



Ensino & Pesquisa

Ensino & Pesquisa magazine is an interdisciplinary journal of the State University of Paraná (UNESPAR), Center for Humanities and Education. Its objective is to publish scientific articles focused on undergraduate and teacher education. Quadrennial Classification 2013-2016 - Teaching B1. (Preprints Policy-AUTHOREA Platform) ISSN: 2359-4381

<https://doi.org/10.33871/23594381.2021.19.1.39-64>

Sistemática filogenética em livro didático de biologia aprovado pelo PNLD

Eliziane Ribeiro, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, elizianeribeiro2010@hotmail.com

Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos, Doutora em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP (2009), Pós-Doutora pela Université de Technologie de Compiègne França, Centre d'Innovation Technologique, Coordenadora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – UTFPR, câmpus Ponta Grossa, elomatos@utfpr.edu.br

Danislei Bertoni, Doutor em Educação pela Universidade Federal do Paraná, Professor do Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia, PPGECT, UTFPR, câmpus Ponta Grossa, danisleib@utfpr.edu.br

Resumo: Os livros didáticos são importantes objetos pedagógicos para o ensino-aprendizagem e a forte vinculação entre currículo e livro didático tem justificado que políticas como o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) deem especial atenção a eles. Por isso, o objetivo geral deste trabalho consiste em analisar livros didáticos de uma coleção de livros de biologia aprovados pelo PNLD/2015 e escolhidos por cinco escolas públicas de União da Vitória, Paraná, para verificar se os mesmos utilizam o conhecimento da Sistemática Filogenética para o estudo e organização da diversidade biológica. Foram encontradas 84 unidades de análises dentro das seis abordagens propostas. Desse total somente duas abordagens foram predominantes e duas não foram encontradas. Além disso, observou-se o caráter fragmentado dos conteúdos de biologia. Isso demonstra que os livros didáticos devem ser objeto de constantes pesquisas para sua atualização.

Palavras-chave: Filogenia; Organização de conteúdo; Livro didático de biologia.

Phylogenetic systematics of biology textbooks approved by PNLD

Abstract: Textbooks are valuable pedagogical objects for teaching and learning. Policies such as the National Textbook Program (Programa Nacional do LivroDidático/PNLD) pay them special attention because of the strongest connection between curriculum and textbooks. Therefore, this paper's general objective is to verify the study and organization of biological diversity in the knowledge of Phylogenetic Systematics in a collection of biology textbooks approved by PNLD/2015 and chosen by five public schools of União da Vitória, Paraná. Within the six proposed approaches were found 84 units of analysis, and within this total, two are predominant and two are not found. Also is observing the fragmented character of the biology contents. This all demonstrates that textbooks must always be review to improve its content.

Keywords: Phylogeny; Content organization; Biology textbooks.

Submissão: 2021-02-02 **Aprovação:** 2021-05-10. **Publicação:** 2021-05-31.

Introdução

Os livros didáticos são importantes objetos pedagógicos para o ensino-aprendizagem e a forte vinculação entre currículo e livro didático tem justificado que políticas, tanto as propostas pelo Banco Mundial quanto as implementadas em países como o Brasil, deem especial atenção a eles (MACEDO, 2004). Para Vasconcelos e Souto (2003) os livros didáticos também possuem um papel importante no processo de formação dos cidadãos. Por isso, os mesmos devem ser objeto de constantes pesquisas para sua atualização, garantindo assim um serviço de melhor qualidade para a educação (CARDOSO-SILVA; OLIVEIRA, 2013).

Os documentos curriculares oficiais servem em especial de apoio às discussões e ao desenvolvimento do projeto educativo, ao planejamento das aulas e à análise e seleção de materiais didáticos e de recursos tecnológicos. No Brasil, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) passou a avaliar os livros didáticos de biologia do Ensino Médio a partir de 2007, com o objetivo de analisar quais livros didáticos possuem critérios mínimos de qualidade para serem utilizados pelos educandos. Entretanto, no momento da elaboração e seleção dos livros didáticos de biologia pelo PNLD/2015, os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio (PCNEM+), e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) eram os documentos válidos que orientavam os professores a se organizarem quanto ao currículo escolar. Além disso, a educação pública brasileira está passando por reformulações importantes, por exemplo, com a proposta de criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que foi publicada no ano de 2016, de modo que além de tais documentos (PCNEM, PCNEM+, OCEM) tem-se agora a BNCC como orientadora do currículo. Os livros didáticos analisados neste trabalho foram elaborados e selecionados antes da elaboração da proposta da BNCC, o que justifica sua ausência no texto.

Uma das relevâncias científicas desse trabalho é o pressuposto de que o livro didático de biologia é praticamente o único material didático impresso que a maioria dos

estudantes e professores das escolas públicas brasileiras têm acesso e da importância do ensino sobre a diversidade de seres vivos sob a perspectiva evolutiva, utilizando-se da Sistemática Filogenética, a fim de auxiliar os educandos a desenvolverem o pensamento evolutivo “em árvore” sobre a diversidade biológica do Planeta.

Logo, com o auxílio da Sistemática Filogenética, os grupos taxonômicos e suas características deixam de ser vistos por professores e estudantes como entidades isoladas (ou essenciais e tipológicas), para serem vistos em uma perspectiva evolutiva, permitindo a eles compreender que “a melhor metáfora para a evolução é uma árvore da vida, ramificada, e não uma fila indiana progressiva que vai de organismos mais simples até os mais complexos” (SANTOS; CALOR, 2007), permitindo aos educandos estabelecer relações comparativas e, a partir disso, diminuir a “distância” entre os seres vivos (MAYR, 2008).

Para verificar se os livros didáticos utilizam o conhecimento da Sistemática Filogenética para o estudo e organização da diversidade biológica, o objetivo geral deste trabalho consiste em analisar livros didáticos de uma coleção de livros de biologia aprovados pelo PNLD/2015 e escolhidos por cinco escolas públicas de União da Vitória/PR, no sentido de constatar se a autora tem abordado esse conhecimento e como isso tem ocorrido em meio a predominância da Sistemática Tradicional, a qual utiliza o método intuitivo de reunir os táxons como única referência para descrever as características e classificar a diversidade biológica. Para a realização dessa análise foram localizados em quais capítulos estão dispostos os recursos visuais e as palavras-chave que remetem aos termos comuns dessa abordagem e a proximidade e as distorções conceituais entre a Sistemática Filogenética e evolução biológica verificados nesses capítulos foram analisadas.

