

SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA: UM OLHAR PANORÂMICO A PARTIR DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO - ENEM

Ana Carolina Soares

Instituto Federal do Paraná – IFPR, Campus Umuarama
carolinasoaresa503@gmail.com

Marcelo Alberto Elias

Instituto Federal do Paraná – IFPR, Campus Umuarama
marcelo.elias@ifpr.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-1613-376X>

Alex Sandro Barros de Souza

Instituto Federal do Paraná – IFPR, Campus Umuarama
alex.desouza@ifpr.edu.br
<http://orcid.org/0000-0001-9708-7402>

Resumo

A sistemática filogenética, ou cladística, é o método de classificação dos seres vivos com base na ancestralidade genealógica e evolutiva das espécies, com isso desenvolvem relações hipotéticas entre ancestrais e descendentes, o que resulta em cladogramas e ou dendrogramas. Dessa forma, esse conteúdo está presente no currículo do ensino médio dentro do componente curricular de biologia e conseqüentemente é cobrado em diversos exames, dentre eles o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. A prova pode alcançar diversos âmbitos, um deles é servir de referência para o aperfeiçoamento do currículo, podendo assim direcionar reformas educacionais. Considerando as implicações do exame, o objetivo do presente estudo consistiu em analisar o uso da sistemática filogenética na construção de questões de biologia, formuladas pelo ENEM. O período analisado compreendeu os anos de 2010 a 2020, como instrumento analítico foram utilizados princípios da análise de conteúdo. Diante disso, após a análise das questões foi possível identificar a presença de maneira bastante discreta dos conceitos de filogenética e cladística, alinhados com conceitos atuais. Contudo, os resultados encontrados nesta pesquisa, nos levam a inferir que os respectivos conceitos, por serem pouco cobrados no exame, podem vir a ser tornar invisibilizados no cotidiano do ensino de biologia da educação básica.

Palavras-chave: Avaliação em larga escala; Biologia evolutiva; Ensino de biologia.

Phylogenetic systematics: a panoramic from the national high school exam - ENEM

Abstract

Phylogenetic systematics, or cladistics, is the method of classifying living beings based on the genealogical and evolutionary ancestry of the species, thereby developing hypothetical

relationships between ancestors and descendants, which results in cladograms and/or dendrograms. Thus, this content is present in the high school curriculum within the curricular component of biology and is consequently required in several exams, including the National High School Exam - ENEM. The test can reach several areas, one of them is to serve as a reference for improving the curriculum, thus being able to direct educational reforms. Considering the implications of the exam, the objective of the present study was to analyze the use of phylogenetic systematics in the construction of biology questions, formulated by ENEM. The analyzed period comprised the years 2010 to 2020, as an analytical tool, principles of content analysis were used. Therefore, after analyzing the questions, it was possible to identify the presence, in a very discreet way, of the concepts of phylogenetics and cladistics, aligned with current concepts. However, the results found in this research lead us to infer that the respective concepts, because they are little demanded in the exam, may become invisible in the daily teaching of biology in basic education.

Keywords: Evolutionary biology; Large scale assessment; Teaching biology.

1 INTRODUÇÃO

No campo da produção científica dentro do ensino de ciências e biologia, é possível observar, uma necessidade de publicações envolvendo análises, pesquisas e abordagens cladísticas personalizadas ao Ensino Médio, a fim de incitar e normalizar o manuseio desse conhecimento, tanto pelos docentes quanto pelos discentes.

Nesse aspecto, inúmeras hipóteses podem justificar a possível deficiência do ensino da sistemática filogenética, porém a mais consistente é decorrente de uma visão deformada que caracteriza o conteúdo como difícil e complexo. Consequentemente esse tema é pouco desenvolvido, fato que prejudica a compreensão do processo biológico evolutivo. Essa problemática reflete tanto no campo das instituições de ensino quanto nas relações intra e interespecíficas, pois o conhecimento da diversidade biológica tende a aumentar a consciência ecológica. Entende-se por consciência ecológica as atitudes ecológicas conscientes de uma pessoa. (Hahn; Scherer; Oswald; Back, 2015).

Outrossim, o campo da Sistemática Filogenética mobiliza características em diversos níveis, sejam anatômicos, fisiológicos, ecológicos, genéticos, entre outros (Klepka; Corazza, 2018). Visto isso, é necessário ter como ponto de partida a afirmação de que o objeto de pesquisa da sistemática filogenética é a diversidade biológica, sendo o estudo de suas classificações, assim como investiga e descreve as relações evolutivas entre os organismos em diferentes âmbitos.

