

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (4)

Jul/Ago 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17420241943>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1943>



Esponjas: O tesouro escondido da zoologia - uma análise crítica dos livros didáticos

Sponges: The hidden treasure of zoology - a critical analysis of textbooks

Corresponding author

George Garcia Santos

Universidade Federal do Cariri

george.santos@ufca.edu.br

Cicero de Souza Bezerra

Universidade Federal do Cariri

João Bosco Dumont do Nascimento

Universidade Federal do Cariri

Resumo. O livro didático é uma ferramenta indispensável no contexto educacional, nele encontramos a base de todos os conteúdos pensados para a matriz curricular do ensino. No contexto do ensino de zoologia, o ensino sobre as esponjas (Filo Porifera), deve focar em aspectos como morfologia, classificação, filogenia, ciclo de vida, reprodução, importância ecológica e biotecnológica do grupo. Ao abordar esses tópicos de maneira abrangente e integrada, é possível desenvolver um entendimento sólido até mesmo sobre a taxonomia das esponjas, sem comprometer a precisão e a importância da Biologia do grupo. Se o ensino relativo a este grupo não é adequado, isso pode limitar o avanço do conhecimento científico sobre esses organismos. Neste artigo, são apresentadas as possíveis consequências dessa situação e discutidas estratégias para mitigar tais impactos. Para isso, analisamos os conteúdos relacionados ao Filo Porifera em livros didáticos de Biologia selecionados pelo PNLD/2018, focalizando a qualidade das informações apresentadas e, por fim, as possíveis consequências das mesmas nas pesquisas com o grupo. Para avaliar o conteúdo específico do filo, foi realizado um levantamento prévio em livros de referência. Os cinco livros analisados exibiram distinções em relação à estruturação de seu conteúdo. Alguns deles demonstraram falhas na utilização de imagens, na qualidade do conteúdo e nos textos adicionais. É vital corrigir as lacunas no ensino das esponjas para melhorar a compreensão e promover avanços nas pesquisas taxonômicas e biológicas associadas a esse grupo.

Palavras-chaves: Ensino de Zoologia, Livro Didático, Biodiversidade, Filo Porifera, invertebrados, Brasil.

Abstract. The textbook is an indispensable tool in the educational context, as it provides the foundation for all content designed for the curriculum. In the context of zoology teaching, the instruction on sponges (Phylum Porifera) should emphasize aspects such as morphology, classification, phylogeny, life cycle, reproduction, ecological, and biotechnological significance of the group. By addressing these topics comprehensively and integratively, a robust understanding of sponge taxonomy can be developed without compromising the accuracy and significance of the group's biology. Inadequate teaching on this group may hinder the advancement of scientific knowledge about these organisms. This article presents the potential consequences of such a situation and discusses strategies to mitigate these impacts. To achieve this, we analyzed the content related to Phylum Porifera in Biology textbooks selected by PNLD/2018, focusing on the quality of the information presented and the potential consequences for research on the group. A preliminary survey of reference books was conducted to evaluate the specific content of the phylum. The five books analyzed showed variations in the organization of their content. Some exhibited deficiencies in image usage, content quality, and additional texts. It is crucial to address deficiencies in sponge education to enhance comprehension and drive progress in taxonomic and biological research linked to this group.

Keywords: Zoology Teaching, Textbook, Biodiversity, Phylum Porifera, invertebrates, Brazil.

Introdução

Breve reflexões sobre o Livro Didático

O Livro Didático (LD) acompanhou o desenvolvimento do processo de escolarização brasileira, em que, na primeira metade do século passado, os conteúdos escolares e as metodologias de ensino eram de responsabilidade do professor. Posteriormente, nas décadas seguintes com a democratização do ensino, os princípios metodológicos passaram a ser veiculados pelos LD. Desde sua origem, o LD vem sofrendo constantes mudanças na busca pelo aperfeiçoamento da sua estrutura, distribuição e análise, permitindo sua constante avaliação (Romanatto, 2004).

Atualmente, é indispensável uma atenção especial para o LD, haja vista, ele ser o mediador para a aula do docente e fazer parte do cotidiano de todo e qualquer aluno. De acordo com Lopes & Vasconcelos (2012), a importância do livro didático é tamanha que frequentemente o livro tem se tornado o elemento direcionador do processo de ensino-aprendizagem, representando, em muitos casos, o único material de apoio didático disponível para alunos e professores. Nessa perspectiva, o governo federal instituiu através da Resolução nº 38 o Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) em 1985, objetivando o fornecimento de material de qualidade, e uma tentativa de universalização dos livros didáticos para alunos do ensino médio da rede pública de Educação (Brasil, 2005).

