

TERMINOLOGIAS ABORDADAS EM SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E MAPEAMENTO DE CONCEITOS EXPLORADOS EM PUBLICAÇÕES DIRECIONADAS AO ENSINO-APRENDIZAGEM

Elineí Araújo-de-Almeida¹; Roberto Lima Santos²

^{1,2}Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências (UFRN)

¹Professora de Zoologia. *E-mail*: eleneiaraujo@yahoo.com.br

²Técnico Biólogo. *E-mail*: robertolsantos@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O método de análise filogenética proposto por Willi Hennig (1950, 1966) conduz à descoberta das relações genealógicas de primeiro grau entre os organismos (isto é, grupos-irmãos), possibilitando dessa forma, que se construa uma classificação evolutiva que reflete o padrão hierárquico de distribuição de características decorrentes do processo de cladogênese.

Embora a Sistemática Filogenética (SF) esteja bem consolidada no estudo da biodiversidade, as diversas terminologias e conceituações desta área de conhecimento abrangem prefixos e sufixos não usuais no cotidiano dos aprendizes. Além do mais, na SF os termos têm conotação evolutiva e alguns deles são considerados abstratos e de difícil compreensão. Nesse sentido, como visto em Memory (1990), alguns estudantes são desafiados ao buscarem aprender conteúdos quando os termos técnicos não são esclarecidos antes da leitura das informações em estudo.

Vários trabalhos de cunho didático em filogenia, sendo produzidos, indicam que é crescente a inserção de aspectos filogenéticos aos conteúdos sobre diversidade biológica em diferentes níveis de ensino. Embora seja coerente que a discussão sobre o raciocínio subjacente à filogenética, como visto em Amorim (2001, 2008) e Santos e Calor (2008), Lopes e Vasconcelos (2012), não extrapole a mera introdução de terminologias, destaques aos termos são de fundamental importância. Musheno e Lawson (1999) destacam que aprender a terminologias leva à familiaridade com as bases dos conhecimentos para que os conceitos sejam explorados com maiores detalhes.

Considerando que os mapas conceituais, como advogam Novak e Gowin (1996), Novak e Cañas (2010) e Correia et al. (2016) tem recebido atenção como promotores de aprendizagem significativa, objetiva-se nesse trabalho: a) inventariar os diferentes termos citados em publicações de edições diversas do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENeBio), com expansões para as citações incluídas contendo significado para aprendizagem de conteúdos filogenéticos e, b) estruturar um mapa conceitual incluindo termos levantados nas fontes investigadas.

METODOLOGIA

A metodologia seguiu elementos para levantamento de amostra e elaboração de categorias a partir da análise de conteúdo sistematizada em Bardin (2011) e sinalizada em Moraes (2003). O percurso metodológico também recebeu combinações de ideias oriundas de estudos sobre mapa conceitual segundo Novak e Gowin (1996), Novak e Cañas (2010) e Correia et al. (2016).

A busca pelos referenciais de análise centrou-se inicialmente nas publicações do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBio, edições de 2010 à 2016) divulgadas na Revista da Sociedade Brasileira de Biologia (Revista da SBEnBio). Investigou-se primeiramente os termos, no título. Termos ausentes nesta parte, buscaram-se nas palavras-chave, até atingir o escrito por completo, caso fosse necessário. Envolveram os descritores de busca: cladograma, filogenia e variações conceituais relacionadas à Sistemática Filogenética. Justifica-se levantamento de dados a partir o evento citado, porque: a) há expressividade da temática entre as publicações e, b) por se tratar de um evento científico tem-se aí um fórum acadêmico com possibilidades para divulgação das ideias e fomentação de interesses de forma mais ágil.

A partir das publicações abordando sobre dados filogenéticos divulgados na Revista da SBEnBio (10 artigos), ampliaram-se as obras de análise, acrescentando artigos, livros e capítulos de livros (em língua portuguesa) citados nos artigos da busca inicial (12 publicações). Fez-se leitura detalhada para levantamentos, registros e contabilizações dos termos referenciais contidos nas 22 obras da amostra. Estruturou-se um mapa conceitual, utilizando o Software CMAP TOOLS (IHMC, 2017), incluindo alguns dos 20 termos levantados dos escritos em estudo. Para categorização dos escritos direcionou-se para as temáticas expressas nos títulos dos trabalhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As categorias de análise envolvendo a qualificação dos artigos da amostra levantada no evento e nas citações contidas nos artigos, abrangeram cinco conjuntos temáticos:

