BRASIL, 2006).

Pode-se então avaliar que o conhecimento biológico está intimamente ligado ao entendimento dos vocábulos e sua interpretação, para haver a construção do conhecimento e não simplesmente a memorização de termos muitas vezes sem sentido para os estudantes. Se ainda a origem e evolução da vida puderem ser o eixo central no Ensino de Biologia, isto tornaria todo o conhecimento biológico uma sequência de processos e acontecimentos fáceis de serem compreendidos. Podendo-se dizer que um seria consequência do outro, o conhecimento biológico aconteceria à medida que se entendesse o processo evolutivo e este favoreceria o entendimento dos processos biológicos.

#### 4.5 CADERNO PEDAGÓGICO

Com a intenção de cumprir com um dos preceitos propostos na pesquisa, buscou-se desenvolver um Caderno Pedagógico para orientações e apoio aos professores de Ciências e Biologia na utilização de cladogramas para o ensino de Sistemática Filogenética.

Este se apresenta como produto final da pesquisa, no qual constará uma breve apresentação sobre a relevância da utilização de cladogramas no Ensino da



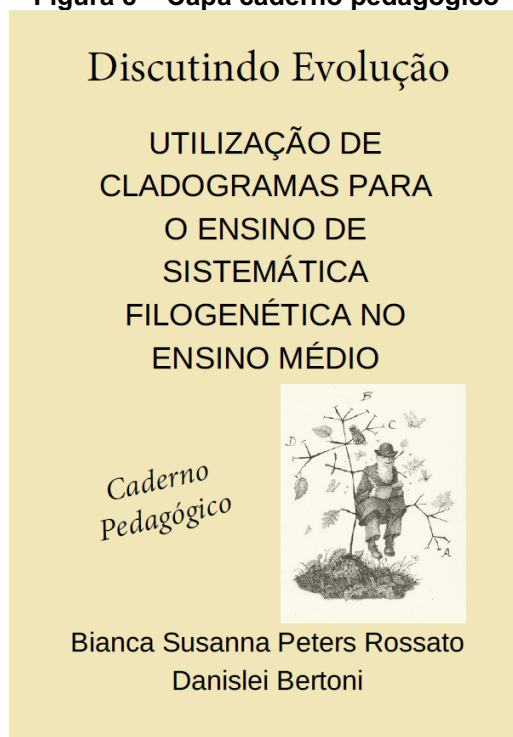
Evolução Biológica, descrição de várias atividades viáveis de serem implementadas para se fomentar o interesse e aprendizagem do aluno.

O objetivo da criação do Caderno Pedagógico é a disseminação desta prática como material de apoio no ensino da temática Evolução. A intenção é que mais profissionais apropriem-se deste conhecimento e desta metodologia no formato proposto ou de modo adaptado.

O Caderno Pedagógico intitula-se “Discutindo Evolução: Utilização de Cladogramas para o Ensino de Sistemática Filogenética no Ensino Médio”, este traz as atividades desenvolvidas na pesquisa, sugestões de atividades extras com o mesmo tema e sugestões de leitura de trabalhos que abordam a mesma metodologia, mas com perspectivas e atividades diferentes das adotadas nesta.

O produto apresenta o seguinte formato:

**Figura 8 – Capa caderno pedagógico**



**Fonte: Autoria própria**


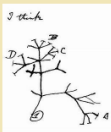
**Figura 9 – Folha de rosto e sumário do Caderno Pedagógico**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E TECNOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**DISCUTINDO EVOLUÇÃO:  
UTILIZAÇÃO DE  
CLADOGRAMAS PARA O  
ENSINO DE SISTEMÁTICA  
FILOGENÉTICA NO  
ENSINO MÉDIO**

Bianca Susanna Peters Rossato  
Danislei Bertoni

Ponta Grossa  
2021






4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remistrem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuem o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**SUMÁRIO**

APRESENTAÇÃO	3
ORIENTAÇÃO AOS PROFESSORES	5
RECURSOS DIDÁTICOS	7
1 ATIVIDADES PRÁTICAS COM CLADOGRAMAS	8
1.1 Atividade adaptada de "A grande corrida dos cladós"	8
1.2 Atividade adaptada da "Construindo um cladograma: como inserir alunos com deficiência visual"	9
1.3 Adaptação da Atividade com os Pokemons	11
2 ATIVIDADES TEÓRICAS COM UTILIZAÇÃO DE CLADOGRAMAS	13
2.1 Criando Cladogramas	13
2.2 Roteiro de Ação 2	13
2.3 Questões sobre cladogramas	14
2.4 Exercícios – Filogenia	15
2.5 Lista de Exercícios: Introdução à Biologia Evolutiva	15
2.6 Roteiro de Ação 1	16
3 VÍDEOS SOBRE UTILIZAÇÃO DOS CLADOGRAMAS	17
3.1 Biologia em Ação – Cladística	17
3.2 Sistemática Filogenética - Resumo Professor Gustavo	17
3.3 "Biologia - Como ler um Cladograma"	18
3.4 Visita interativa ao Museu de Zoologia da USP	19
3.5 Vídeo Fósseis	20
3.6 Proposta de uma sequência de aprendizagem com enfoque CTS-Monografia	20
3.7 A transição da vida aquática para a vida terrestre em uma proposta com modelos didáticos para o ensino de ciências-Monografia	20
4 SUGESTÃO DE LEITURAS COMPLEMENTARES SOBRE EVOLUÇÃO, SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E UTILIZAÇÃO DE CLADOGRAMAS	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

**Fonte: Autoria própria**

O produto poderá ser acessado a partir do Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), além do exemplar impresso disponível na escola participante.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo precisa contribuir para a formação do indivíduo no seu sentido amplo, vários documentos oficiais da Educação afirmam com veemência este discurso. Para isto acontecer há a necessidade de uma mobilização dos vários agentes envolvidos, governo, sociedade, políticos, educadores e colaboradores em prol do favorecimento e acesso à Educação.