Pensando nisso, Klepka e Corazza (2018) abordam sobre o potencial do método cladístico na Educação Básica, de integrar o ensino de diversos conteúdos desfragmentados no ensino, trazendo a evolução como argumento explicativo dos fenômenos. Considerando as implicações do método filogenético, é possível sugerir que esse conhecimento seja abordado no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

Inicialmente o objetivo era exclusivamente avaliar os estudantes aprovados pelo ensino médio, no entanto, a partir de 2009 às instituições de ensino superior se modelaram, a fim de selecionar e admitir os estudantes com base em seu desempenho nessa prova. Compreendendo a importância do exame, Silveira *et al.* (2015), comentam que o sucesso efetivo desse sistema depende que as provas apresentem questões consistentes com a avaliação das habilidades e competências preconizadas para o Ensino Médio, garantindo a mobilidade pretendida através da diversidade entre os ingressantes.

Diante disso, a presente pesquisa procurou analisar como o ENEM vem trabalhando a sistemática filogenética nas questões de Biologia, na área do conhecimento de Ciências naturais e suas tecnologias.

2 O ENSINO DA SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Em seu livro intitulado "Princípios de Taxonomia Animal", George Gaylord Simpson (SIMPSON, 1962) comenta que a concepção de Sistemática e Taxonomia Biológica são muito próximas, porém distintas. Enquanto a Taxonomia se ocupa com as técnicas, regras, normas e princípios, a Sistemática tem por função o estudo científico de toda a biodiversidade considerando a história evolutiva dos seres vivos (Prestes *et al.*, 2009).

Historicamente, os primeiros registros taxonômicos tiveram início por volta de 343 a. c. na Grécia através de Platão e Aristóteles. No século XVII surge a taxonomia formal, através de Carl Linnaeus (ou Carolus Linnaeus, em latim), popularmente conhecido como Lineu (1707 - 1778). Sucessivamente, no século XX a teoria da evolução de Darwin-Wallace, abre caminho a novas perspectivas para compreensão dos fatores chaves e geradores da biodiversidade. Em 1956, Willi Hennig publicou em alemão o método de análise que possibilita resgatar os graus de parentesco entre as espécies. O método foi denominado Sistemática Filogenética (Cordeiro; Morini, 2017). Após isso, surgem disputas entre sistemas

gerais de referências, destacando os adeptos de Willi Hennig (1947), os filogenetistas, e os adeptos de Ernest Mayer (1969) os gradistas.

De acordo com Prestes *et al.* (2009), o sistema taxonômico de Lineu é composto por três componentes: classificar, descrever e nomear. Segundo o livro *Elements of Botany* (1836) a classificação de Lineu é composta por classe, ordem, gênero, espécie e variedade. Lineu é conhecido por sua nomenclatura binomial composta pelo epíteto genérico e epíteto específico “gênero e espécie”. Nos dias atuais o nome científico pode conter subespécie e subgênero, dentre outras subclassificações.

Com isso, o uso impróprio que ele fez de nomes para as categorias provocou ambiguidades que geraram e ainda geram confusão (Amorim, 2009 ; Domenico; Aguiar; Garrafoli, 2012). Dentre eles o que gerou maior ambiguidade é o termo “espécie” que apresenta um significado meramente lógico, correspondendo a um nível hierárquico de categorias.

Na mesma esteira, os sistematas são aqueles que estudam a diversidade biológica evolutiva, ou seja, todos os eventos evolutivos que fizeram populações gerarem linhagens independentes, as mudanças das características das espécies e o tempo entre tais eventos (Pederneiras, 2011; Coroni; Cordeiro, 2019). Dentro da área Amorim (2009, p. 16) complementa descrevendo seus problemas: (1) descrever essa diversidade; (2) encontrar que tipos de ordens existem na diversidade (se existir); e (3) compreender os processos que são responsáveis pela geração dessa diversidade.

Destarte, entre todas as taxonomias, a aceita atualmente é a filogenética, introduzida no campo científico em 1950 por Willi Hennig através de sua obra *Phylogenetic Systematics*. Anteriormente havia uma ideia genérica de árvore filogenética, com isso a maioria dos trabalhos publicados não esclareceram os critérios usados para deduzir aquela filogenia. Após a sua inserção os termos foram introduzidos e redefinidos (Rocha; Souza, 2015).

