



PROPOSTA DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Francisco Diones de Souza da Silva 1; Francisco Alencar Cavalcante 2; Raniely Veras do Amaral 3; Sara Cristine Gomes Pinheiro 4; Shirliane de Araújo Sousa 5;

- 1 Universidade Estadual do Ceará - UECE; dionessila16@gmail.com
2 Universidade Estadual do Ceará - UECE; alencarcavalcantef@gmail.com;
3 Universidade Estadual do Ceará - UECE; raniely.veras@aluno.uece.br;
4 Universidade Estadual do Ceará - UECE; sara.pinheiro@aluno.uece.br;
5 Universidade Estadual do Ceará - UECE; shirliane.araujo@uece.br

Resumo

O ensino da Sistemática e Filogenia Biológica enfrenta desafios significativos, especialmente no contexto evolutivo, onde conceitos fundamentais como nomenclatura, classificação e filogenia nem sempre são abordados de maneira contextualizadas. Este estudo descreve uma metodologia aplicada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (FAEC/UECE), na qual os graduandos foram desafiados a criar uma filogenia, com base em uma espécie fictícia, estabelecendo sua história evolutiva e classificando suas características segundo os princípios da sistemática. A atividade envolveu a construção de cladogramas, a identificação de conceitos básicos (apomorfias, sinapomorfias e plesiomorfias), além da aplicação das regras de nomenclatura biológica. A abordagem prática sugere uma boa estratégia didática na compreensão/aplicação dos conceitos, proporcionando uma aprendizagem ativa e contextualizada. Além disso, os graduandos relataram desafios na interpretação das árvores filogenéticas, evidenciando a necessidade de uma melhor abordagem desses conteúdos desde o ensino básico. Os resultados ressaltam a importância de estratégias didáticas baseadas em práticas investigativas no ensino de sistemática e filogenia, contribuindo para a formação de professores mais preparados para abordar esses temas de maneira acessível e didática.

Palavras-chave: sistemática biológica; filogenia; nomenclatura biológica; ensino de biologia; evolução.

Eixo temático: Formação de Professores em Ciências e Biologia.

PROPOSAL OF AN INVESTIGATIVE ACTIVITY FOR TEACHING PHYLOGENETIC SYSTEMATICS

ABSTRACT

The teaching of Biological Systematics faces significant challenges, especially in the context of basic education, where fundamental concepts such as nomenclature, classification and phylogeny are not always addressed in depth. This study describes a methodology applied in the Biological Sciences Degree course, in which the



undergraduates were challenged to create a fictitious species based on an everyday object, establishing its evolutionary history and classifying its characteristics according to the principles of systematics. The activity involved the construction of cladograms, the identification of apomorphies, synapomorphies and plesiomorphies, in addition to the application of the rules of biological nomenclature. The practical approach proved to be effective in fixing the concepts, providing active and contextualized learning. In addition, the undergraduates reported initial difficulties in the graphic interpretation of the phylogenetic trees, evidencing the need for greater contact with these contents from elementary school. The results highlight the importance of innovative methodologies in the teaching of systematics and phylogeny, contributing to the training of teachers who are more prepared to address these topics in an accessible and didactic way.

Keywords biological systematics; phylogeny; biological nomenclature; biology teaching; evolution.

INTRODUÇÃO

A sistemática filogenética estuda a diversidade biológica, ou seja, as relações evolutivas entre os organismos; é a área das Ciências Biológicas responsável por investigar essa diversidade dos seres vivos e estruturá-los em sistemas de classificação. Compreender sua relevância é essencial para diversas áreas da biologia, como zoologia, ecologia e botânica, pois permite entender o papel de cada organismo a partir de suas interações dentro de um táxon, entre táxons e com o ambiente em que está inserido; além disso, a sistemática filogenética tem um papel fundamental na conservação ambiental e na preservação das espécies, pois possibilita a identificação de prioridades para conservação e a elaboração de estratégias e planos de ação eficazes. As coleções biológicas científicas, por exemplo, são patrimônios essenciais para estudos taxonômicos e sistemáticos, uma vez que armazenam informações valiosas sobre a ocorrência das espécies ao longo do tempo e espaço, subsidiando ações voltadas à preservação da biodiversidade (Marioni et al., 2021).