Atualmente, a Educação Básica está disponível a todos os cidadãos, desde sua mais tenra idade. Da creche ao Ensino Médio as instituições colocam à disposição das pessoas esta possibilidade. Infelizmente, em um país com dimensões continentais como é o Brasil nem sempre se pode fiscalizar se todos estão realmente recebendo esta formação no seu modo mais amplo, igualitário e com equidade de possibilidades.

As desigualdades permeiam a sociedade, em muitas situações desfavorecem a busca pelo conhecimento e a apropriação adequada do mesmo.

Convém aos envolvidos propiciar das mais variadas formas o alcance e disseminação do conhecimento ao maior número de pessoas possível. Para isto faz-se necessário que os indivíduos ligados diretamente ao processo ensino-aprendizagem produzam instrumentos mais dinâmicos, engajadores, criativos, inovadores, atrativos e estimulantes que apesar das intercorrências que aconteçam impeça o abandono e a desesperança dos menos favorecidos.

Esta busca por melhores abordagens culmina nas universidades, nas formações acadêmicas, especializações, mestrados e doutorados. O ideal é que estes profissionais voltem aos seus locais de trabalho e promovam a disseminação do conhecimento adquirido, promovendo melhorias e avanços aos pares e estímulo aos alunos.

Assim, concentrando-se no problema da pesquisa: Em que medida a utilização dos cladogramas contribui para o ensino da sistemática filogenética e a compreensão do processo evolutivo, em uma turma de terceiro ano do ensino médio, de uma escola pública da rede estadual do Paraná? A pesquisadora buscou a partir da aplicação de uma série de atividades (prévia, intervenções didáticas e finais), produzir evidências que contribuíssem para responder tal questão.

Mediante as análises dos resultados obtidos ao longo do processo de aplicação das atividades, foi possível extrair algumas conclusões, dentre as quais, a

de que a aplicação de atividades diferenciadas com a utilização de cladogramas no ensino da Sistemática Filogenética pode favorecer a compreensão do processo Evolução Biológica. Tal afirmação embasa-se principalmente nos resultados obtidos na atividade final. Nesta, os estudantes precisavam interpretar os cladogramas apresentados em algumas atividades e construir cladogramas em outras a partir de informações apresentadas. A quase totalidade dos alunos puderam responder com êxito as questões, isto foi favorecido após os alunos participarem de uma série de atividades diferenciadas que proporcionaram o contato, a produção e a compreensão de cladogramas.

Mensurar a aprendizagem obtida pelos alunos é uma tarefa difícil de ser realizada, principalmente por ser uma pesquisa qualitativa. Sabe-se que após qualquer intervenção didática oferecida aos alunos a tendência é que os mesmos apresentem uma melhora. Apenas pode-se verificar a grande quantidade de respostas corretas apresentadas na atividade final.

Considerando-se isto e comparando com o desempenho apresentado na atividade inicial (sobre conhecimentos prévios) pode-se concluir que as diferentes intervenções didáticas aplicadas contribuíram para se alcançar, naquela ocasião, o objetivo ao qual a pesquisa se propôs: *conhecer o processo evolutivo através da utilização, interpretação e construção de cladogramas.*

Em relação a abordagem escolhida, ensino da Sistemática Filogenética através da utilização de cladogramas vivenciou-se durante a aplicação das atividades: interesse em realizá-las, entrosamento entre os alunos e destes com a pesquisadora, colaboração na execução destas, descontração e participação nas discussões que aconteciam durante todo o processo. O que gera uma perspectiva favorável de utilização, por promover o Ensino da Evolução de modo tão tranquilo, otimista, natural e sem condições prévias desfavoráveis.

Sabe-se que uma série de fatores pode desestimular a utilização da abordagem da pesquisa: tempo para elaboração e execução, carga horária elevada, conhecimento sobre o assunto devido ao fato de não ser uma abordagem tão difundida, outros. Porém no que se refere a esta pesquisa dois fatores podem ser considerados como decisivos para sua escolha: o entrosamento e a socialização promovidos pelas atividades e a naturalidade proporcionada para o Ensino da Evolução Biológica.

Todo professor com certeza deseja promover aos seus alunos um aprendizado ativo que ultrapasse a memorização dos conteúdos, conforme sugerido nos PCNEM (BRASIL, 2002). Para isto a abordagem da pesquisa pode contribuir.

Evidente que as atividades a serem utilizadas precisam ser adaptadas para o grupo à que se destina, conforme citam Santos e Calor (2007), isto pode gerar dificuldades, mas a recompensa a ser recebida compensará o trabalho e o tempo despendido.

Outra necessidade apontada por esta pesquisa é a de participação dos professores em cursos de formação continuada para assim poderem estar recebendo inovações e ensinamentos variados para serem aplicados em suas turmas. Também se faz necessário uma maior ênfase no sentido de promover a abordagem da utilização de cladogramas no Ensino de Sistemática Filogenética nos cursos de formação de docentes da área de Biologia.

Uma sugestão é aplicar esta abordagem na 2ª série do Ensino Médio, ou escolher um período anterior durante o ano letivo na 3ª série, pois presenciei dificuldades em persuadir alguns alunos a participar no início de cada atividade, pelo fato de estar: praticamente encerrando o ano letivo, estarem preocupados com a “formatura” e acharem que sua carreira estudantil chegou ao final. Felizmente não houve abstenção, o que não prejudicou a pesquisa, mas foi um fator negativo a ser enfrentado.