Nesse sentido, Amorim (2009), comenta que com o desenvolvimento da sistemática filogenética o termo filogenia pode ser utilizado para designar de modo genérico qualquer diagrama ramificado que descreve relações evolutivas entre espécies e/ou grupos monofiléticos supra-específicos. Porém, o mesmo explica que árvore filogenética e cladograma são conceitos distintos.

Ainda há uma terceira expressão, o Cenário Evolutivo, composto de informações além das referentes à ancestralidade comum. Atualmente os registros geológicos (fósseis) e reconstruções biogeográficas empregam maior credibilidade ao posicionamento filogenético (Rocha; Souza, 2015).

Com relação ao ensino propriamente dito da classificação biológica, é impossível desconsiderar o trabalho taxonômico de Lineu, pois seu estudo contribuiu com o desenvolvimento dos métodos sucessores, porém é importante ressaltar a necessidade das atualizações dentro do ensino das ciências naturais, pois ao priorizar um ensino baseado em ideais e métodos primitivos nega-se a construção mais recente, fato encarado por vezes como sinônimo de retrocesso. Nessa mesma perspectiva Rocha e Souza (2015) comentam que apesar de a Sistemática Filogenética tornar-se a forma de classificação vigente nos últimos 50 anos, o ensino da classificação dos seres vivos encontra-se associado à metodologia desenvolvida por Lineu.

Diante disso, tais conceitos fazem parte de uma série de exames nos quais os estudantes do ensino médio podem ser submetidos, entre eles destacamos o ENEM. No Brasil, ele pode ser caracterizado como um dos mais completos e amplos dos exames, pois além de avaliar o desempenho dos estudantes que estão concluindo o ensino médio, proporciona subsídios democráticos para a admissão no ensino superior. Por intermédio do Sistema de Seleção Unificado (SiSU), porta de entrada das instituições públicas de educação superior, para obtenção de bolsas do Programa Universidade Para Todos (ProUni) e financiamento estudantil federal (FIES) (Vargas, 2020).

Os participantes fazem provas de quatro áreas de conhecimento: linguagens, códigos e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias, que ao todo somam 180 questões (Brasil, 2021). Isso tudo além da redação, que visa avaliar o estudante em suas qualidades dissertativas e argumentativas, a partir de situações problema.

Por fim, trazem informações para a formulação de diagnósticos educacionais sobre o nível dos estudantes brasileiros no ensino médio em diferentes domínios escolares, podendo influenciar, por sua vez, políticas públicas na área da educação (Gomes; Golino; Peres, 2020).

É indispensável a menção à natureza voltada ao social e trabalhista do ENEM, fato visto na construção das competências exigidas para resolução. Nesse sentido, Oliveira (2017),

sugere que ao avaliar competências no lugar de informações puramente livrescas, acaba por estimular o raciocínio e a interpretação, itens essenciais para o mercado de trabalho, além de possibilitar ao estudante a continuidade dos estudos por meio do acesso à graduação.

Por conseguinte, uma das problemáticas do exame de acordo com alguns pesquisadores da área envolve a formulação das questões, e a manutenção das desigualdades sociais, pois os estudantes de classes sociais superiores têm maiores percentuais de sucesso. O ENEM contribui para a manutenção das desigualdades sociais, assim como os tradicionais exames vestibulares, pois não consegue democratizar o acesso ao ensino superior (Nascimento; Cavalcante; Ostermann, 2018). Consequência das deficiências na alfabetização científica, e problemas intrínsecos à construção dos questionários, como sugerem Cestaro *et al.*, (2020).

3 METODOLOGIA

A presente investigação consistiu em uma pesquisa documental (Zanella, 2013), podendo ser classificada como qualitativa constituída com base na metodologia da análise de conteúdo. A coleta dos dados foi realizada através do site do Inep, por sua vez associado ao MEC.

É sabido que no ENEM não há uma prova específica de biologia, esta área é trabalhada dentro da prova de Ciências da Natureza (CN) e suas tecnologias, juntamente com a disciplina de física e química. Sendo assim, inicialmente foi feita uma busca/identificação das questões que evidenciava diretamente a sistemática filogenética no período de 2010 a 2020 (provas azuis), visando organizar e condensar os dados encontrados, os registros foram descritos em formato de tabela.