A sistemática filogenética nos documentos curriculares oficiais

No momento da elaboração e seleção dos livros didáticos de biologia pelo PNLD/2015, os PCNEM, os PCNEM+, e as OCEM eram os documentos válidos que orientavam os professores a se organizarem quanto ao currículo escolar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio promovem a organização das disciplinas escolares em áreas. A disciplina de Biologia, juntamente com

as disciplinas de Química, matemática e Física abriga-se na área de conhecimento de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2000a, p. 18).

Ao examinar os conhecimentos biológicos abordados no documento, constata-se a abordagem dos conhecimentos biológicos mediante uma visão sistêmica e integradora dos conceitos científicos considerados fundamentais em Biologia (BRASIL, 2000b) e que não houve preocupação do coletivo de profissionais que participaram da organização deste documento em propor uma metodologia para sistematizar os grupos de seres vivos, tão somente que essa diversidade existente (atual e do passado) possa ser compreendida sob a perspectiva evolutiva. Então, como as editoras dessa década seguiam as orientações contidas nesse documento, basicamente o volume 2 das coleções ou os capítulos de volume único destinados a abordar sobre a classificação dos seres vivos adotaram como base os pressupostos da sistemática tradicional, as divisões em reinos e classes, e as descrições das características principais de cada grupo/táxon.

Posteriormente a publicação dos PCNEM, o Ministério da Educação (MEC) propôs no ano de 2002, as orientações educacionais complementares, nomeado como Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCNEM+). Este novo documento teve como propósito ampliar as orientações explicitadas nos PCNEM, frente ao novo sistema educacional brasileiro, e inserir temas estruturadores para cada uma das disciplinas (BRASIL, 2002). Em relação à disciplina de Biologia, este documento define que “os conteúdos sejam tratados como tópicos-transdisciplinares fundamentados em explicações ecológicas e evolutivas”, e ainda prioriza e aborda o ensino por meio de competências, como já sinalizado no documento anterior (BRASIL, 2002).

Os PCNEM+ ainda indicam, para a disciplina de Biologia, mais seis temas estruturadores, tendo estes a função de ajudar o professor a organizar suas ações pedagógicas. Dentre esses seis temas enfatiza-se o de número três, quatro e seis, visto que se constata que tais temas mencionam e discutem alguns conteúdos, e conceitos relacionados a Sistemática Filogenética, que devem ser aplicados a prática escolar, além da articulação com as outras áreas abarcadas pela Biologia.

Na Quadro 1 estão sintetizados os temas estruturados, as unidades temáticas e os objetivos que mencionam e discutem alguns dos conteúdos, e conceitos relacionados a Sistemática Filogenética.

Quadro 1: Temas estruturadores, unidades temáticas e objetivos.

TEMAS ESTRUTURADORES	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETIVOS
Identidade dos seres vivos	A organização celular da vida.	- Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.
Diversidade da vida	Organizando a diversidade dos seres vivos.	- Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos. - Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.
Origem e evolução da vida	Ideias evolucionistas e evolução biológica.	- Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas. - Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida.
	A origem do ser humano e a evolução cultural.	- Construir a árvore filogenética dos homínídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.

Fonte: Brasil (2002).

O documento ainda aconselha algumas alternativas de sequência de abordagem dos temas estruturados, onde observa-se que, os três temas estruturadores que propõem o uso do método da Sistemática Filogenética, podem ser trabalhados na primeira, segunda e terceira série do Ensino Médio, de modo que a perspectiva evolutiva é utilizada como eixo integrador dos conteúdos da biologia no Ensino Médio.

Pressupõe-se que após a publicação destes documentos os autores dos livros didáticos tentam combinar as visões da sistemática tradicional e da sistemática filogenética, na medida em que buscam meios para transpor o conhecimento científico numa linguagem mais compreensível.

Metodologia

Para esta pesquisa foi adotada a abordagem quali-quantitativa do tipo documental/bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 2003) desenvolvida por meio da metodologia da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999).

O objeto de estudo compreende os três volumes da coleção *Biologia: Os Seres Vivos* (MENDONÇA, 2013), na versão do aluno, referente ao 1º, 2º e 3º ano do Ensino

Médio da disciplina de Biologia, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD/2015, e utilizadas durante o triênio 2015, 2016 e 2017, em 5 (cinco) colégios da rede pública de ensino do município de União da Vitória – PR, que oferecem o Ensino Médio nas modalidades regular e educação de jovens e adultos.

A opção pela análise de todos os volumes deve-se ao fato de que os seis objetivos apresentados em três dos temas estruturadores nos PCNEM+ (BRASIL, 2002) prescrevem, para a disciplina de Biologia, que o método da Sistemática Filogenética seja trabalhado nas três séries do Ensino Médio.

O procedimento de análise de conteúdo é delineado por Moraes (1999) em cinco etapas: 1) preparação das informações; 2) unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; 3) categorização ou classificação das unidades em categorias; 4) descrição; e 5) interpretação.

Na primeira etapa é preciso identificar as diferentes amostras a serem analisadas. Para isso, e como elencado por Moraes (1999, p. 5), “recomenda-se uma leitura de todos os materiais e tomar uma primeira decisão sobre quais deles efetivamente estão de acordo com os objetivos da pesquisa”. Seguidamente, é necessário dar início ao processo de codificação dos materiais, com propósito de ajustar “um código que possibilite identificar rapidamente cada elemento da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados” (MORAES, 1999. p. 5). Os livros didáticos selecionados serão identificados para análise conforme os volumes: LD1 para o volume 1, LD2 para o volume 2, e LD3 para o volume 3.

O processo seguinte refere-se à unitarização, a qual consiste basicamente em “reler todos os materiais a fim de definir e, posteriormente, identificar as unidades de análise” (MORAES, 1999. p. 5). Nesta pesquisa, as unidades de análise relacionadas com a identificação da abordagem da Sistemática Filogenética são constituídas basicamente por palavras, frases e recursos visuais.

Nessa pesquisa foram definidos dois eixos temáticos, sendo eles: conteúdo teórico e recursos visuais. Consideraram-se apenas os textos e os recursos visuais e suas legendas presentes no texto principal, com exceção de intertextos (excertos de obras de outros autores, geralmente apresentados como leitura suplementar), boxes ou caixas (texto curto que tem como função explicar ou complementar o corpo do texto principal), atividades e exercícios.

Levando em consideração a hipótese de que os autores dos livros didáticos abordam conteúdos relevantes aos três temas estruturadores que apresentaram vínculo com a abordagem da Sistemática Filogenética para organizar os conteúdos de biologia, haverá uma frequência maior do uso de recursos visuais (como por exemplo de cladogramas) e de palavras-chave que remetem aos termos comuns dessa abordagem como apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Termos e palavras-chave associadas usadas na caracterização dos capítulos.