Da pesquisa resultou a construção de um caderno pedagógico que se intitula “Discutindo Evolução: Utilização de Cladogramas para o Ensino de Sistemática Filogenética no Ensino Médio”, este traz as atividades desenvolvidas na pesquisa, sugestões de atividades extras com o mesmo tema e sugestões de leitura de trabalhos que abordam a mesma metodologia, mas com perspectivas e atividades diferentes das adotadas nesta.

Por toda a trajetória vivenciada durante esta pesquisa sugere-se que mais professores optem em utilizar esta abordagem. Além disto, este trabalho pode vir a ser uma inspiração para a criação de outras atividades ou outros trabalhos que possam dar continuidade ao assunto, bem como promover outros mais elaborados, assim impulsionando a utilização desta abordagem em outras séries do Ensino Médio e do Ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Dalton S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2002.

BERTAZZI, Thiago. Taxonomia x Sistemática: a contribuição para as outras áreas da Biologia. **Universo Racionalista**, 2016. Disponível em: <<https://universoracionalista.org/taxonomia-x-sistemática-a-contribuição-para-as-outras-áreas-da-biologia/>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

BERTONI, Danislei. Gênese e desenvolvimento do conceito vida. Curitiba, 2012. 238 p. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1884/29744>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

BOZZA, Elizangela Cristina. **Entrando no ensino médio: caderno de avaliação diagnóstica de conteúdos em biologia**. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016. 46 f.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192)> acesso em 25 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de Convocação n. 4/2015**. Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2018. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/7932-pnld-2018>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2018 – Ensino Médio/Biologia**. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/125-guias?download=10736:guia-pnld-2018-biologia>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-aco-es-1921564125/pnld-439702797/12391-pnld>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRAUNSTEIN, Guilherme Kunde. **A Evolução Biológica segundo os autores de livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2012): buscando um eixo integrador**. Programa de pós graduação educação em ciências: química da vida e saúde. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul: Porto Alegre, 2013.

CARVALHO, Natasha Conceição Gomes de; GONÇALVES, Vanessa Gomes Santos Gonçalves. Construindo um cladograma: como inserir alunos com deficiência visual. **Anais IV congresso nacional de Educação (CONEDU)**. 2017. Disponível em: <[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO\\_EV073\\_MD4\\_SA10\\_ID7329\\_10092017192523.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD4_SA10_ID7329_10092017192523.pdf)>. Acesso em 25 jul. 2019.

CASTRO, George Anderson Macedo; SANTO, Cláudia Fernandes Andrade do Espírito; BARATA, Rouziclayde Castelo; ALMOULOU, Saddo Ag. Desafios para o professor de ciências e matemática revelados pelo estudo da BNCC do ensino médio. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**. v. 15 n. 2 .UFSC, Santa Catarina: 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e73147>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

COUTINHO, Cadidja. **Ensinando evolução através de filogenias: concepções dos professores e contribuição dos livros didáticos**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências naturais e exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Rio grande do Sul, 2013.

D'AMBROSIO, Marcela. **A grande corrida dos clados**. In: O pensamento filogenético no ensino de biologia. Universidade Estadual De Campinas. Instituto De Biologia (projeto Iniciação Científica). Campinas, 2014. Disponível em: <<http://fernandosantiago.com.br/enfilo11.pdf>> acesso em 05 jun. 2019.

FERREIRA JÚNIOR, Nelson. **Introdução à zoologia**. v.1, 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

FERREIRA, Felipe Silva; BRITO, Samuel Vieira; RIBEIRO, Samuel Cardozo; SALES, Débora Lima; ALMEIDA, Waltécio de Oliveira. A Zoologia e a Botânica no ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. **Cad. Cult. Ciência**, v. 2, n. 1, p. 58-66. 2008. Disponível em: <<http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/download/19/19-59-2-PB>>. Acesso em: 04 set. 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 31 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

FREIRE-MAIA, Newton. **Teoria da Evolução**: de Darwin à teoria sintética. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1988.

FUTUYMA, Douglas J. **Biologia evolutiva**. Tradução de Iulo Feliciano Afonso. 3ª ed. Ribeirão Preto, FUNPEC, 2009.

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

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário básico de filosofia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

LIMA, Amanda Muliterno Domingues Lourenço. **A alfabetização científica de estudantes de licenciatura em ciências biológicas e sua influência na produção de materiais didáticos**. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LOPES, Alice Ribeiro Casemiro. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999. 236p.

LOPES, Welinton Ribamar; FERREIRO, Maria Judy de Mello; STEVAUX, Maria Nazaré. Proposta pedagógica para o ensino médio: Filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**, v. 18, n. 2, 2007.

LOPES, Welinton Ribamar; VASCONCELOS, Simão Dias. Representação e distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de biologia no Ensino Médio. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 14(03), 146-165, Belo Horizonte, 2012.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. **A teoria da progressão dos animais, de Lamarck**. Rio de Janeiro : Booklink ; São Paulo: FAPESP; Campinas: GHTC, 2007.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Aristóteles e a geração espontânea. **Cadernos de História e Filosofia de Ciência** [série 2]. 2(2), p. 213-237, 1993.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernst. **Isto é Biologia**: a ciência do mundo vivo. Tradução de Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Diversidade, evolução e herança. Trad. de I. Martinazzo. Brasília, Editora da UnB, 1998.