Num segundo momento, após o levantamento das questões, engendrou-se princípios da técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), assim, foram criadas as categorias analíticas a priori: RECURSOS UTILIZADOS e CARACTERÍSTICA DA QUESTÃO. A partir dessas categorias foram construídos entrelaçamentos acerca da filogenética e cladística presentes nas questões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as 4.500 questões nas versões do ENEM de 2010 a 2020, foram encontradas apenas três questões contendo princípios diretos da filogenética, presentes nas provas de 2012, 2017 e 2019. Dados sistematizados no Quadro 1:

Quadro 1 - Dados para análise das questões relacionadas a sistemática filogenética

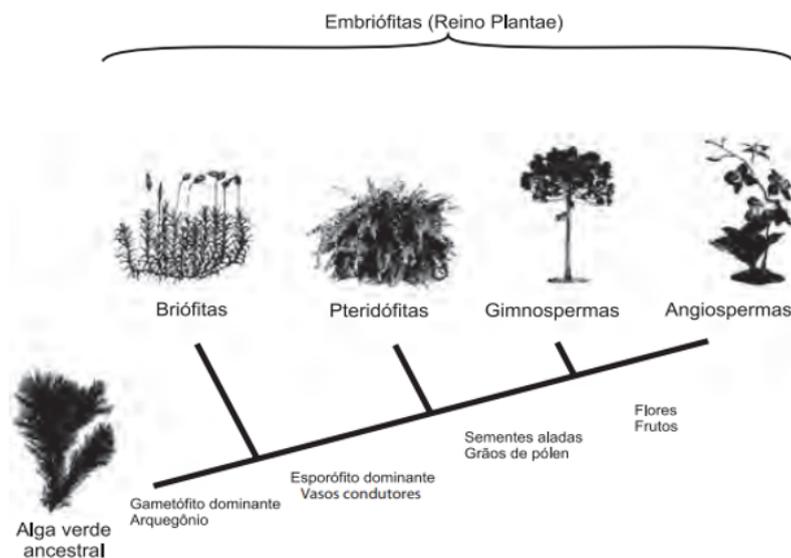
Ano	Questões sobre filogenia	Número da questão	Recursos utilizados	Descrição da questão
2010	0	--	--	--
2011	0	--	--	--
2012	1	85	Visuais - cladograma	Interpretação do cladograma (Reino Plantae).
2013	0		--	--
2014	0		--	--
2015	0		--	--
2016	0		--	--
2017	1	98	Verbais	Modelo mais recente de classificação biológica
2018	0		--	--
2019	1	125	Visuais - Cladograma	Interpretação do cladograma. Conquista definitiva do ambiente terrestre (reino plantae)
2020	0		--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, encontram-se na íntegra as questões identificadas no quadro 1. As Questões (questão 85/2012) e (questão 98/2017) abordam a filogenia e a genética (Figuras 1 e 2), caracterizando o perfil interdisciplinar do ENEM.

Figura 1 - Questão 85, presente no ENEM de 2012

A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Disponível em: <http://biopibidufsj.blogspot.com>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- A** As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- B** Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- C** Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- D** Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- E** Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

Fonte: INEP- Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>

Já, o aspecto interdisciplinar presente na (Figura 2), está relacionado aos cinco reinos.

Figura 2 - Questão 98, presente no ENEM de 2017

A classificação biológica proposta por Whittaker permite distinguir cinco grandes linhas evolutivas utilizando, como critérios de classificação, a organização celular e o modo de nutrição. Woese e seus colaboradores, com base na comparação das sequências que codificam o RNA ribossômico dos seres vivos, estabeleceram relações de ancestralidade entre os grupos e concluíram que os procariontes do reino Monera não eram um grupo coeso do ponto de vista evolutivo.

Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1990) Três domínios
Monera	Archaea
	Eubacteria
Protista	Eukarya
Fungi	
Plantae	
Animalia	

A diferença básica nas classificações citadas é que a mais recente se baseia fundamentalmente em

- A** tipos de células.
- B** aspectos ecológicos.
- C** relações filogenéticas.
- D** propriedades fisiológicas.
- E** características morfológicas.