TERMO	PALAVRAS-CHAVE
Parentesco Filogenético	filogenia; relação filogenética; filogeneticamente; filogênese; análises filogenéticas; hipótese filogenética; hipótese de relação filogenética; parentesco; relação de parentesco evolutivo; relação evolutiva, processo evolutivo, grau de parentesco; parentesco evolutivo; aparentados; linhagem evolutiva; evidências de parentesco, história evolutiva.
Ancestralidade	ancestralidade; ancestral; ancestral comum; ancestral comum e exclusivo; grupo ancestral; seres ancestrais; população ancestral; espécie ancestral; grupo primitivo, primitivo; descendência; descendem, descendentes.
Grupo Irmão	grupo irmão.
Grupo Externo	grupo externo.
Genealogia	cladograma; árvore; árvore filogenética; galhos da árvore; nó; nós; bifurcações; ramificações; ramo evolutivo.
Homologia	homologia; estrutura homóloga; órgão (s) homólogo (s); plesiomorfia; característica; característica exclusiva, órgão exclusivo; estrutura exclusiva; exclusividade; exclusiva; característica compartilhada; característica em comum; compartilham; forma ou condição basal; condição primitiva; condição derivada; primitiva; básica ou plesiomórfica; apomórfica; condição; forma ou característica derivada ou apomórfica; novidade; inovação ou aquisição evolutiva; novidade evolutiva; novidade; avanço evolutivo.
Táxon natural	monofilia; monofilético; grupo monofilético.
Processos Evolutivos	anagênese; processo ou evento anagenético; cladogênese; processo ou evento cladogenético.

Fonte: Adaptado de Roma e Motokane (2007).

Posteriormente foram identificados os recursos visuais e as palavras-chave que remetem aos termos comuns dessa abordagem nos capítulos expostos no quadro 3.

Quadro 3: Identificação do volume, das unidades, dos capítulos e dos intervalos de página em que é abordada a Sistemática Filogenética na coleção.

REFERÊNCIAS			
VOLUME	UNIDADES	CAPÍTULOS	PÁGINAS
LD1	01.Introdução à Biologia e princípios de Ecologia	1.Vida e composição química dos seres vivos	12-32
	02.Origem da Vida e Biologia celular	6. Origem da vida	146-156
LD2	01. Introdução ao estudo dos seres vivos e diversidade biológica I	1. Classificação dos seres vivos	12-23
		9. Introdução ao Reino Animal Porífera e Cnidaria	158-168
	03. Diversidade biológica II: Animais	12. Arthropoda	208-223
		14. Peixes	242-251
		16. Répteis	270-282
		17. Aves	288-295
18. Mamíferos	300-306		
LD3	01. O ser humano: evolução, fisiologia e saúde	1. Evolução humana	12-23
	03. Evolução	12. Evolução: conceito e evidências	248-264

Fonte: Autores (2021).

A terceira etapa da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999) é a categorização, na qual ocorre a classificação dos dados por semelhança ou analogia, segundo critérios semânticos, originando categorias temáticas; sintáticos definindo-se categorias a partir de verbos, adjetivos, substantivos, etc; léxicos com ênfase nas palavras e seus sentidos; ou expressivos focalizando em problemas de linguagem. Cada conjunto de categorias, no entanto, deve fundamentar-se em um destes critérios (MORAES, 1999). Esta fase é considerada por Moraes (1999) uma das etapas mais criativas da análise de conteúdo. Nesta pesquisa, as categorias foram constituídas segundo critérios semânticos, os quais originam categorias temáticas.

Convém destacar que a abordagem da análise de conteúdo seguida é do tipo dedutivaverificatória, a qual, segundo Moraes (1999, p. 20), parte de teorias e hipóteses, que direcionam o processo, definindo a natureza dos dados e sua organização. Logo, nesta abordagem “as categorias são fornecidas ou estabelecidas a priori, seja a partir da teoria, seja dos objetivos ou das questões de pesquisa”.

Moraes (1999) orienta quanto aos critérios que devem ser seguidos para o estabelecimento das categorias na análise de conteúdo: a validade, a exaustividade, a homogeneidade, a exclusividade e a consistência e salienta que nas categorias definidas a priori, esses critérios já precisam ser contemplados antecipadamente, enquanto que nas categorias emergentes, se existirem, tais critérios deverão ser construídos ao longo da análise.

Seguindo as orientações de Moraes (1999), para atender ao critério de validade das categorias utilizadas neste trabalho, foram utilizados os 6 (seis) objetivos propostos no documento PCNEM+ que propõem o uso do método da Sistemática Filogenética. Cada objetivo será utilizado como categoria, pois os mesmos contemplam aspectos específicos e significativos das unidades de contexto a serem analisadas. O quadro 4 contempla o desenvolvimento das categorias a priori.

Quadro 4: Categorias a priori utilizadas para análise dos volumes do livro didático de Biologia – PNLD/2015.

OBJETIVOS/CATEGORIAS
Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.
Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos.
Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.
Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas.
Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida.
Construir a árvore filogenética dos hominídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.

Fonte: Autores (2021).

O último momento da análise é constituído pela quarta e quinta etapas da metodologia da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999).

A descrição condiz à quarta etapa do processo de análise de conteúdo e caracteriza-se como o primeiro momento de transmissão do resultado de categorização. Segundo Moraes (1999, p. 18), “é o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas”.

Segundo esta metodologia, em pesquisas com uma “abordagem qualitativa esta descrição envolverá a organização de tabelas e quadros, apresentando não só as categorias

construídas no trabalho, como também computando-se frequências e percentuais referentes às mesmas” (MORAES, 1999, p. 8).

Nas pesquisas com abordagens qualitativas, a descrição envolve a elaboração de um “texto síntese em que se expresse o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análise incluídas em cada uma delas” (MORAES, 1999, p. 8), com o apoio de “citações diretas” dos dados originais.

A qualidade da análise de conteúdo procede da execução da última etapa do processo, a interpretação. Segundo Moraes (1999, p. 8), “seja a partir de um fundamento teórico definido a priori, seja a partir da produção de teoria a partir dos materiais em análise, a interpretação constitui um passo imprescindível em toda a análise de conteúdo, especialmente naquelas de natureza qualitativa”.

O último momento da análise o qual é constituído pela quarta e quinta etapas da metodologia da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999), a descrição e a interpretação dos resultados é a apresentada a seguir.