MAYR, Ernst. **O que é a evolução**. Tradução de Ronaldo Sergio de Biasi e Sergio Coutinho de Biasi. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MORAES, Roque. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37. Porto Alegre, 1999.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.



NELSON, Ferreira Junior. **Introdução à Zoologia**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

NEVES, Vanessa Ferraz Almeida. Fundamentos pedagógicos dos parâmetros curriculares nacionais para o aprender e o ensinar no ensino fundamental. **V ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, Curitiba: PUCPR, 2004.

OLIVEIRA, Graciela da Silva; BIZZO, Nelio. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 11(1), 57-79, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4124>>. Acesso: 30 mar. 2020.

OLIVEIRA, José Carlos de. Fundamentos de sistemática filogenética para professores de ciências e biologia. **Revista Virtú – ICH**, 2010. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a10.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

POMBO, Olga. **Da classificação dos seres à classificação dos saberes**. Jan 1, 2003 <<http://cfcul.fc.ul.pt/textos/OP%20-%20Da%20Classificacao%20dos%20Seres%20a%20Classificacao%20dos%20Saberes.pdf>> acesso 30 nov. 2020.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómes. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski; OLIVEIRA, Patrícia; JENSEN, Gerda Maísa. As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, Campinas, ABFHiB, v. 4, p. 101-137, 2009.

RIBEIRO, Eliziane. **Sistemática filogenética: uma análise dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2015**. Dissertação (mestrado). Mestrado profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Gross, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4724>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SANTOS, Charles Morphy Dias; CALOR, Adolfo Ricardo. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, 2007.

SANTOS; Charles Morphy Dias. Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica. **Scientia y studia**. São Paulo. v. 6. n. 2. p. 179-200. 2008.

SILVA, Marco Antonio. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educ. Real. [online]**. 2012, vol.37, n.3, pp.803-821. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/20373/45561>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

WEELER, Quentin D. **The New Taxonomy**. CRC Press, Ithaca, New York, 2008.

## **APÊNDICE A - Declaração de Autorização**

## DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Declaro, para devidos fins, que a instituição de ensino Colégio Estadual Professora Helena Ronkoski Fioravante E. F. M; está de acordo e autoriza a aplicação das atividades de pesquisa **“A UTILIZAÇÃO DE CLADOGRAMAS PARA O ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA NO ENSINO MÉDIO”** sob a responsabilidade da mestranda Bianca Susanna Peters Rossato, durante as aulas regulares nas dependências do Colégio. Declaro também estar ciente que os participantes da pesquisa serão os alunos do terceiro ano do Ensino Médio do período matutino.

Reserva/PR, 21 de agosto de 2019.

---

Marili Becher Martins  
Diretora

**APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**

## TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### **Título da pesquisa:**

*A utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio*

### **Pesquisadores responsáveis pela pesquisa:**

*Bianca Susanna Peters Rossato*

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa/PR  
(42) 99963-2185 - [bianca.biancarossato@gmail.com](mailto:bianca.biancarossato@gmail.com)

*Prof. Dr. Danislei Bertoni*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa/PR  
(42) 3220-4886 / (41) 99781-6303 - [danisleib@utfpr.edu.br](mailto:danisleib@utfpr.edu.br)

### **Local de realização da pesquisa:**

Colégio Estadual Professora Helena Ronkoski Fioravante – Ensino Fundamental e Médio.  
Av. Coronel Rogério Borba, 945 – Centro – Reserva/PR

## **A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**

### **1. Apresentação da pesquisa.**

Seu filho(a) ou aluno(a) pelo(a) qual você é representante legal está sendo convidado a participar da pesquisa: Utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio, que será realizada na turma do terceiro ano do Ensino Médio, período matutino, do Colégio Estadual Professora Helena Ronkoski Fioravante E. F. M.

### **2. Objetivos da pesquisa.**

Investigar as contribuições da utilização dos cladogramas para o ensino da sistemática filogenética e a compreensão do processo evolutivo, em uma turma de terceiro ano do ensino médio, de uma escola pública da rede estadual do Paraná.

### **3. Participação na pesquisa.**

“Utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio”

Este projeto será desenvolvido nas aulas regulares de Biologia, as atividades que foram preparadas, aparentemente, não colocarão os/as estudantes em situação de desconforto e/ou risco, mas sim serão beneficiados/as pela possibilidade de melhorar sua aprendizagem sobre o conteúdo.

De momento, todos/as os/as estudantes dentro dos critérios estabelecidos pelo projeto podem participar, porém asseguramos a não participação daqueles/as que optarem e não forem autorizados/as.

### **4. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

A participação do aluno é voluntária, tendo a total liberdade de não querer participar, e poder desistir a qualquer momento, mesmo após o início do projeto, ou do aceite desse consentimento, sem que isto lhe acarrete qualquer prejuízo.

Caso seja de seu interesse a participação do seu filho(a) ou aluno(a) pelo qual você é responsável legal, esclarecemos que não haverá nenhuma compensação financeira. Pedidos de indenização decorrentes da presente pesquisa serão analisados de acordo com a legislação brasileira vigente. Ressaltamos que você pode deixar de participar em qualquer momento da pesquisa e/ou solicitar esclarecimentos aos pesquisadores.

Pode, também, assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

(  ) Quero receber os resultados da pesquisa

(email: \_\_\_\_\_)

(  ) NÃO quero receber os resultados da pesquisa.

## **B) CONSENTIMENTO**

Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar a participar da pesquisa, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que as informações coletadas para o estudo sejam usadas para o propósito descrito. Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO.