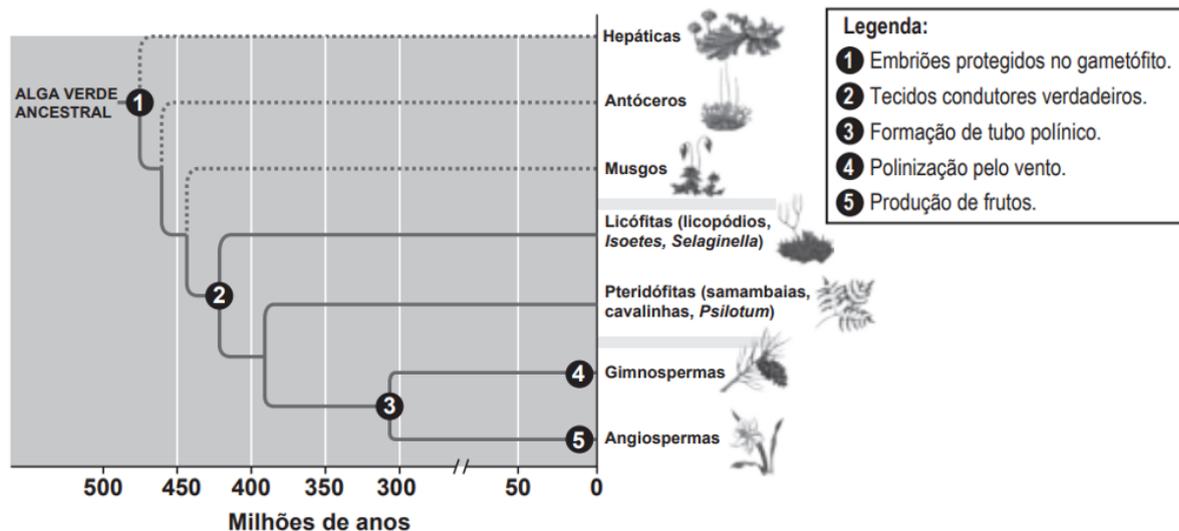
Fonte: INEP- Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>

Por fim, a prova de 2019 (questão 125) trabalha com as incorporações mais recentes no estudo da biodiversidade (Figura 3).

Figura 3 - Questão 125, presente no ENEM de 2019

Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Fonte: INEP- Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>

Diante das questões acima, em relação ao conteúdo das perguntas, iniciando pela questão 85 de 2012, é possível visualizar a efetividade do uso dos cladogramas na construção do pensamento dedutivo evolutivo, visto que complementam e sintetizam a teoria enunciada. Assim como Rossato e Bertoni (2021) comentam, a associação dos cladogramas as atividades didáticas colaboram com o entendimento do processo evolutivo. Entretanto ao analisar a parte verbal do corpo da mesma, o trecho (“*Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples*”), alimenta um ideal contorcido caracterizado por determinar o processo evolutivo como linear hierárquico e sucessivamente sinônimo de progresso. Nisso, Klassa e

Santos (2017) afirmam que a desconstrução de ideias equivocadas é sempre mais difícil que a introdução de novas ideias.

Nesse sentido, as árvores evolutivas são a chave para se tratar assuntos complexos como tempo geológico, homologias e a noção de evolução como mudança, e não como progresso do mais simples ao mais complexo (Santos; Klassa, 2012, p. 77). Trabalhando com a mesma problemática, Nagem *et al.* (2014), fomentam que a compreensão do termo “evolução significando progresso” causa alguns conflitos no entendimento dessa teoria. Sabendo disso, o ensino deve estar atento a minimizar a margem de visões equivocadas.

Na questão 98 de 2017, ao mencionar a filogênese como sendo a classificação biológica mais recente, confirma a importância do ensino desse conteúdo. Em sua construção utiliza recursos verbais ao introduzir brevemente o contexto, já o recurso visual sugere certa redundância, mas pode tornar a interpretação mais acessível. Essa deveria ser vista como referência no campo das atualizações do ensino de ciência, ao afirmar a competência do método.

Por fim, a questão 125 do ENEM de 2019, apresenta um cladograma auto explicativo, pois a forma como trabalha a anagênese, as cladogêneses e as linhas tracejadas facilita a interpretação dos estudantes, nem que seja aumentando a visão intuitiva, assim conversando com a parte verbal traz a questão uma maior sofisticação, além de contribuir com a resolução. Porém o cladograma presente não possui identificação, fato que trouxe vantagens aos estudantes que possuem atribuições para compreender as menções retratadas, a fim de democratizar as oportunidades de acerto, essa questão deveria trazer recursos amplificadores.