Resultados e discussão

No primeiro momento que consiste na análise quantitativa serão apresentados quadros com o valor absoluto e as frequências das unidades de análise identificadas e em seguida, com descrição e análise textual visa-se atender a dimensão qualitativa, na tentativa de buscar significados que constam nas unidades de análise incluídas em cada uma das categorias.

No quadro-resumo (quadro5) está a frequência das unidades de análise (UAs) em quantidade e porcentagem em cada categoria, referente a abordagem da Sistemática Filogenética no LD1.

Quadro 5: Frequência em quantidade e porcentagem das UAs no LD1 em cada categoria, referente a abordagem da Sistemática Filogenética.

CATEGORIAS	LD1	
	nº da UA	% da UA
Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.	3	6
Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos.	0	0

Quadro 5: Frequência em quantidade.... contin...

Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.	2	0%	4
Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas.	0	%	0
Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida.	0	%	0
Construir a árvore filogenética dos hominídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.	0	%	0
TOTAL	5	00%	1

Fonte: Autores (2021).

No LD1 foram classificadas 5UAs distribuídas em 2 categorias (quadro 5) e dos 12 capítulos analisados, apenas 2 apresentaram unidade de análise.

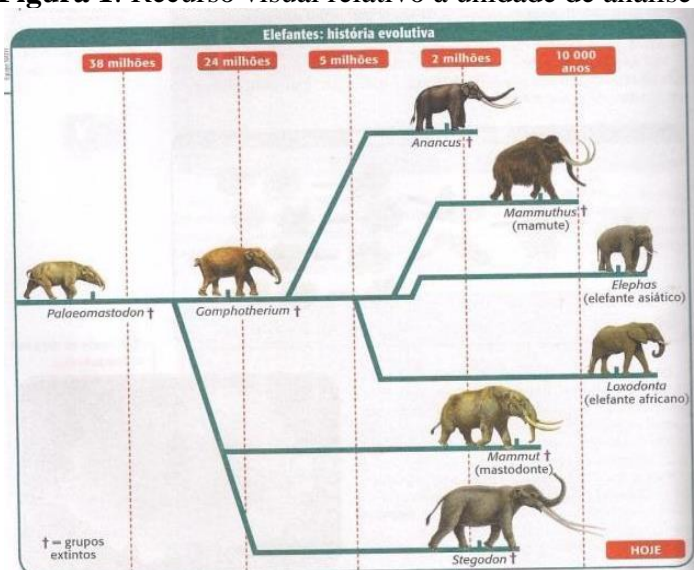
“Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única”, que foi a categoria mais frequente apresentou 3UAs, o que corresponde a 60% do total. O capítulo “1. Vida e composição química dos seres vivos” apresentou 1 unidade de análise, e o capítulo “6. Origem da vida” apresentou 2 unidades de análise para esta categoria. Um exemplo dessa categoria pode ser encontrado no capítulo “6. Origem da vida”:

A vida na biosfera terrestre nem sempre foi do jeito que observamos hoje...Vimos no início deste capítulo que os seres vivos podem sofrer modificações ao longo das gerações, caracterizando a evolução. Assim, os seres que hoje habitam a Terra descendem de outros organismos, dos quais só existem evidências. Rastreamo a história evolutiva dos seres, é possível afirmar que todos possuem um parentesco evolutivo, que pode ser mais próximo ou mais distante (MENDONÇA, 2013a, p. 147).

Os autores apontam para a importância de rastrear a ancestralidade comum, o que é um argumento positivo. Para Neto e Paesi (2017), a investigação da ancestralidade comum ajuda a prever certas características que antes não eram observadas, a entender a história evolutiva de um grupo natural e a ordem de aquisição das novidades evolutivas de determinados grupos.

A segunda categoria mais frequente, “Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos”, constituiu 2 UAs, o que corresponde a 40% das UAs classificadas. O capítulo “1. Vida e composição química dos seres vivos” apresentou 1 unidade de análise, e o capítulo “6. Origem da vida” também apresentou 1 unidade de análise para esta categoria. Um exemplo dessa categoria pode ser encontrado no capítulo 1:

Figura 1: Recurso visual relativo à unidade de análise do LD1.



Fonte: Mendonça (2013a, p. 20).

Nesta unidade foi inserido um cladograma, no qual é apresentado uma das hipóteses evolutiva dos elefantes atuais dos gêneros *Elephas* (elefante asiático) e *Loxodonta* (elefante africano), mas a autora inseriu a imagem sem ter uma relação direta com o texto. Vasconcelos e Souto (2003) sugerem que um recurso visual deve ser compreensível por si, possuir legenda autoexplicativa e ser colocado à medida que a informação é apresentada no texto.

No quadro 6 está a frequência em quantidade e porcentagem das UAs no LD2 em cada categoria, referente a abordagem da Sistemática Filogenética.

Quadro 6: Frequência em quantidade e porcentagem das UAs em LD2 em cada categoria, referente a abordagem da Sistemática Filogenética.

CATEGORIAS	LD2	
	n° da UA	% da UA
Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.	7	25%
Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos.	4	13%
Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.	18	62%
Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas.	0	0%
Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida.	0	0%

Quadro 6: Frequência em quantidade e porcentagem... contin...

Construir a árvore filogenética dos hominídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.	0	0%
TOTAL	29	100%

Fonte: Autores (2021).

No LD2, como destacado no quadro 6, foram classificadas 29 unidades de análise (UAs) distribuídas em 3 categorias e dos 18 capítulos analisados, apenas 7 capítulos apresentaram UAs.

"Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos" foi a análise mais frequente, apresentando 18 UAs, que correspondem a 62% do total. O capítulo "1. Classificação dos seres vivos" apresentou 16 UAs, e o capítulo "9. Introdução ao Reino Animal Porifera e Cnidaria" apresentou 2UAs.

No capítulo "1. Classificação dos seres vivos" há um traço positivo, pois várias UAs foram imbuídas da ideia de projeção da sistemática filogenética. Alguns exemplos estão a seguir:

Seguindo os princípios da sistemática filogenética, as relações evolutivas entre seres vivos são representadas em diagramas especiais chamados cladogramas. Existem cladogramas que indicam o parentesco evolutivo entre espécies, mas também é possível construir cladogramas utilizando as outras categorias de classificação (MENDONÇA, 2013b, p. 17).

Para a construção de cladogramas são analisadas, de modo comparativo, grande número de características, tais como anatômicas, embriológicas, fisiológicas, comportamentais, moleculares e até mesmo características dos fósseis. São considerados fósseis quaisquer vestígios da presença de seres vivos em tempos remotos da Terra, e não apenas o esqueleto petrificado dos animais – pegadas de animais extintos, impressão de folhas extintas nos sedimentos, insetos preservados inteiros dentro de âmbar (resina endurecida produzida por certos tipos de pinheiros fósseis) (MENDONÇA, 2013b, p. 17).