No Brasil, o LD também é objeto de pesquisa, e com a realidade característica do país, em muitos casos pode ser considerado o único material auxiliar para o ensino, sendo que são muitos professores o utilizam como base para o roteiro de programação e desenvolvimento de atividades (Pimentel, 2006). Ainda, para Freitag et al. (1993), o LD pode não estar sendo utilizado com um papel somente auxiliar no ensino, e sim como um “[...] *modelo padrão, a autoridade absoluta, o critério último da verdade.*” E logo após, completam, “*o conteúdo ideológico do livro é absorvido pelo professor e repassado ao aluno de forma acrítica e não distanciada*”. Como podemos observar, o LD é uma expressão cultural que reflete uma construção histórica, sendo criado e legitimado por um sistema que engloba o Estado, editoras, escolas representadas pelos professores, e é influenciado por pesquisas acadêmicas.

No campo do Ensino de Ciências e Biologia, o LD é um poderoso estabilizador do ensino teórico, técnico e fragmentário, limitando a função do professor como planejador e executor do currículo (Maradino et al. 2009). Segundo Abílio et al. (2022), o LD é um importante material de apoio da prática docente do Professor de Ciências e Biologia. Como explicado acima, ele está entre um dos recursos mais utilizados pelos docentes, e para boa parte é o principal recurso planejando seus cursos conforme o LD adotado (Sato, 2002).

Em se tratando do ensino das Ciências Naturais, é imprescindível que os LD sejam

revisados, haja vista os conhecimentos científicos não estarem prontos e/ou acabados, mas sim em constante mudança (Colombo & Magalhães Jr., 2008). Muitos dos LD produzidos no Brasil apresentam problemas que envolvem desde a deficiência na atualização dos conteúdos, até sérios erros conceituais, ausência de etimologia dos termos utilizados, ausência ou excesso de ilustrações, entre outros problemas. Mas, segundo Abílio et al. (2004), como produto comercial, dificilmente ele pode apresentar propostas renovadoras que significariam um risco mercadológico. Estas inconsistências, associadas à falta ou ao não uso de outros recursos didático-pedagógicos, tendem a fragilizar o processo de aprendizagem (Sandrin et al., 2005).

Krasilchik (1987) sugere que, no ensino de Ciências, a aprendizagem se dá por meio da formulação de hipóteses que necessitam ser testadas, confirmadas ou refutadas, uma vez que a ciência está em constante processo de construção e desconstrução. Assim, torna-se crucial a abordagem de conteúdos nos LD de forma a instigar nos alunos uma postura investigativa e questionadora que conduza ao aprendizado. Embora se reconheça a importância do professor no processo educacional, os LDs são reconhecidos como ferramentas indispensáveis (Lopes, 2007).

O professor pode corrigir erros conceituais e visões preconceituosas com facilidade, assim como editar e corrigir deficiências gráficas, diagramação cansativa e/ou dissemelhança de figuras e imagens em uma nova edição. No entanto, as coleções didáticas disponibilizadas nos últimos quinze anos não acompanharam o avanço das pesquisas acadêmicas, mantendo a programação e as informações teórico-metodológicas próximas às veiculadas nas décadas de 1960 e 1970 (Megid et al., 2003). Apesar da avaliação dos LD pelo MEC, um problema antigo que persiste até os dias de hoje. Conforme apontado por Krasilchik (1987), os livros didáticos ainda transmitem preconceitos contra minorias sociais e étnicas, além de apresentarem valores controversos entre a Ciência e a Sociedade, assim como entre os pesquisadores e a comunidade.

O LD de Ciências e Biologia destinado aos alunos deve apresentar uma linguagem clara e direta, além de conter um conteúdo agradável, atualizado e motivador. Ele deve propor situações que despertem a curiosidade dos estudantes, incentivando a realização de trabalhos de investigação. Para o professor, o LD de Ciências e Biologia deve ser estruturado de forma a proporcionar um modo de estudar que se aproxime ao máximo da real atividade de pesquisa científica (Henning, 1998).

Contudo, o propósito do livro didático no ensino não é servir como um guia inflexível no qual o professor deve seguir linha por linha, página por página. Nesse contexto, Vasconcelos & Solto

(2003) afirmam que as obras de Ciências/Biologia têm uma função distinta de outros livros, como a promoção da aplicação do método científico, incentivando a análise de fenômenos, a realização de testes de hipóteses e a formulação de conclusões.

Para garantir que os professores de educação básica tenham acesso a livros didáticos alinhados com os conhecimentos científicos atuais, é fundamental avaliar e revisar o material didático de Biologia, verificando a precisão dos conceitos básicos e aplicados, bem como outras informações apresentadas. Esta prática é essencial para assegurar a coerência e a conformidade dos livros didáticos com os avanços da comunidade científica.