- (A) **Análise de livros didáticos ou artigos:** Santos, Araújo-de-Almeida e Christoffersen (2010), Carvalho et al. (2012), Santana e Barzano (2012), Souza e Rocha (2014), Coswosk et al. (2016);
- (B) **Ensaio teórico ou de práticas:** Amorim et al. (2001), Amorim (2008), Araújo-de-Almeida et al. (2007, 2009), Santos e Calor (2007a,b, 2008), Sousa et al. (2014);
- (C) **Relatos de experiência:** Lopes, Ferreira e Stevaux (2007), Brandão e Viana (2010), Dorvillé et al. (2010), Silva et al. (2014), Souza et al. (2014);
- (D) **Livros sobre Sistemática Filogenética:** Amorim (1994, 2002);
- (E) **Relatos de pesquisa empírica:** Costa e Waizbort (2010).

Os termos, verificados nos artigos analisados e, contabilizados, estão indicados como segue: Analogia(11), Apomorfia(12), Autapomorfia(04), Clado(02), Cladogênese(06), Cladograma(19),

Grupo-irmão(07), Grupo basal(05), Táxon terminal(06), Homologia(13), Homoplasia(07), Matriz de caracteres(06), Merofilético(05), Monofilético(09) Parafilético(05), Plesiomorfia(09), Polítomia(02), Polifilético(05), Séries de transformação de caracteres(05), Sinapomorfia(09). A interações conceituais encontram-se na Figura 1.

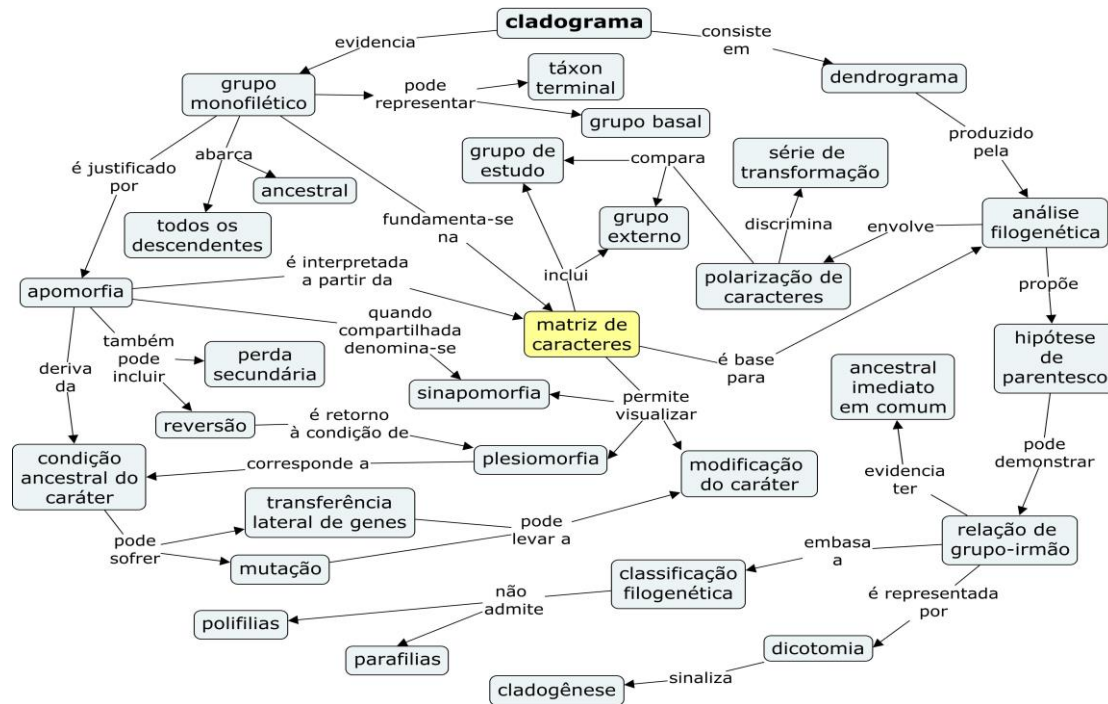


Figura 1. Mapa conceitual de termos filogenéticos respondendo a pergunta focal: Como diferentes termos filogenéticos podem estar relacionadas entre si formando uma rede conceitual? A estrutura do mapa foi avaliada no site: <https://www.cmapacademy.org/practice/how-good-is-my-cmap.html> (teste efetuado em: 20/09/2017).