Contudo, no segundo exemplo houve a omissão de caracteres para análise filogenética, pois não foi mencionado o termo morfologia.

Para Kardong (2016), a morfologia abrange o estudo da forma e da função e como as mesmas se tornam parte integrante do organismo e na evolução de novas formas. Além disso, a morfologia não se limita a apenas moléculas, mas enfoca em níveis mais altos da organização biológica, ao nível de organismo, de suas estruturas e da posição na comunidade ecológica (KARDONG, 2016).

Para analisar a configuração biológica foram desenvolvidos conceitos de forma, função e evolução, sendo alguns dos mais úteis a similaridade, a simetria e a segmentação (KARDONG, 2016).

Outra unidade de análise importante identificada no “1. Classificação dos seres vivos”, foi a qual a autora apresenta uma matriz de caracteres.

Figura 2: Recurso visual relativo à unidade de análise do LD2.

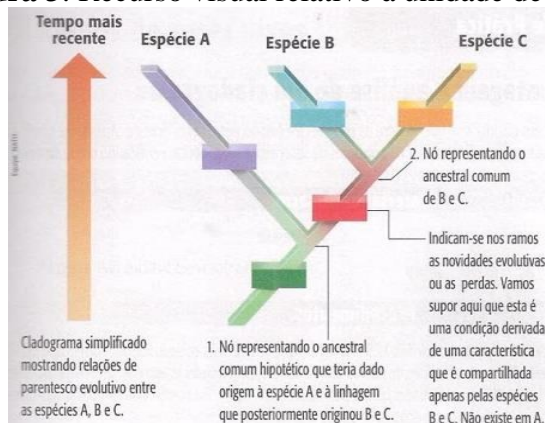
Característica	Grupo externo	Espécie A	Espécie B	Espécie C
1	Grey	Green	Green	Green
2	Grey	Purple	Grey	Grey
3	Grey	Grey	Red	Red
4	Grey	Grey	Blue	Grey
5	Grey	Grey	Grey	Yellow

Fonte: Mendonça (2013, p. 18).

Neste recurso visual verifica-se o aparecimento do termo “Grupo externo”, mas não há no texto definições ou contextualizações imediatas para o entendimento desse termo. O grupo externo auxilia para saber qual estado do caractere representa a condição derivada (KARDONG, 2016)

Posteriormente em outras UAs são mostrados o passo-a-passo da elaboração e interpretação do cladograma, o qual é apresentado na figura 3.

Figura 3: Recurso visual relativo à unidade de análise LD1.



Fonte: Mendonça (2013b, p. 19).

Mas ao analisar os capítulos posteriores, assim como constatado também por Cordeiro et al. (2018), percebe-se que em capítulos que não se referem à classificação dos seres vivos, pouco se usam os recursos da sistemática filogenética. A autora afirma durante uma passagem no LD que adotou a classificação dos seres vivos em os cinco reinos estabelecidos por Margulis e Schwartz (2001):

A classificação dos seres vivos é um assunto polêmico, havendo pouco consenso entre os cientistas. A que vamos adotar baseia-se nos cinco reinos estabelecidos por Margulis & Schwartz (2001). Nessa proposta, os vírus não estão incluídos (MENDONÇA, 2013b, p. 21).

Para Roma e Motokane (2007), no entanto, esse sistema é baseado na classificação de hierarquias lineares, nas quais se utilizam características de organização estrutural das células, de nutrição e de posição na cadeia alimentar e essa visão acarreta em considerar seres vivos formas constantes e descontínuas, o que não corrobora com a abordagem evolutiva.

Isso ainda indica que os conceitos relacionados à sistemática filogenética, apresentados no capítulo “1. Classificação dos seres vivos” não foram contemplados, o que reforça a ausência de uma contextualização mais significativa nos capítulos posteriores. Isso mostra que a sistemática filogenética é tida, assim como a evolução, como mais um conteúdo dentro do LD.

Apenas o capítulo “9. Introdução ao Reino Animal Porifera e Cnidária”, e o capítulo “1. Classificação dos seres vivos”, apresentaram 2 unidades de análise as quais fazem menção a categoria “Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos”. Tal categoria foi identificada na unidade de análise a seguir e na figura 4.

A seguir apresentamos um diagrama que representa uma das hipóteses de parentesco evolutivo entre os filos animais que vamos estudar. Veja que nele são apontadas as características que foram surgindo ao longo da evolução dos grupos animais e que são compartilhadas apenas pelos grupos representados nos ramos acima do ponto onde a característica surgiu. Os termos empregado nesse diagrama constam no volume 1 desta coleção, pois, como foi comentado noções de embriologia são importantes para o estudo da evolução dos animais (MENDONÇA, 2013b, p. 159).

Figura 4: Recurso visual relativo à unidade de análise do LD2.



Fonte: Mendonça (2013b, p. 159).

Nestas unidades há abordagens positivas, pois mesmo a autora afirmando que usaria o sistema de cinco reinos, ela inseriu um cladograma no qual esclarece que o mesmo representa uma das hipóteses de parentesco evolutivo dos filos animais.

No entanto, não há interpretação deste cladograma, e ao analisar as páginas subsequentes observa-se que as linhagens são apresentadas em capítulos separados. De acordo com Amorim (2002), essa visão fragmentada das linhagens e de suas características impede que o aluno desenvolva um pensamento reflexivo sobre a diversidade biológica fundamentado no processo evolutivo.

Assim, compete ao professor ao utilizar o recurso visual apresentado na unidade de análise (figura 4) seguir as orientações dos documentos curriculares, e além de mostrar o passo-a-passo da elaboração e interpretação do cladograma, explicar o valor adaptativo de cada característica, a cada sinapomorfia abordada.

A característica multicelularidade é uma condição derivada compartilhada com todos os grupos, e a presença dessa sinapomorfia indica que este agrupamento é monofilético, ou seja, ele é composto de um ancestral comum e todos os seus descendentes (BRZOZOWSKI, 2014). A característica de rede de canais aquíferos é uma característica exclusiva desse grupo e os canais aquíferos são compostos por poros e células especiais, os coanócitos, que possuem flagelos (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

A característica do desenvolvimento de um embrião a partir de uma boca oca de células é uma característica não vista em porífera. Animais que tem essa característica são aptos para desenvolver corpos mais complexos do que os poríferos (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

Os cnidários apresentam a condição primitiva da gastrulação, pois possuem apenas dois folhetos germinativos (endoderma e ectoderma), por isso esses animais são chamados de diblásticos. Todos os animais que possuem essa característica estão agrupados no grupo monofilético Eumetazoa ou metazoários verdadeiros (FERREIRA et al., 2008).