Antes de qualquer iniciativa de preservação, é fundamental identificar, descrever e compreender as espécies e seus ecossistemas. A sistemática biológica desempenha um papel essencial nesse processo, pois fornece as ferramentas para classificar e organizar os seres vivos, permitindo que cientistas e gestores ambientais tomem decisões assertivas. Sem um entendimento detalhado das adaptações evolutivas da biodiversidade, torna-se impossível avaliar riscos, definir prioridades de conservação e desenvolver estratégias eficazes para proteger os organismos e seus habitats. Conforme destacado por (Pinto et al., 2020), a taxonomia biológica é fundamental para as ciências da vida, especialmente em programas voltados para a biodiversidade, conservação e evolução.

Apesar de ser uma disciplina fundamental da biologia, a sistemática filogenética ainda enfrenta desafios para ser adequadamente ensinada desde o ensino básico. Embora os estudantes tenham contato com conceitos relacionados à evolução, muitos apresentam dificuldades na interpretação de cladogramas que representam relações evolutivas. Isso demonstra a falta de familiaridade com os conceitos básicos da sistemática, que geralmente são introduzidos apenas no ensino superior.



Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tenha avançado na inclusão de conceitos evolutivos, a abordagem da sistemática filogenética ainda é limitada. Muitos materiais didáticos continuam apresentando lacunas nesse conteúdo, dificultando a construção de um conhecimento mais contextualizado sobre as relações evolutivas e a biodiversidade (Mendes et al., 2022). Assim, a ausência de diretrizes específicas sobre sistemática, já observada desde os PCNs (Parâmetros Nacionais Curriculares), ainda persiste na BNCC, reforçando a necessidade de uma abordagem mais contextualizada dessa temática desde o ensino básico.

Essa lacuna no ensino da sistemática, sugere uma incipiência formativa do professor que vem, provavelmente, da sua formação inicial. Essa ausência corrobora com a dificuldade, por parte do professor, de desenvolver estratégias didáticas para o ensino da sistemática, e contribui com a dificuldade, por parte dos estudantes, em compreender esses conteúdos, principalmente quando relacionados com a organização e classificação dos seres vivos. Em alguns casos, os próprios docentes possuem concepções equivocadas sobre os processos evolutivos, o que leva à propagação de conceitos e aplicações erradas.

A sistemática filogenética organiza o conhecimento sobre a diversidade biológica, estabelecendo relações de parentesco entre os grupos e investigando a evolução de características morfológicas, comportamentais, ecológicas, fisiológicas, citogenéticas e moleculares (Mendes et al., 2022), espera-se que os alunos tenham contato com os conceitos filogenéticos desde o ensino fundamental, onde espera-se que desenvolvam habilidades como a compreensão de que a nomeação e classificação dos organismos não ocorre de forma aleatória. Além disso, os estudantes devem ser capazes de interpretar as relações evolutivas entre espécies, como as árvores filogenéticas e cladogramas didáticos básicos, e até mesmo, ter a capacidade de criar representações hipotéticas dessas relações de maneira didática e contextualizada.

Portanto o propósito deste estudo é relatar o processo de desenvolvimento e aplicação de uma estratégia didática com estudantes do terceiro período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Educação de Crateús (FAEC/UECE), para o ensino dos princípios básicos da sistemática filogenética, a partir de atividade investigativa que aborda a criação de uma história evolutiva de espécies hipotéticas.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se por sua natureza aplicada e investigativa, de abordagem qualitativa, exploratória descritiva (RODRIGUES, 2016). Foi desenvolvida e aplicada na Faculdade de Educação e Ciências Integradas de Crateús (FAEC/UECE), campus da UECE na cidade de Crateús, localizado a 400km da capital do estado do Ceará; com os discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

A atividade foi elaborada durante a disciplina de Sistemática Geral e Filogenia, ministrada entre agosto de 2024 e fevereiro de 2025, de forma presencial no campus, tendo como público-alvo os alunos do terceiro período.