O foco das pesquisas efetivadas foi mais expressivo para ensaios teóricos e de práticas, seguido de análises de livros didáticos. A inserção cada vez mais frequente dos conteúdos filogenéticos nos livros didáticos de ensino de Biologia e Ciências sinalizam para um aprofundamento maior nos conteúdos filogenéticos em nível de ensino superior. Os vocábulos abrangendo as terminologias cladograma (19 vezes) e apomorfia (11 vezes), caracterizam especificidades da Sistemática Filogenética, já homologia (13 vezes) e analogia (11 vezes) são termos comuns aos estudos de evolução e assim, já são mais facilmente explorados. Como livro básico, escrito em português e, abordando conceituações filogenéticas, Amorim (1994, 2002) constituiu aquele com o maior número de termos inclusive incluindo glossário somando 70 termos.

Amorim et al. (2001) e Amorim (2002), Santos e Calor (2007a, b) tiveram altos índices de citação bibliográfica. Essa motivação emergente para os estudos filogenéticos possibilita colaborar para uma mudança conceitual com relação às concepções dos professores de níveis básico e de formação em nível superior com relação aos conceitos de evolução (ver ASSIS et al., 2008).

Informações complementares às questões didáticas voltadas ao ensino de Sistemática Filogenética não citadas em obras didáticas para ensino em níveis básicos referenciadas anteriormente, são vistas em livros didáticos de nível básico analisados em Santos, Araújo-de-Almeida e Christoffersen (2010) e outros autores que investigaram livros de Biologia e Ciências.

Considerações sobre o método cladístico do ensino em nível básico foram sinalizadas em Araújo-de-Almeida e Christoffersen (1996). Destaques acerca de conteúdos filogenéticos direcionados à formação do professor estão em Amorim (2001, 2008). Mais conteúdos informativos filogenéticos referentes aos aspectos didáticos são observados em: Schrago, Costa e Ferreira (2001), Raw (2003), Guimarães e Carvalho (2007), Ferreira et al. (2008), Souza e Goldbach (2010), Rodrigues, Justina e Meghioratti (2011), Lopes e Vasconcelos (2012), Moraes e Santos (2013), Alberti e Castanho (2014), Souza e Rocha (2015), Klassa e Santos (2017). Todas essas publicações complementam aspectos conceituais dos termos visualizados também na bibliografia internacional.

CONCLUSÕES

Destaques às terminologias são diversificadas e ênfases à necessidade de se contribuir conceitualmente para um melhor entendimento da Sistemática Filogenética são percebidas, até mesmo por meio de uma análise dos títulos das publicações em estudo. Uma aproximação ao entendimento dos termos filogenéticos, de forma didática, possibilita aos professores e estudantes aprofundarem seus conhecimentos teóricos e práticos abrangendo um aspecto mais significativo. Espera-se que a inserção mais acentuada dos mapas conceituais constitua um motivador na busca das compreensões da biodiversidade no contexto evolutivo. Deseja-se, ainda que a Pedagogia de Mapeamento Conceitual (PMC) seja, como recomenda Novak e Cañas (2010), um meio de problematizar os estudos para a busca de correções e atualizações dos conceitos.

REFERÊNCIAS

- ALBERTI, J. F.; CASTANHO, L. M. Avaliação qualitativa dos conceitos de sistemática filogenética em livros didáticos do ensino médio. **REB**, v. 7; n. 2, p. 173-192, 2014.
- AMORIM, D. S. **Elementos básicos de Sistemática Filogenética**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1994.
- AMORIM, D. S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2002.
- AMORIM, D. S. et al. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau. In: BARBIERI, M. R.; SICCA, N. A. L.; CARVALHO, C. P. (orgs.). **A construção do conhecimento do professor**. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 41-49.
- ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. A Sistemática Zoológica ensinada sem o uso das categorias taxonômicas. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (org.). **Ensino de Zoologia: ensaios didáticos**. João

Pessoa: EdUEPB, 2007, p. 65-83.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. et al. Sistemática Filogenética para o ensino comparado de Zoologia. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (org.). **Ensino de Zoologia: ensaios interdisciplinares**. João Pessoa: EdUEPB, 2009, p. 101-112.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; CHRISTOFFERSEN, M. L. A aplicação da metodologia cladística nos cursos de 1º e 2º Graus. In: **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia**. Porto Alegre/RS: XX CBZ, 1996.

ASSIS, J. E. et al. Avaliando o conceito de evolução biológica dos professores de biologia do ensino médio de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 2, n. 1, p. 97-105, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.

BRANDÃO, A. L. R.; VIANA, S. M. Cladogramas como proposta de jogo para o ensino de Evolução. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 2297-2304, out. 2010.