O surgimento do terceiro folheto germinativo chamado de mesoderme foi a característica derivada compartilhada com os demais grupos, e que possibilitou que os animais desenvolvessem um sistema de órgãos mais complexo. Os animais que compartilham esta sinapomorfia estão agrupados no grupo monofilético Bilateria. Em animais simetricamente bilaterais desenvolveu-se uma região distinta na cabeça para abrigar seus órgãos sensoriais primários, pois a habilidade de se mover para frente tornou-se uma vantagem (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

O grupo Bilateria se divide em dois grandes grupos: protostômia e deuterostômia. Em protostômia, o blastóporo (a primeira abertura que se forma no embrião) dá origem a boca do animal, já em deuterostômia, o blastóporo dá origem ao ânus do animal (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

A segunda categoria mais frequente nesse volume foi “Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única”, constituiu 7UAs, o que corresponde a 25% das UAs classificadas nesta categoria, considerando o total de 29. Os capítulos “9. Introdução ao Reino Animal Porífera e Cnidária”, “12. Arthropoda”, “14. Peixes”, “16. Répteis” e “17. Aves” apresentaram apenas 1 UA cada, já o capítulo “18. Mamíferos” apresentou 2 UAs para esta categoria.

Um excerto onde identifica-se essa categoria está no capítulo “12. Arthropoda”: “Coletivamente chamados ‘miriápodes’, a característica comum a essas duas classes é a presença de numerosas pernas” (MENDONÇA, 2013b, p. 223).

Nesta unidade a autora usa as palavras “característica comum” para relacionar quilópodes e diplópodes, porém, nas páginas precedentes a autora não faz menção à nenhuma palavra-chave relacionada a Sistemática Filogenética, dando a visão de que as classes apresentadas dentro deste capítulo surgiram separadamente.

A terceira categoria mais frequente, “Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos”, constituiu 4UAs, o que corresponde a 13% das UAs classificadas nesta categoria. Somente o capítulo “1. Classificação dos seres vivos” apresentou UAs para esta categoria, a qual pode ser identificada, por exemplo, na unidade de análise a seguir:

A área da Biologia que busca classificar os seres vivos de acordo com seu parentesco evolutivo é a Sistemática. A unidade de classificação biológica é a espécie, conjunto de organismos semelhantes entre si, que compartilham diversas características exclusivas deles. Essas características podem ser, entre outras, anatômicas, fisiológicas, comportamentais e moleculares. Espécies próximas evolutivamente são agrupadas em gêneros, os gêneros em famílias, as famílias em ordens, as ordens em classes, as classes em filos (ou divisões, em botânica) e os filos em reinos (MENDONÇA, 2013b, p. 15).

Neste exemplo percebe-se que a autora utiliza a taxonomia e sistemática como sinônimos. Embora expressem ideias próximas, a sistemática trata desde a identificação e o reconhecimento dos seres até aspectos mais complexos, como sua evolução e filogenia, incluindo a taxonomia, ciência que, através de regras de nomenclatura, agrupa e classifica os organismos de acordo com suas características morfológicas, comportamentais, ecológicas, entre outras (AMORIM, 2002). E isso leva a induzir o erro, pois como sinalizado, os dois termos (sistemática e taxonomia) expressam ideias diferentes e sua confusão pode originar interpretações superficiais dos mesmos, razão pela qual os autores precisam ter extrema cautela ao apresentar esses dois conceitos (MAYR, 2008).

O que se percebe é que nesta obra ainda prevalece no ensino de biologia o pensamento fixista, classificação proposta por Lineu em 1758. O sistema elaborado por Lineu para denominar animais e plantas, ainda é a base da taxonomia moderna, mas o problema é que essa grande influência de Lineu, dos primórdios da ciência até hoje, deixa implícita a ideia de imutabilidade e fixismo das espécies, como se toda a biodiversidade fosse passível de ser acomodada nas categorias taxonômicas tão difundidas na Educação Básica, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Lineu tinha a ideia de que os estudiosos da fauna e da flora seriam capazes de decorar todas as características de todos os grupos de seres vivos (FERREIRA et al., 2008).

Outro exemplo em que se identifica a categoria citada anteriormente, refere-se à unidade de análise do capítulo “1. Classificação dos seres vivos”:

Podemos citar uma diferença entre a tradicional classificação com base no sistema de Lineu, e a cladística: os peixes. Tradicionalmente os peixes eram classificados como uma classe, dentro do subfiló dos vertebrados. Segundo a análise filogenética, os animais conhecidos como peixes não descendem de um único grupo ancestral comum e exclusivo e, por isso não compõem uma categoria de classificação. Existem diversos grupos, ou táxons, de animais popularmente conhecidos como peixes, cada um deles definido por seu ancestral comum e exclusivo (MENDONÇA, 2013a, p. 17).

Nesta passagem percebe-se um ponto positivo, pois a autora traz aspectos históricos típicos da Taxonomia Clássica e, ao finalizar, faz menção à Sistemática Filogenética. A autora ainda distingue a classificação tradicional com base no sistema de Lineu e a Cladística (SANTOS; CALOR, 2007).

Além da fragmentação do conteúdo, que ignora a perspectiva evolutiva, o assunto diversidade vegetal é restrito às angiospermas e uma abordagem evolutiva das plantas terrestres foi negligenciada. As angiospermas compõem o grupo mais derivado e diverso dentre as plantas, mas elas não resumem toda a diversidade de embriófitas (SANTOS; SILVA; OLIVEIRA, 2015).

No quadro 7 está a frequência em quantidade e porcentagem das UAs no LD3 em cada categoria, referente a abordagem da Sistemática Filogenética.

Quadro 7: Frequência em quantidade e porcentagem das UAs em LD3 em cada categoria, referente a abordagem da Sistemática Filogenética.

CATEGORIAS	LD3	
	n° da UA	% da UA
Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.	33	66%
Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos.	0	0%
Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.	13	26%
Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas.	0	0%
Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida.	0	0%
Construir a árvore filogenética dos hominídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.	4	8%
TOTAL	50	100%

Fonte: Autores (2021).

Considerando apenas o LD3, foram classificadas 50 UAs distribuídas em 3 categorias (quadro 7).