A atividade investigativa se desenvolveu em duas etapas: teórica e prática, na parte teórica, a professora da disciplina ensinou, a partir de aulas expositivas, os principais conceitos de sistemática filogenética e da construção de cladogramas. A partir desse embasamento teórico, os alunos foram capazes de começar a organizar a parte prática do trabalho.

Nesta etapa, os alunos foram organizados em 04 grupos (até cinco pessoas). A proposta consistiu na criação de uma história evolutiva de uma espécie hipotética a partir de objetos inanimados, utilizando a imaginação e os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. Para isso, cada grupo escolheu um tipo de objeto, destacando suas características visíveis (como tamanho, cor, formato e textura), e fazendo uma analogia/comparação com características biológicas reais de um organismo vivo. Durante todo o processo de desenvolvimento a professora ministrante da disciplina orientou quanto a escolha, destacando a importância da analogia e escolha de boas características do objeto escolhido a um organismo vivo.

Após a escolha dos objetos e analogia com o grupo de organismos vivos que seriam investigados através da construção da história filogenética hipotética; os alunos foram instigados a aplicar em prática os princípios básicos da sistemática filogenética estudados: classificação biológica; nomenclatura biológica; princípio da máxima parcimônia; construção e caracterização de cladogramas evolutivos.

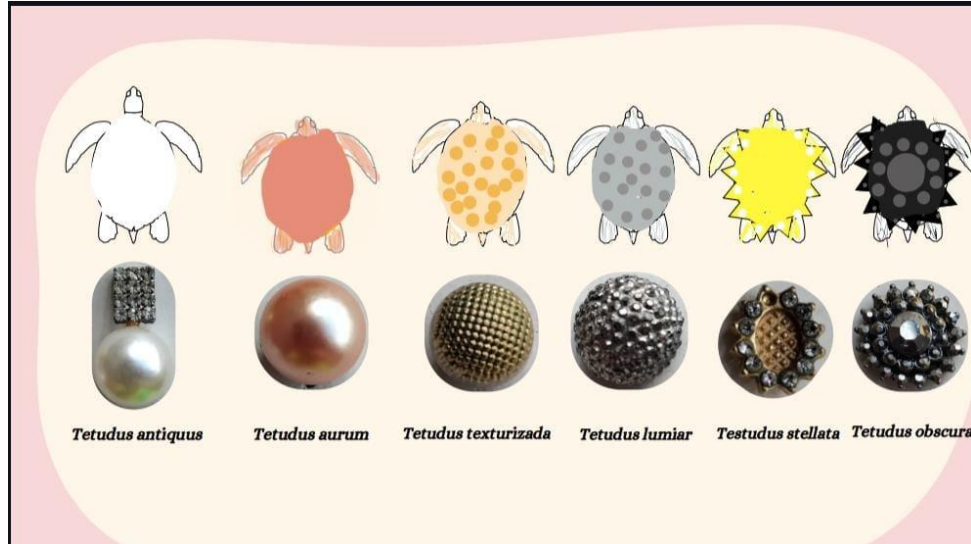
Nessa atividade investigativa os alunos puderam desenvolver algumas habilidades propostas pela BNCC, como: o conhecimento, o pensamento crítico, científico e criativo; a comunicação; argumentação; e cooperação em equipe.

A culminância da atividade consistiu na apresentação, de forma expositiva, das atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho; no qual foi possível socializar, em coletivo, os acertos e erros conceituais aplicados; os desafios e limitações da atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade investigativa foi realizada com foram organizados em 04 grupos (de até cinco pessoas). Os objetos escolhidos foram: réguas, presilhas de cabelo, pulseiras e brincos; que foram comparados com espécies hipotéticas, respectivamente, de lagartos, piranhas, tartarugas e minhocas (Fig. 1). As espécies hipotéticas foram criadas, nomeadas e suas características foram identificadas em uma matriz de caracteres. A partir disso, foram construídas histórias evolutivas, representadas graficamente por meio de cladogramas e descritas a partir de um ancestral comum hipotético.