Assim, de acordo com os dados encontrados, percebe-se que ao cobrar filogenia o ENEM prioriza a interpretação de cladogramas, fato que representa o caráter visual interpretativo do modelo em questão. O sistema de ensino básico e no ensino superior, inevitavelmente envolve o uso de cladogramas, dado que o modelo atual de evolução darwiniana é, inerentemente, uma teoria de árvores evolutivas. (Garuti, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atendendo o objetivo de analisar o uso da sistemática filogenética nas questões do ENEM, os resultados demonstram que os conceitos presentes nas questões instrumentalizam a resolução e proporcionam condições necessárias para interpretação assertiva. Porém,

expressam a necessidade de que essas abordagens sejam ampliadas e mais criteriosamente revisadas, buscando assim, minimizar deturpações de interpretações conceituais. Destacamos ainda, que a presença da cladística no ENEM é pouco expressiva, porém, as questões encontradas demonstraram-se alinhadas aos conceitos atuais, podendo contribuir assim com as possibilidades de desdobramentos na educação básica.

No entanto, é preciso destacar o baixo quantitativo de questões relacionadas com a temática ao longo dos anos de aplicação do exame, tal resultado pode provocar movimentos de desinteresse por parte dos professores e estudantes uma vez que, outras temáticas acabam por se “destacarem” quantitativamente nas questões. Como diz o ditado popular “*Quem não é visto, não é lembrado*”, em outras palavras, o conteúdo que não se apresenta com frequência nas questões do ENEM, pode acabar sendo deixado de lado nas salas de aula da educação básica. Com isso, reforça-se a necessidade de uma avaliação mais hegemônica, onde ambos os conceitos estejam quantitativamente equilibrados.

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. 1. Ed. Ribeirão Preto: Holos, 2002. 154 p.

CESTARO, D. C.; KLEINKE, M. U.; ALLE, L. F. Uma análise do desempenho dos participantes e do conteúdo abordado em itens de genética e biologia evolutiva do exame nacional do ensino médio (ENEM): implicações curriculares. **Investigações em ensino de ciências**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 503–536, 2020. DOI: [10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p503](https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p503). Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2108>. Acesso em: 30 out. 2021.

COPERLAND, H. F. **The classification of lower organisms**. 1. Ed. Califórnia: Palo Alto, Pacific Books, 1956.

CORDEIRO, R. S.; MORINI, M. S. C.; WUO, M.; FRENEDOZO, R. C. **Abordagem de sistemática filogenética com ênfase em biodiversidade nos livros didáticos**. V. 20, n. 4, p. 610-625, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss4id3913> Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3913>. Acesso em: 27 ago. 2020.

DOBZHANSKY, T. **Biology molecular and organismic**. 4. Ed. Estados Unidos, American zoologist, 1964. p. 443-452.

FERREIRA, M. R. A colaboração da confecção de materiais didáticos sobre classificação dos seres vivos por alunos do sétimo ano para a aprendizagem significativa. PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica**, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. v.2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_utfpr_regianemariaferreira.pdf. Acesso em: 08 abr. 2020. ISBN 978-85-8015-094-0.

GARRUTI, G. J. **Domínio sobre a construção e a interpretação de cladogramas por alunos de graduação em ciências biológicas**. São Paulo, 2016, p. 15 – 50. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso em ciências biológicas) - Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo, Campo Largo, 2015.

GOMES, C. M. A.; GOLINO, H. F.; PERES, A. J. **Fidedignidade Dos Escores Do Exame Nacional Do Ensino Médio (ENEM). Escola de ciências da saúde e da vida**. Minas Gerais: PUC, 2020, p. 01 – 10. DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/1980-8623.2020.2.31145>. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/revistapsico/article/view/31145/26234>. Acesso em: 27 ago. 2021.

HAHN, I. S.; SCHERER, F. L.; FLACH, R. O.; BACK, L. A consciência ecológica e as atitudes de consumo de status. **Rev. Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 139–151, 2015. DOI: [10.5902/2236117015778](https://doi.org/10.5902/2236117015778). Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/15778>. Acesso em: 17 set. 2023.

HENNIG, W. **Fundamentos de uma Teoria da Sistemática**. 1. ed. Argentina: Eudeba, 1968.

JUNIOR, B. L.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. C. O.; SCHNEKENBERG. **Análise documental como recurso metodológico na pesquisa qualitativa**. Monte Carmelo: Fucamp, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356>. Acesso em: 25 set. 2021.