Dos 13 capítulos analisados neste volume apenas 2 capítulos apresentaram unidade de análise.

A categoria mais frequente “Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única”, apresentou 33 UAs, o que corresponde a 66% do total. O capítulo “1. Evolução humana” apresentou 8UAs, e o capítulo “12. Evolução: conceitos e evidências” apresentaram 25 UAs para esta categoria.

Um exemplo dessa categoria pode ser encontrado no capítulo “1. Evolução humana”:

A evolução humana é processo recente na história da evolução dos seres vivos. O registro fóssil e outras evidências indicam que o grupo dos mamíferos do qual o ser humano faz parte, originou-se no período Triássico, há cerca de 225 milhões de anos, a partir de uma linhagem de amniotas. Outra linhagem derivada dos amniotas primitivos originou os répteis e as aves atuais (MENDONÇA, 2013c, p. 16).

Neste trecho observa-se um ponto positivo, a autora faz uso das palavras derivad e primitivo para enfatizar a sequência evolutiva do aparecimento dos animais, evitando o uso das palavras inferior e superior. Para Kardong (2016, p.7):

A ideia de perfeição enraizada na cultura ocidental é perpetuada pelo aperfeiçoamento tecnológico contínuo. Nós a levamos sem perceber, com excesso de bagagem intelectual, na biologia, na qual ela desorganiza nossa visão de mudança evolutiva (KARDONG, 2016, p. 7).

Este autor ainda aponta que:

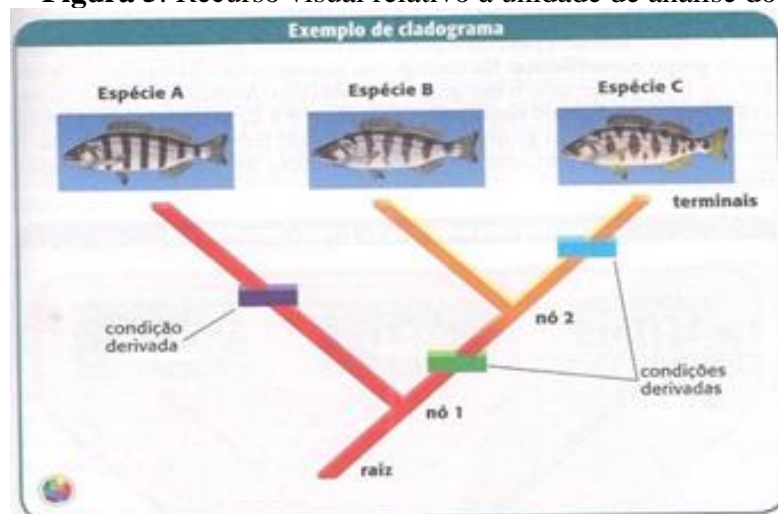
Quando usamos os termos inferior e superior, arriscamo-nos a perpetuar essa ideia desacreditada de perfeição. Animais inferiores e superiores não são mal e bem constituídos, respectivamente. Tais termos se referem apenas à ordem de aparecimento evolutivo (KARDONG, 2016, p. 7).

“Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos” foi a segunda categoria mais frequente constituindo 13 UAs, o que corresponde a 26% das UAs classificadas nesta categoria. O capítulo “12. Evolução: conceitos e evidências” apresentaram as 13 UAs para esta categoria. Alguns exemplos podem ser identificados nas UAs a seguir:

As relações evolutivas entre os seres vivos são representadas em cladogramas (clado = ramo). Esses diagramas fazem parte do método de análise desenvolvido pela sistemática filogenética ou cladística, área de estudo que propõe classificar os seres vivos baseado em sua história evolutiva (MENDONÇA, 2013c, p. 255).

Vamos revisar aqui alguns pontos já abordados no volume anterior, pois serão importantes no estudo da evolução. Considere o cladograma abaixo, que representa as relações de parentesco evolutivo entre três espécies hipotéticas de peixes, todas elas pertencentes ao mesmo gênero: *Hipotheticus* (atenção esse nome é fictício!) (MENDONÇA, 2013c, p. 255).

Figura 5: Recurso visual relativo à unidade de análise do LD3.



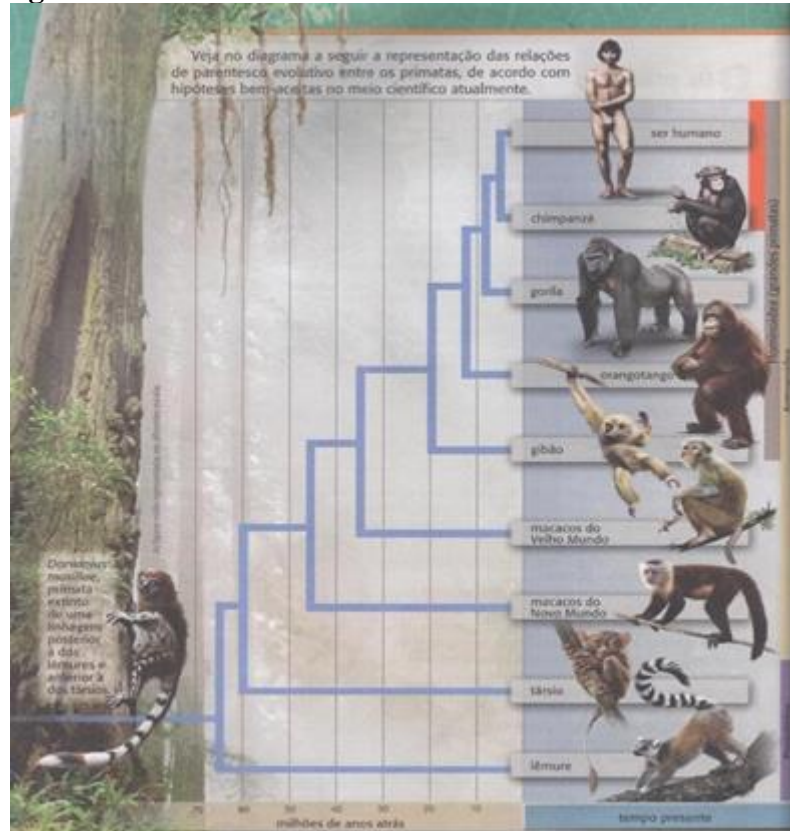
Fonte: Mendonça (2013c, p. 255).

Observa-se vários pontos positivos nessas UAs e em posteriores, como a organização do texto de forma compreensível e apresentação do passo-a-passo para a elaboração do cladograma, porém, o embasamento para a Teoria da Evolução foi predominantemente animal. Isso reforça a ideia cultivada pela sociedade de que as plantas são organismos imóveis e sem reação (SALATINO; BUCKERIDE, 2016).