Figura 1: Exemplo de objetos selecionados e espécies criadas a partir dos mesmos (Gênero *Tetudus*).




Fonte: Autores (2025).

Para a criação da nomenclatura biológica das espécies, os discentes aplicaram as regras da nomenclatura biológica. Além disso, compreenderam que os nomes científicos fornecem informações sobre as características taxonômicas dos seres vivos e seguem os códigos internacionais de nomenclatura, apresentando princípios como únicos e universais. Nesta etapa foi aplicado o sistema binomial proposto por Carl von Linné (1753); no qual o primeiro nome indica o gênero, iniciado com letra maiúscula e o segundo nome, iniciado com letra minúscula, correspondente ao epíteto específico. Como resultado, foram criados 04 gêneros: *Metriator*, *Aureodonta*, *Testudos* e *Vermicirion*. Essa fase foi fundamental, pois foi assimilado o entendimento que os organismos não poderiam ser nomeados aleatoriamente.


Em seguida, os alunos realizaram a construção da matriz de caracteres e a codificação dos dados (Figura 2). Essa etapa exigiu a análise detalhada das características do organismo hipotético e seus estados de caráter. A construção da matriz foi essencial para a construção do cladograma, pois permitiu a reflexão sobre as relações evolutivas entre as espécies criadas e a suposição da ordem de surgimento dos caracteres dentro da árvore criada. Durante essa fase, os alunos colocaram em prática conceitos fundamentais da sistemática, como o reconhecimento de características plesiomórficas (ancestrais) e apomórficas (novidades evolutivas).

Figura 2: Exemplo de matriz de caracteres de um dos grupos; gênero hipotético *Aureodonta*.



Matriz de Caracteres

Especímenes/ Caracteres	Formato do corpo	Cor do corpo	Escamas modificadas	Cor do olho	opérculo
<i>Aureodonta tenebrosa</i>	longo(0)	preto(0)	Ausente(0)	Amarelo(0)	Azul menor(0)
<i>Aureodonta Parvocusta</i>	longo(0)	Dourado(1)	Presente menor(2)	Branco(1)	Marrom menor(1)
<i>Aureodonta Magniscuta</i>	longo(0)	Dourado(1)	Presente maior(1)	Branco(1)	Marrom e maior(2)
<i>Aureodonta caeruleopercula</i>	curto(1)	Dourado(1)	Presente maior(1)	Branco(1)	verde e menor(3)
<i>Aureodonta pallida</i>	curto(1)	Pallida(2)	Presente maior (1)	Branco(1)	Marrom e menor(1)

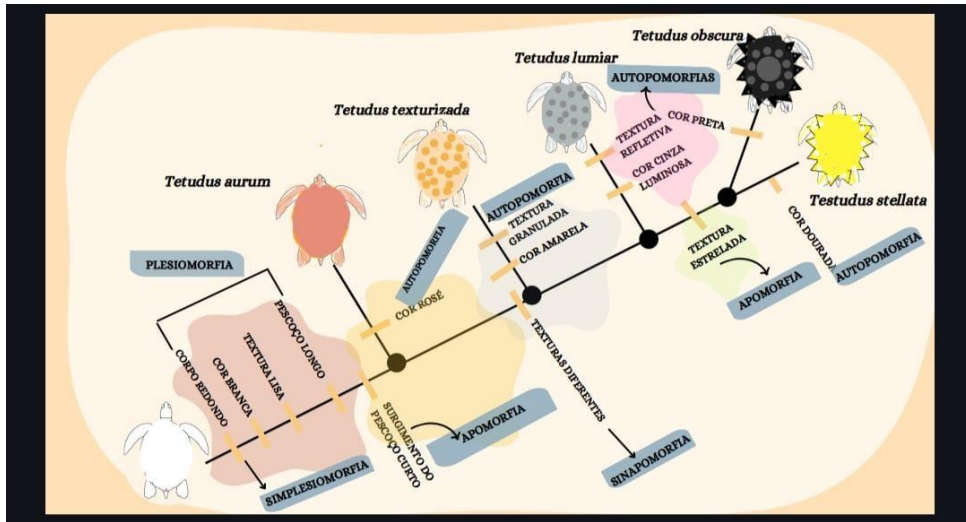


Fonte: Autores (2025).