KLEPKA, V.; CORAZZA, M. J. O essencialismo na classificação de Lineu e a repercussão dessa controvérsia na Biologia. São Paulo: **Revista PUC**. V. 18, 2018 - p. 73 - 110. DOI: <https://doi.org/10.23925/2178-2911.2018v18p73-110> Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/37084> Acesso em: 11 mar. 2020.

LINNEI, C. **Elements of Botany**. Tradução: Adrien-Henri de Jussieu. 1º ed. 1849.

LINNEI, C. **Systema naturae perregna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differentiis, synonymis, locis**. Ed. 10. 1758.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Sistemática Filogenética no ensino médio: uma reflexão a partir das concepções de alunos e professores da rede pública de Pernambuco,

Brasil. **Rev. Educação em Biologia**, Argentina, 2014, p. 38 - 50. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266557661_SISTEMATICA_FILOGENETICA_NO_ENSINO_MEDIO_UMA_REFLEXAO_A_PARTIR_DAS_CONCEPCOES_DE_ALUNOS_E_PROFESSORES_DA_REDE_PUBLICA_DE_PERNAMBUCO_BRASIL> Acesso em: 17 fev. 2022.

NASCIMENTO, M. M., CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Na busca por questões de Física do ENEM potencialmente não reprodutoras das desigualdades socioeconômicas. São Paulo: **Rev. Bras. Ensino Fís.** v. 40, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0237> . Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/8jPnnXc48zXNmsLHB4JgPWN/?lang=pt>> Acesso em: 23 set. 2021.

OLIVEIRA, J. C. Fundamentos de sistemática filogenética para professores de ciências e biologia. Juiz de Fora: **rev. Virtú – ICH**, 2010. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/virtu/edicoes-anteriores/segunda/>> Acesso em: 17 fev. 22.

OLIVEIRA, T. S. ENEM: breves considerações sobre importância avaliativa e reforma educacional. Porto Alegre: **Rev. Eletrônica PUC**, v. 7, n. 2, 2016, p. 278-288 DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/2179-8435.2016.2.23995>. Disponível em: http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR. Acesso em: 18 fev. 22.

PEDERNEIRAS, L. C. **Conceitos Básicos de Filogenia**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11214337-Conceitos-basicos-de-filogenia.html>. Acesso em 18 mar. 2020.

PRESTES, M. E. B.; OLIVEIRA, P.; JENSEN, G. M. **As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia**. Campinas, Filosofia e História da Biologia, v. 4, p. 101-137, 2009. Disponível em: <https://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-04-Maria-Elice-Prestes-et-al.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. D. O. **Conteúdo de sistemática filogenética em livros didáticos do ensino médio**. Minas Gerais: UFMG, v. 13, n. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 65-84. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129519166005.pdf>> Acesso em: 17 fev. 2022.

ROSSATO, B. S. P.; BERTONI, D. **Discutindo evolução: Utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio**. 2021. p. 12 - 77. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

SÁ, N. L.; NAGEM, R. L.; ALMEIDA, M. G.; BARCELOS, M. F. Metáfora Marcha do progresso e as concepções de evolução nas obras A origem das espécies (Charles Darwin) e Early man (F. Clark Howell). **Latin American Journal of Science Education**. v. 1, p. 1 – 15, 2014.

SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 62-80, 3 ago. 2012.

SANTOS, C. M.; KLASSA, B. 50 anos de sistemática filogenética: análise do livro filogenético primeiros passos e prospecções para o ensino de evolução. São Paulo: **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, p. 22 – 33, 2017.

SILVEIRA, F. L.; BARBOSA, M. C. B.; SILVA, R. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica. Porto Alegre: **Rev. Bras. Ensino Fís.** v. 37, n. 1, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173710001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/TpSdTxpHR3XBgFttPmgmyPF/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 27 set. 2020.

SIMPSON, G. G. **Princípios de Taxonomia Animal**. 1962.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática, Filogenética e Divulgação Científica: análise da Revista Scientific American Brasil. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia**. São Paulo: Rev. Alexandria, v. 8, n. 1. 2015. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n1p75>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p75>. Acesso em: 04 out. 2021.

VARGAS, H. M. Por uma “freada de arrumação”: Enem e Covid19. **Rev. ANPED**, 2020. Disponível em: https://www.anped.org.br/sites/default/files/images/por_uma_freada_corrigido.pdf Acesso em: 27 jul. 2021.

ZANELLA, L. C. **Metodologia da pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração. UFSC, 2013. 134 p.