( ) Aceito participar da pesquisa ( ) NÃO aceito participar da pesquisa

Nome do participante:

Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Nome do responsável:

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

*Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas Continuo a disposição para outros esclarecimentos.*

Nome da pesquisadora: Bianca Susanna Peters Rossato

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas sobre a realização da pesquisa “Utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio”, pode contatar um dos pesquisadores a partir de seus contatos.

## **APÊNDICE C - Atividade de Conhecimentos Prévios**

**ATIVIDADE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS**

1- A Evolução Biológica é um conteúdo importante para entendermos o surgimento e a variedade de seres vivos existentes em nosso planeta. Mas infelizmente poucos estudantes relacionam a verdadeira definição com o significado correto de Evolução Biológica, assinale abaixo o significado correto desta:

- processo pelo qual os seres passam ao longo do tempo para progredir biologicamente.
- processo direcionado pelo qual os seres passam ao longo do tempo para evoluírem.
- processo aleatório de adaptação e mudanças pelo qual os seres são submetidos ao longo do tempo.
- processo de modificação e adaptação das espécies ao longo do tempo visando melhora.

2- Para o estudo e entendimento do Ensino da Evolução Biológica é necessária a abordagem de vários conteúdos. Assinale a (as) alternativas que você considera essenciais ao Ensino de Evolução Biológica:

- Mitos da criação.
- Teorias evolucionistas.
- Fluxo de energia.
- Fósseis.
- Biomas
- Mutação gênica, recombinação gênica e Seleção natural.
- Adaptação e evolução.

3- O que significa filogenia?

- Parentesco.
- Afinidade.
- Amizade.
- Relações ecológicas.

4- Assinale a (as) alternativas referentes a Taxonomia:

- Sistema de classificação dos seres vivos de sangue quente.
- Ramo da Biologia que lida com a descrição, identificação e classificação dos organismos.
- Se constitui em uma classificação binomial. Criada por Lineu.
- É a única forma de classificação dos seres vivos.

5- Sobre a Sistemática Filogenética qual afirmação abaixo é verdadeira:

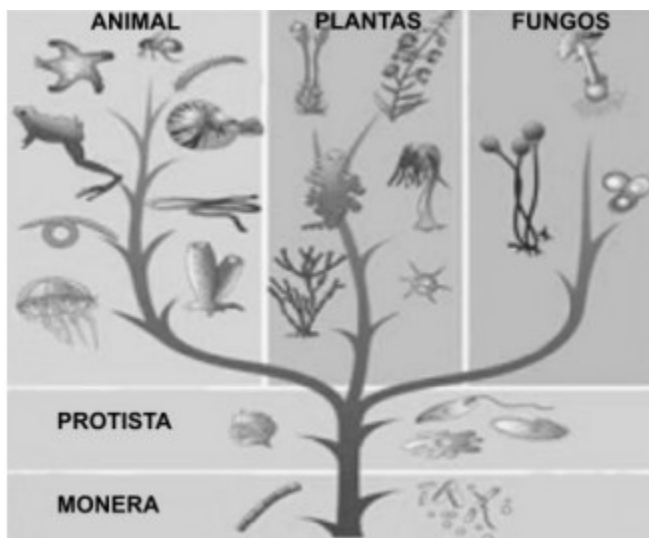
- método de classificação dos seres vivos fundamentado na ancestralidade evolutiva das espécies.
- método de classificação dos seres vivos que se baseia nas características morfológicas dos indivíduos.
- método de classificação dos seres vivos que se apoia em achados fósseis.
- método de classificação dos seres vivos que se baseia nos padrões embriológicos.

6- O que são cladogramas?

- Ilustrações de seres vivos para comparação.
- Representações gráficas na forma de diagramas que mostram as relações de parentesco entre os seres.
- Gráficos lineares para demonstrar as características dos seres vivos.
- Diagramas que demonstram a idade dos seres vivos.

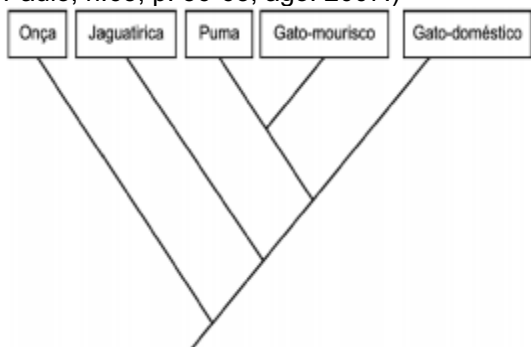
7- (FUVEST 2009) Uma árvore filogenética, evolutiva ou da vida, é uma representação gráfica que organiza os seres vivos de acordo com o seu grau de parentesco evolutivo. Espécies com maior semelhança ou proximidade evolutiva se localizam em ramificações (grupos evolutivos) mais próximas. Analise a figura abaixo, que mostra um modelo de árvore filogenética com as relações evolutivas entre alguns seres vivos, e assinale a proposição correta.





- A) Os fungos e as plantas pertencem ao mesmo grupo evolutivo.  
 B) As plantas e os animais pertencem ao mesmo grupo evolutivo.  
 C) As bactérias deram origem a todos os seres vivos.  
 D) Os insetos e os anfíbios pertencem a diferentes grupos evolutivos.  
 E) Os fungos deram origem a todos os seres vivos.