Para a construção adequada dos cladogramas e as histórias evolutivas, foi essencial que os graduandos revisassem e compreendessem os conceitos básicos, como por exemplo: apomorfias, sinapomorfias, plesiomorfias, processos de regressão, cladogênese e especiação. As apomorfias, que representam características derivadas dentro de um grupo, foram fundamentais para identificar inovações evolutivas. As sinapomorfias, por sua vez, foram utilizadas para estabelecer relações de parentesco, uma vez que são características compartilhadas. Já as plesiomorfias, que correspondem a características ancestrais, ajudaram a distinguir traços herdados de linhagens mais antigas. Além disso, os processos de regressão, nos quais certas características são perdidas ou simplificadas ao longo da evolução, foram analisados para compreender adaptações e convergências evolutivas. O correto entendimento e aplicação desses conceitos foram fundamentais para garantir a coerência biológica das árvores filogenéticas produzidas pelos graduandos, permitindo que interpretem corretamente as relações evolutivas entre os organismos hipotéticos criados.

A partir da matriz de caracteres codificados, os graduandos iniciaram a construção da árvore filogenética. Esse processo envolveu a organização das espécies dentro do cladograma, com base nas relações evolutivas inferidas a partir da matriz (Figura 3). A codificação das características foi essencial para facilitar essa organização, permitindo a visualização das conexões entre os organismos dentro de grupos monofiléticos. Durante essa fase, os alunos aplicaram os conceitos estruturais do cladograma: nós, ramos e táxons terminais; compreendendo assim, o significado e a importância de cada um desses elementos para a interpretação da árvore evolutiva.

Figura 3: Cladograma do gênero hipotético *Tetudus*.



Fonte: Autores do modelo (2025).

Com o cladograma finalizado e as características devidamente posicionadas, os graduandos desenvolveram a história evolutiva de cada táxon, descrevendo o surgimento de suas características ao longo do tempo. Essa etapa integrou conhecimentos biológicos, ecológicos, moleculares e bioquímicos, que estão diretamente relacionados à evolução dos organismos representados. Além disso, os grupos analisaram as pressões seletivas que contribuíram para o surgimento das características e sua perpetuação entre os descendentes, demonstrando domínio das vantagens e desvantagens evolutivas que levaram à consolidação de novas espécies.

A apresentação dos trabalhos finais foi um momento interativo, no qual cada grupo expôs sua espécie fictícia, explicando a construção da árvore filogenética e as relações entre os organismos. A avaliação considerou a coerência biológica da proposta, a correta aplicação dos princípios da sistemática e a precisão na localização das características no cladograma, bem como o uso adequado da nomenclatura científica.

Os graduandos relataram algumas dificuldades durante a realização do trabalho, especialmente na escolha de um objeto que pudesse ser assimilado a um organismo vivo e na identificação de suas características analisadas. Além disso, a parte gráfica da atividade, especialmente a interpretação dos cladogramas, apresentou desafios, pois muitos alunos já haviam visualizado essas representações anteriormente, mas não compreendiam seus elementos estruturais e significados. No entanto, essas dificuldades foram gradualmente superadas ao longo da disciplina, durante o desenvolvimento da atividade investigativa e nas apresentações dos trabalhos.