Sobre o Ensino de Zoologia

No campo da Biologia, a Zoologia é o estudo da variedade de animais. Esta disciplina é considerada uma ciência que tem uma forte base histórica e descritiva. Segundo Oliveira et al. (2011), a base histórica vem do fato de que seu entendimento depende da análise contextualizada da evolução dos animais atuais e de suas origens ancestrais. Já em relação ao caráter descritivo o mesmo está relacionado às peculiaridades observadas em suas características e na descrição dos animais.

No ensino de Zoologia, o estudo dos invertebrados, considerados o "grupo mais expressivo dos animais", serve como uma porta de entrada fundamental para compreender a vasta diversidade da vida animal (Santos et al., 2013, p.195). No entanto, observa-se, comumente, em diversas publicações, a complexidade de problemas que envolvem a aprendizagem discente, tais como: carência de materiais didáticos (habituais e alternativos), aulas tradicionais de forma expositiva como única estratégia de ensino, currículo não condizente com o tempo necessário para o ensino dos conteúdos, exclusividade na utilização de um livro didático, formação inicial docente insuficiente, ausência de laboratórios de ensino e aprendizagem, além de pouco conhecimento sobre a Biodiversidade (Seiffert-Santos & Terán, 2013; Silva & Costa, 2018; Oliveira & Paranhos, 2017).

Para o conteúdo "Filo Porifera" (do latim *porus* = poro e *ferre* = portador), por exemplo, análises anteriores realizadas (Miranda, 2010; Santos et al., 2013; Da Silva et al., 2014) já apontaram muitas incoerências nas informações trazidas pelo LD, revelando uma visão superficial sobre a natureza, apresentando o grupo como "animais simples" e desconsiderando, por exemplo, sua importância ecológica, ambiental, médica e biotecnológica (Santos et al., 2013). Apesar da importância significativa desses animais, o processo de ensino-aprendizagem sobre este grupo zoológico frequentemente enfrenta desafios de eficácia. As características distintivas do grupo, como sua condição de animais invertebrados, sua forma corpórea indefinida e seu hábitat aquático, tornam o conteúdo das aulas difícil de ser

assimilado pelos alunos. Infelizmente é comum que, dentro dos conteúdos zoológicos, os representantes muito diferentes da forma humana ou que habitam locais pouco familiares para a maioria dos alunos sejam subtrabalhados e até mesmo ignorados tanto pelo professor quanto pelos estudantes.

Como forma de corrigir tais distorções, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) recomendam que o professor utilize, além do LD, diversas outras fontes de informações como jornais, revistas, publicações da internet, materiais audiovisuais, livros paradidáticos, documentários, formação continuada, de forma a ampliar o tratamento dado aos conteúdos, fazendo com que o aluno se sinta inserido no mundo a sua volta (Brasil, 1997).

Por que analisar o conteúdo "Filo Porifera"?

No contexto do ensino de Zoologia, o estudo das esponjas é fundamental, pois proporciona um panorama abrangente sobre a importância e diversidade desse grupo de organismo tão antigo na Terra. Professores e educadores podem utilizar as esponjas como exemplos práticos para demonstrar conceitos de Biologia, Ecologia e Evolução, bem como para explorar aplicações biotecnológicas no campo da saúde e da indústria. As esponjas são animais cosmopolitas com cerca de 9.639 espécies válidas (De Voogd et al., 2024), são filtradores com estrutura corporal simples, tendo sua origem no Período Pré-Cambriano (Li et al., 1998; Larroux et al., 2006). Hoje há quatro classes válidas (De Voogd et al., 2024): Demospongiae, compreende cerca de 80% das espécies atuais, com espículas compostas de sílica e/ou esqueleto orgânico (Boury-Esnault, 2006; Van Soest et al., 2012); Calcarea, com espículas compostas de carbonato de cálcio (Voigt et al., 2017); Hexactinellida, com espículas formadas por sílica de tamanhos e formas variadas (Leys et al., 2007); e Homoscleromorpha, a classe mais recentemente proposta, onde o esqueleto rígido é quase sempre ausente, mas quando presente é formado por espículas de sílica (Boury-Esnault et al., 2013).

As esponjas são organismos notáveis por sua estrutura corporal simples, composta por células especializadas em um arranjo de poros e canais, mas que desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas aquáticos (Van Soest et al., 2012). Por muito tempo, as esponjas foram classificadas como plantas, devido à sua forma e à aparente falta de mobilidade. No entanto, estudos posteriores sobre sua anatomia, reprodução e fisiologia levaram à sua reclassificação como animais (Grant, 1836; Haeckel, 1872). Embora possam parecer simples em comparação com animais mais complexos, a organização dos poríferos é notavelmente eficaz, o que tem assegurado sua presença nos ecossistemas marinhos por mais de meio bilhão de anos (Hajdu et al. 2004).