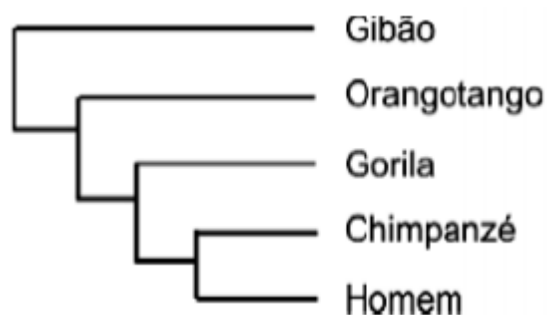
8- UEL 2010 Analise o cladograma a seguir, constituído por onça (*Panthera onca*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), gato mourisco (*Puma yagouaroundi*) e gato doméstico (*Felis catus*) (O'BRIEN, S. J.; JOHSON, W. E. A evolução dos gatos. Scientific American Brasil, São Paulo, n.63, p. 56-63, ago. 2007.)



Com base no cladograma e nos conhecimentos sobre sistemática filogenética, assinale a alternativa correta.

- a) Por estar na base, a onça é o ancestral dos felinos apresentados no cladograma.  
 b) O ancestral imediato do puma e do gato-mourisco é o mesmo do gato doméstico.  
 c) Entre os felinos do cladograma, o gato-doméstico é o mais evoluído.  
 d) O puma e o gato-mourisco são mais próximos geneticamente do que a onça e a jaguatirica.  
 e) O gato-mourisco é o que mais se aproxima filogeneticamente do gato doméstico.

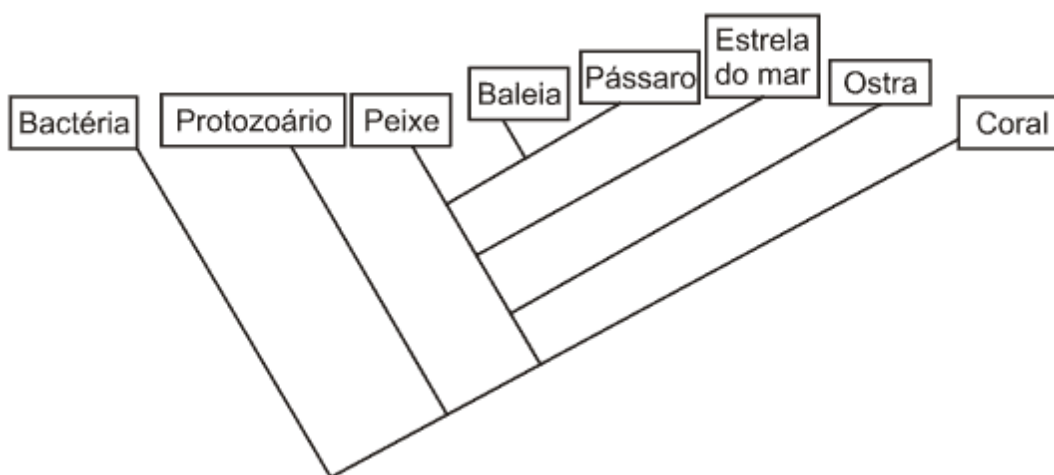
9- UFPE A figura abaixo mostra uma das possíveis filogenias de um dos grandes grupos de primatas, os *Ceropithecidae*.



Com base na figura e no conhecimento acerca da filogenia do grupo, identifique as afirmativas corretas:

- I. O gorila, filogeneticamente, é mais próximo do chimpanzé e do homem que do orangotango.
- II. O homem, o chimpanzé e o gorila formam um grupo monofilético.
- III. O gibão é o único representante do grupo que não possui o dedo oponível.
- IV. O orangotango, o gorila e o chimpanzé formam um grupo parafilético.
- V. O chimpanzé e o gibão apresentam glândulas mamárias como consequência de homoplasia.

10- UFU 2011 - Observe a árvore filogenética adiante.






















Espera-se encontrar maior semelhança entre os genes de:

- a) baleia e pássaro.
- b) bactéria e protozoário.
- c) estrela-do-mar e ostra.
- d) ostra e coral.

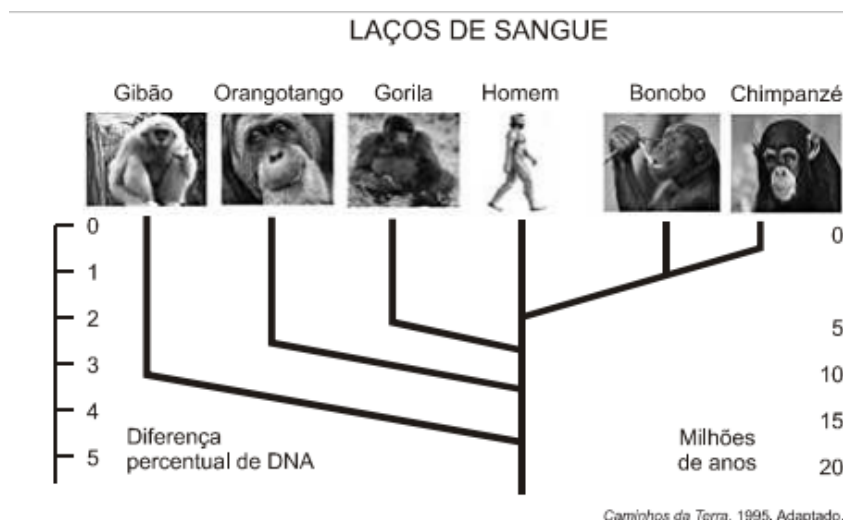
## **APÊNDICE D - Atividade Final sobre Cladogramas**

### ATIVIDADE FINAL SOBRE CLADOGRAMAS

1) Analise a seguinte matriz de dados sobre características de cinco gêneros de dinossauros e construa um cladograma que melhor reflita as relações de parentesco evolutivo entre esses gêneros:

	 Allosaurus	 Stegosaurus	 Parasaurolophus	 Pachycephalosaurus	 Triceratops
Orifício no encaixe do osso no quadril					
Processo posterior do púbis	Ausente				
Esmalte em camadas desiguais nos dentes	Ausente	Ausente			
Expansão na base do crânio	Ausente	Ausente	Ausente		
Três chifres na cabeça	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente

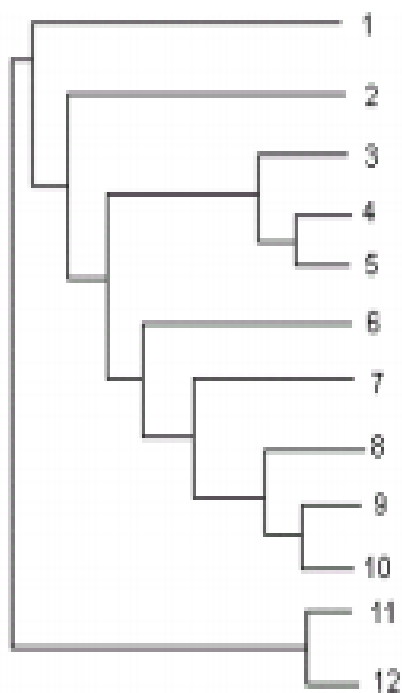
2- (UEMG 2013) Utilizando-se técnicas de hibridização ou de determinação da sequência de bases do DNA, é possível estimar o grau de parentesco entre espécies de seres vivos. Analise esta árvore evolutiva dos primatas antropóides:



A partir dessa análise, é CORRETO deduzir que, dos primatas representados, a maior semelhança genética ocorre entre:  
a) homem e chimpanzé.

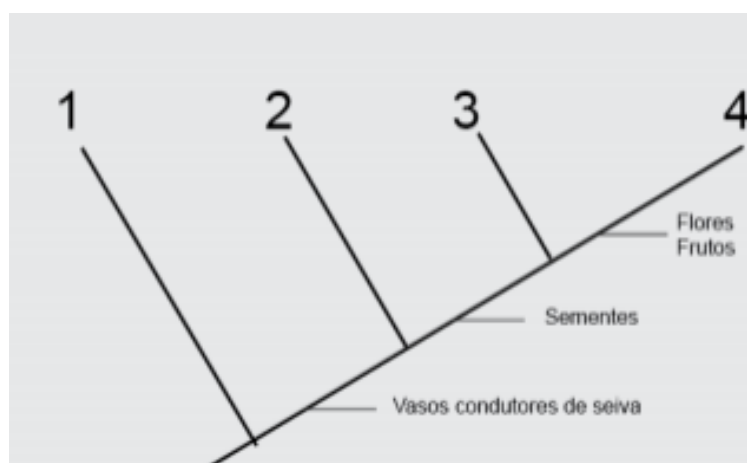
- b) chimpanzé e bonobo.
- c) homem e gorila.
- d) orangotango e gibão.

3) (FESO/2014) O esquema a seguir mostra um modelo de divergência entre espécies de alguns primatas representados pelos números à direita do esquema. Considerando que o modelo seja correto, a maior diferença genética será encontrada na sequência de bases nitrogenadas do DNA das seguintes espécies:



4) O que é a Sistemática Filogenética?

5) UNICAMP (2014) - Cladogramas são diagramas que indicam uma história comum entre espécies ou grupos de seres vivos. Os números 3 e 4 no cladograma apresentado abaixo correspondem, respectivamente, aos seguintes grupos vegetais:



- a) gimnospermas e angiospermas.
- b) angiospermas e gimnospermas.
- c) pteridófitas e gimnospermas.
- d) pteridófitas e briófitas

5) Marque com (V) para verdadeiro ou (F) para falso:

- a) ( ) A Filogenia considera relações de ancestralidade comum entre grupos. .  
 b) ( ) Árvores filogenéticas são diagramas que representam relações de ancestralidade e descendências. .  
 c) ( ) A Classe *Reptilia* é monofilética.  
 d) ( ) Nas árvores filogenéticas, as bifurcações representam o surgimento de uma nova espécie (ou grupo). .  
 e) ( ) Lineu foi uma figura notória no que se diz respeito à adoção das filogenias para o estudo das espécies.

6) (UEPB/2011) A classificação dos organismos de acordo com suas similaridades é uma tarefa que vem sendo discutida há muito tempo. Uma das discussões recai sobre o conceito de espécie. Um ponto em comum, seja qual for o método utilizado para o agrupamento dos organismos, é a certeza dos processos anagenéticos e os fatores de cladogêneses. A escola Filogenética tem como ponto chave o uso do maior número possível de caracteres, que podem ser anatômicos, fisiológicos, comportamentais e até moleculares, para determinar os grupos monofiléticos. Analisando a série de caracteres infere-se a condição primitiva e derivada do caráter, baseando-se nos grupos externos. As relações de parentesco entre os grupos analisados são organizadas nos cladogramas, expondo-se dessa maneira as condições primitivas, derivadas, as anagêneses e as cladogêneses. Analise o cladograma abaixo e, com base no contexto exposto, responda: quantos nós, quantas cladogêneses, quantas anagêneses e quantos ramos, há, respectivamente, na figura?



- a) Cinco, quatro, uma e cinco.  
 b) Cinco, cinco, uma e seis.  
 c) Quatro, quatro, uma e quatro.  
 d) Quatro, cinco, duas e seis.  
 e) Cinco, seis, duas e seis.