CONCLUSÃO

A realização deste trabalho evidenciou a importância da aplicação de estratégias didáticas práticas dos conceitos de sistemática filogenética no ensino superior, permitindo que os graduandos apliquem seus aprendizados de forma dinâmica e interativa. A criação

de organismos hipotéticos e a construção de suas histórias evolutivas proporcionaram uma abordagem dinâmica para o ensino da sistemática biológica, favorecendo não apenas a assimilação dos conteúdos, mas também, o desenvolvimento da capacidade de interpretação e análise crítica dos cladogramas e das relações evolutivas entre os organismos.

Durante a execução do trabalho, foi possível identificar desafios comuns enfrentados pelos graduandos, como: a dificuldade na interpretação gráfica das árvores filogenéticas; a distinção entre características ancestrais e derivadas; e a correta aplicação das regras de nomenclatura biológica. No entanto, essas dificuldades foram progressivamente superadas à medida que os conceitos eram trabalhados de maneira aplicada, demonstrando que estratégias didáticas e metodologias ativas bem aplicadas são fundamentais para tornar o aprendizado mais acessível e eficiente.

Além disso, o desenvolvimento dessa atividade reforça a necessidade de inserir conceitos básicos de sistemática e filogenia já no ensino fundamental, quando os estudantes têm seu primeiro contato com temas relacionados à diversidade biológica e evolução. A falta de uma abordagem adequada nesse período inicial reflete diretamente na dificuldade dos alunos em compreender esses conceitos no ensino superior, o que compromete sua formação acadêmica e profissional. Assim, estratégias como essa, que estimulam a investigação, a criatividade e o raciocínio evolutivo, poderiam ser adaptadas para diferentes níveis de ensino, contribuindo para uma compreensão mais profunda da biologia desde cedo.

Por fim, a atividade investigativa desenvolvida reforça que a sistemática não deve ser vista como um conteúdo isolado, mas sim, como um pilar essencial para o entendimento da biodiversidade e sua conservação. A adoção de estratégias didáticas como essa, pode contribuir significativamente para a formação de profissionais mais preparados para ensinar e aplicar esses conhecimentos de forma clara e eficaz, tornando o ensino da biologia mais contextualizado.

REFERÊNCIAS

LINNAEUS, C. **Species Plantarum**. Holmiae: Laurentii Salvii, 1753. Disponível em: <<https://www.biodiversitylibrary.org/item/84235>> Acesso em: 13 fev. 2025.

MARINONI, Luciane; NESPOLO, Rafael; RAUBER, Jéssica. **Coleções biológicas e sua importância para a conservação da biodiversidade**. In: MARINONI, Luciane (org.). **Coleções Biológicas: História, Importância e Perspectivas Futuras**. 1. ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2021. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/x9ggq/pdf/marinoni-9786587590042.pdf>> Acesso em: 10 fev. 2025.

MENDES, Samuel Lucas da Silva Delgado; RIZZO, Alexandra Elaine; MAYRINCK, Diogo de. **A representação da Sistemática Filogenética nos livros didáticos do novo ensino médio: desafios e perspectivas**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e



IX ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA - NORDESTE
"EDUCAÇÕES E BIOLOGIAS: pluralidade de abordagens e interseção dos espaços educativos"
Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr
19, 20, 21 e 22 de Março de 2025

Matemática, v. 18, n. 40, p. 209-224, 2022. Disponível em:
<<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8582122.pdf>> Acesso em: 12 fev. 2025.

PINTO, Ângelo Parise; et al. *A bibliometria: a nova ameaça para a taxonomia zoológica?* SciELO em Perspectiva, 2020. Disponível em:
<https://blog.scielo.org/blog/2020/09/30/bibliometria-a-nova-ameaca-para-taxonomia-zoologica/>. Acesso em: 14 fev. 2025.

RODRIGUES, Cicera Sineide Dantas. **Tessituras da racionalidade pedagógica na docência universitária: narrativas de professores formadores.** Tese (Doutorado em Educação). 259f. Universidade Estadual do Ceará, 2016. Fortaleza, 2016. Acesso em: 12 fev. 2025.

TIDON, Rosana; VIEIRA, Eli. **O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI.** ComCiência, n. 107, 2009. Disponível em:
<https://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000300008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 fev. 2025.