A terceira categoria mais frequente, “Construir a árvore filogenética dos hominídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano”, constituiu 4 UAs, o que corresponde a 8% do total de 50 UAs.

O capítulo “1. Evolução humana” apresentou 4 UAs para esta categoria, a qual pode ser identificada como no exemplo da figura 6:

Figura 6: Recurso visual relativo à unidade de análise do LD3.



Fonte: Mendonça (2013c, p. 18).

No capítulo “Evolução humana”, nos recursos visuais identificados, cladogramas e árvores filogenéticas, alguns aspectos foram negligenciados, especialmente a ausência de um “passo a passo” para o seu pleno entendimento, dando a impressão de que os organismos aparecem sob a forma linear, ou seja, a *scalanaturae* apontada também por Cordeiro et al. (2018). Esse tipo de organização favorece uma visão de progresso e aperfeiçoamento evolutivo dos organismos e não mostra uma relação evolutiva mais próxima do que é aceito atualmente pela sistemática (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Por fim, foram um total de 84 UAs analisadas nessa coleção. Dessas, a categoria “Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única” foi a mais frequente, apresentando um total de 43 UAs. A segunda categoria mais frequente foi “Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos”, a qual apresentou 33 UAs. As categoriais “Construir a árvore filogenética dos hominídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser

humano” e “Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos” apresentaram 4UAs cada. Duas categorias, “Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas” e “Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida”, não apresentaram UAs.

Considerações finais

Esta pesquisa analisou uma coleção de livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2015 e usado pelas escolas públicas de União da Vitória, Paraná, para verificar se estes utilizam o conhecimento da Sistemática Filogenética e se a autora abordou esse conhecimento em meio a predominância da Sistemática Tradicional para o estudo e organização da diversidade biológica. Foram localizados em quais capítulos estavam os recursos visuais e as palavras-chave que remetem aos termos comuns e, por fim, foram analisadas a proximidade e as distorções conceituais entre a Sistemática Filogenética e evolução biológica, e também se esses livros estão em conformidade com as recomendações dos documentos curriculares oficiais.

Os resultados evidenciam uma predominância de duas categorias, “Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única” e “Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos”, enquanto as outras apresentaram poucas UAs ou nenhuma. As categorias utilizadas nesse trabalho foram os seis objetivos propostos no documento PCNEM+ sobre o uso do método da Sistemática Filogenética, logo isso evidencia que os livros não contemplam todos os objetivos aconselhados pelo documento.

Além disso, foi notório o caráter fragmentado dos conteúdos de biologia, já que em capítulos que não se referem à classificação dos seres vivos, pouco se aplicam os recursos da sistemática filogenética.

Constata-se que as abordagens filogenéticas para protozoários, fungos, vírus, bactérias e arqueias são praticamente inexistentes. E a utilização da evolução como eixo integrador também ainda é insipiente, pois é tratada como mais um conteúdo que é colocado nos últimos capítulos do livro didático destinado ao terceiro ano do Ensino Médio, contrariando o que é sugerido pelos documentos curriculares oficiais, os quais

recomendam a contextualização dos conteúdos biológicos com explicações evolutivas e ecológicas, em que a evolução não deve ser compreendida como uma teoria específica, mas como um princípio organizador como um todo.

Os LDs vêm sendo submetidos à avaliação ao longo dos anos para melhoria da qualidade dos mesmos, porém, ainda assim há uma necessidade de contínua avaliação com o intuito de minimizar erros conceituais. Além do mais, é preciso que as avaliações sejam sob uma perspectiva integradora, que almeje a contextualização e a interconexão dos assuntos tratados ao longo do LD, garantindo que os pressupostos estabelecidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio sejam aplicados ao LD.

Referências

- AMORIM, Dalton de Souza. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte I – Bases Legais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000a.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000b.
- _____. Ministério da Educação. **Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRZOZOWSKI, André Jerzy. É possível colocar espécies biológicas em cladogramas? **Acta Scientiae**, Canoas, v. 16 n. 2 p. 264 - 283, mai-ago. 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/905>>. Acesso em: 18 jan. 2021.
- CARDOSO-SILVA, Cláudio Benício; OLIVEIRA, Antonio Carlos de. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n.1, p. 169-180. 2013.
- FERREIRA, Felipe Silva; BRITO, Samuel Vieira; RIBEIRO, Samuel Cardozo; SALES, Débora Lima; ALMEIDA, Waltécio de Oliveira. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. **Caderno de Cultura e Ciência**. v. 2 n. 1, p. 58-66, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/viewFile/19/19-59-2-PB?>>. Acesso em: 18 jan. 2021.

- HICKMAN, JR. Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- KARDONG, Kenneth. **Vertebrados: Anatomia Comparada, Função e Evolução**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2016.
- LOPES, Welinton Ribamar; VASCONCELOS, Simão Dias. Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14 n. 03 p. 149-165, set-dez. 2012.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.
- MACEDO, Elizabeth. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação e Sociedade**, v. 25, n. 86, p. 15-16, 2004.
- MAYR, Ernest. **Isto é Biologia: A ciência do mundo vivo**. Trad.: Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 428 p., 2008.
- MENDONÇA, Vivian Levander. **Biologia - Os Seres Vivos**. São Paulo: AJS, v. 1, 2. ed., 2013a.
- _____. **Biologia - Os Seres Vivos**. São Paulo: AJS, v. 2, 2. ed., 2013b.
- _____. **Biologia - Os Seres Vivos**. São Paulo: AJS, v. 3, 2. ed., 2013c.
- MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: <http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html>. Acesso em: 30 jan. 2021.
- ROMA, Vanessa Navarro; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Classificação biológica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 2007. **Atas do VI ENPEC**. Florianópolis, 2007.
- SANTOS, Charles Morphy; CALOR, Adolfo Ricardo. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 2, Junho de 2007. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/.../ENSINO%20DE%20BIOLOGIA%20EVOLUTIVA%200U> Acesso em: 05 jan. 2021.
- SANTOS, Nivea Dias dos; SILVA, Natália Ferreira da; OLIVEIRA, Tiago Pinheiro de. O que ensinamos sobre as primeiras plantas terrestres: análise de livros didáticos do ensino médio. **Pesquisas, Botânica**, v.67, p.319-334, 2015. Disponível em: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica67/021.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.

VASCONCELOS, Simão Dias, SOUTO, Emanuel. O livro didático de Ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, 2003, p. 93-104. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132003000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 jan. 2021.