CARVALHO, F. C. et al. Concepções alternativas sobre conceitos filogenéticos: uma ferramenta básica para a aprendizagem. **Revista da SBEnBio**, p. 1-8, 2012.

CORREIA, P. R. M. et al. Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? **Rev. Grad. USP**, v. 1, n. 1, p. 41-51, 2016.

COSTA, L. O.; WAIZBORT, R. F. Concepções espontâneas sobre classificação biológica em uma turma de segundo ano do Ensino Médio. **Revista da SBEnBio**, n. 3. p. 583-592, 2010.

COSVOSK, J. A. Análise dos temas evolução e filogenia nos livros didáticos do 7º ano do ensino fundamental. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 7530-7541, 2016.

DORVILLÉ, L. F. M. et al. Trabalhando com Sistemática Filogenética no ensino médio: uma proposta de atividade. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 3912-3920, out. 2010.

FERREIRA, F.S. et al. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. **Cad. Cult. Ciênc.** v.2, n.1, p.58-66. 2008.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. Usando cladogramas no ensino de evolução: o papel das representações sociais dos estudantes, 2004. In: **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

HENNIG, W. **Grundzuge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik**. Berlin: Deutscher Zentralverlag, 1950.

HENNIG, W. **Phylogenetic Systematics**. Urbana: University of Illinois Press, 1966.

INSTITUTO FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION. CMapTools. Disponível no sítio:<<http://cmap.ihmc.us/cmaptools/>> (Acesso em: 22/08/2017)

KLASSA, B; SANTOS, C.M.D. 50 anos de Sistemática Filogenética: análise do livro *Filogenética, Primeiros Passos* e prospecções para o ensino de evolução. **Exp. Ens. Ciênc.**, v.2, n.6, p.22-34, 2017.

LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J.; STEVOUX, M. N. Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**, v. 18, n. 2, p. 263-286, 2007.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Rev. Ensaio**, v.14, n.3, p.149-165, 2012.

MEMORY, D. M. Teaching technical vocabulary: before, during, or after the reading assignment? **Journal of Reading Behavior**, v. 22, n. 1, p. 39-53, 1990.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; SANTOS, F. S. dos. Análise de conteúdos de Sistemática Filogenética em livros didáticos de Ensino Fundamental II e Ensino Médio. **Scientia Vitae**, vol. 1, n. 2, p. 20-27, 2013,

MUSHENO, B. M.; LAWSON, A. E. Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of science concepts by students at differing reasoning levels. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 36, n. 1, p. 23-37, 1999.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e Como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v.5, n.1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

RAW, A. 2003. Sistemática Filogenética no currículo universitário. *Ciência Hoje*, 32 (190):59-61.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de Sistemática e Filogenética em livros didáticos do ensino médio. **Rev. Ensaio**, v.13, n. 2, p.65-84, 2011.

SANTANA, S. B.; BARZANO, M. A. L. Lineana ou Filogenética: qual sistemática biológica é encontrada nos livros didáticos do ensino fundamental? **Rev. Ensaio**, p. 1-11, 2012.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética – I. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2007.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética – II. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2007.

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. 62-81, 2012.

SANTOS, R. L; ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Emprego de diagramas filogenéticos refletindo eventos macroevolutivos em livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio no Brasil. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 670-677, out. 2010.

SCHRAGO, C. E. G.; COSTA, C. M. S.; FERREIRA, M. S. O estudo do método filogenético no ensino fundamental. In: I Encontro Regional de Ensino de Biologia, Niterói, 2001.

SILVA, N. R. et al. Dinâmica de Zoologia de Invertebrados (DiZi): desenvolvimento de material didático para o ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5947- 5956, 2014.

SOUZA, P.; GOLDBACH, T. A Sistemática Filogenética e o livro didático de biologia: considerações iniciais. 2010. www.sbenbio.org.br/regional2/arquivos/2010/PQ032.pdf (acesso: 10/8/2017).

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática filogenética e divulgação científica: análise da linguagem de artigos da revista *Scientific American Brasil*. **Revista da SBEnBio**, n.7, p. 6142-6153, 2014.

SOUZA, M. L. et al. Currículo de biologia: produção de material didático sobre o tema ‘cladograma’ no projeto Fundação Biologia – UFRJ. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5371-5379, 2014.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática filogenética e divulgação científica: análise da *Scientific American Brasil*. **ALEXANDRIA: Rev. Educ. Ci. e Tec.**, v. 8, n. 1, p. 75-99, 2015.