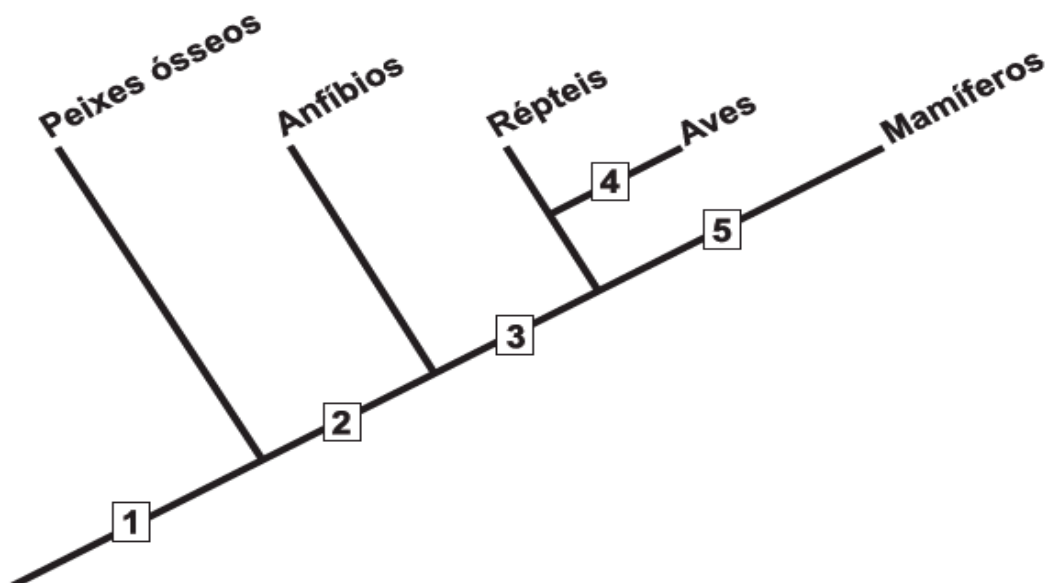
7) A partir da tabela abaixo construa um cladograma

Caráter	Grupo externo X	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

8) A partir da tabela abaixo construa um cladograma:

	Tartaruga	Ornitorinco	Gambá	Galo
COLUNA VERTEBRAL	Presente	Presente	Presente	Presente
PRESENÇA DE PÊLOS E GLÂNDULAS MAMÁRIAS	Ausente	Presente	Presente	Presente
GESTAÇÃO: PRESENÇA DE PLACENTA	Ausente	Ausente	Presente	Presente
LONGO PERÍODO DE GESTAÇÃO	Ausente	Ausente	Ausente	Presente

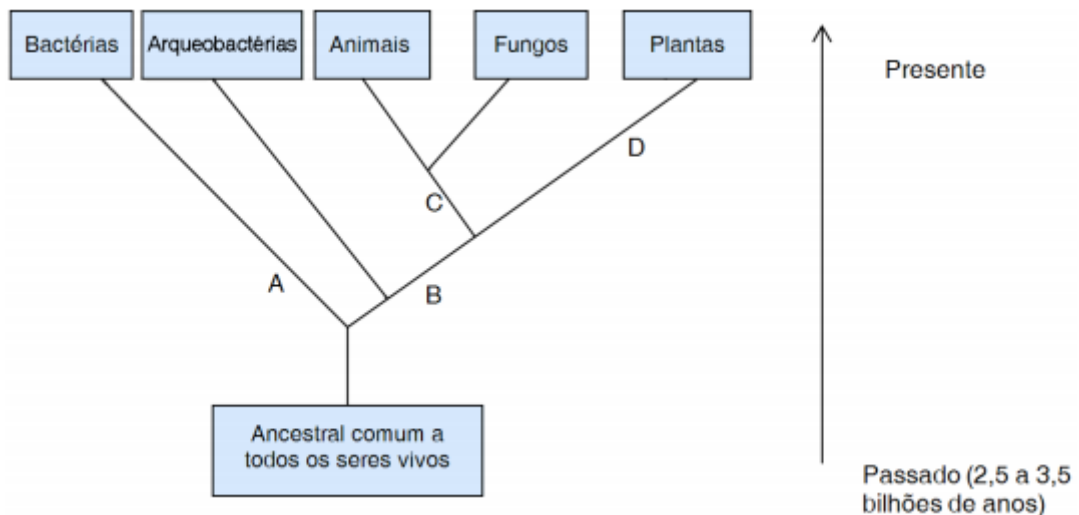
9) (Enem 2015 – PPL) O cladograma representa, de forma simplificada, o processo evolutivo de diferentes grupos de vertebrados. Nesses organismos, o desenvolvimento de ovos protegidos por casca rígida (pergaminácea ou calcárea) possibilitou a conquista do ambiente terrestre.



O surgimento da característica mencionada está representado, no cladograma, pelo número

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

10) As diferenças entre esses tipos celulares levaram os cientistas a aperfeiçoar a árvore da vida, que agora tem a seguinte forma:



O domínio dos eucariontes foi dividido em quatro reinos: animais, fungos, plantas e protistas. Excluímos o reino protista da árvore da vida porque uma parte das espécies desse reino tem ancestral comum com as plantas e a outra parte com os animais e fungos. Portanto, a história evolutiva dos protistas é por demais complicadas para ser representada no cladograma. Observe na tabela que a mitocôndria (uma organela celular) está presente nas células de todos os eucariontes.

- Qual letra presente na árvore da vida acima melhor reflete o momento do surgimento da mitocôndria entre os seres vivos eucarióticos?
- Faça o mesmo para o surgimento do cloroplasto. Analise os dados da tabela e diga qual letra presente na árvore da vida acima melhor reflete o momento do surgimento do cloroplasto entre os seres vivos eucarióticos?