Recentemente, o avanço das técnicas de análise morfológica e molecular tem fornecido informações valiosas sobre a diversidade genética e a filogenia das esponjas, levando a mudanças significativas na taxonomia deste grupo. As espécies de esponjas, principalmente da Classe Demospongiae, têm sido reclassificadas com base em diferenças moleculares, morfológicas e anatômicas, e a descoberta de novas espécies e gêneros tem levado a uma compreensão mais abrangente da diversidade desse grupo (Morrow & Cardenas 2015). Além disso, estudos ecológicos e de biogeografia têm fornecido *insights* sobre a distribuição e o papel das esponjas nos ecossistemas, permitindo uma melhor compreensão das relações evolutivas entre as diferentes espécies (Vacelet & Boury-Esnault 1995; Bell & Barnes 2003).

Um amplo espectro de organismos - microorganismos, invertebrados e vertebrados - reside em simbiose com esponjas (Freese & Wing, 2003; Padua et al., 2013), tanto de forma externa (epibiontes) quanto interna (endobiontes). Essas associações possibilitam a produção de compostos bioativos que desempenham funções como evitar a predação e a competição, além de exibir atividades antifúngicas, antivirais e antibacterianas (Lóca et al., 2018; Turon et al., 2019). Um estudo conduzido por pesquisadores do National Cancer Institute revelou que os organismos marinhos destacam-se como uma das principais fontes naturais de substâncias antitumorais, fornecendo uma abundância de extratos com altas taxas de atividade (Cragg et al., 1997). Muitas dessas substâncias, isoladas desses organismos, estão atualmente em fase de testes clínicos para potenciais aplicações no tratamento de diferentes tipos de câncer. Notavelmente, a maioria dessas substâncias foi extraída de esponjas marinhas (Hajdu et al., 1999).

Assim, o estudo e o ensino contínuos sobre as esponjas têm desempenhado um papel crucial nos avanços das pesquisas, como na taxonomia, deste grupo, demonstrando como a pesquisa e o conhecimento aprofundado podem influenciar e auxiliar a moldar a classificação taxonômica de um grupo zoológico.

Infelizmente as esponjas são frequentemente ignoradas dentro de investigações em grande escala, devido a problemas associados à disponibilidade de conhecimentos taxonômicos (Bell & Smith, 2004). Ainda assim, nos LD de Biologia, esses animais são frequentemente reduzidos a uma perspectiva econômica, destacando-se sua utilidade prática, como na analogia da estrutura corpórea das esponjas do mar com produtos para banho (Azevedo et al., 2020, p. 598). Portanto, a qualidade de um LD que trata de poríferos dependerá da precisão das informações, da clareza na apresentação do conteúdo, do suporte visual oferecido e da capacidade de relacionar o tema com outras áreas do conhecimento, proporcionando uma compreensão abrangente do assunto. Além disso, os livros que

abordam poríferos devem estar alinhados com as diretrizes curriculares e metodologias educacionais mais modernas, promovendo uma abordagem interdisciplinar e prática que conecte o estudo dos poríferos com outros aspectos da biologia e das ciências naturais.

Nesse âmbito, o Ensino de Ciências atua de modo primordial na formação dos cidadãos e na estruturação da opinião dos estudantes (Cachapuz et al., 2005), por levantar questionamentos a respeito do mundo que nos cerca e sua constituição. Desse modo, o Ensino de Ciências pode se tornar uma importante ferramenta na ampliação dos estudos sobre muitos grupos zoológicos, como os poríferos, bem como para a preservação desses organismos.

Ante o exposto, objetiva-se, neste estudo, avaliar a adequação e a eficácia do ensino sobre o Filo Porifera nos livros didáticos de Biologia, identificando possíveis deficiências no tratamento dos aspectos taxonômicos, morfológicos e ecológicos das esponjas. Propor medidas e recursos educacionais que possam aprimorar a compreensão dos estudantes sobre esse grupo zoológico, visando fortalecer o interesse e o conhecimento científico sobre as esponjas e sua importância nos ecossistemas.

Percursos metodológicos

Olhando para o atual cenário da educação, identificou-se a necessidade de análise de um conteúdo específico, o Filo Porifera, abrindo assim a oportunidade para estudos de outros conteúdos em trabalhos posteriores. Esse estudo tem caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, e de cunho bibliográfico, tendo em vista a proposição de procurar na literatura critérios de análise para escolha do livro didático. Para aprimorar o nosso estudo foi necessário realizar uma pesquisa exploratória, a qual fortalece o nosso ponto de vista, buscando ideias coesas para o desenvolvimento deste trabalho.

Os critérios de análise para os livros didáticos foram usados de acordo com Farias Junior et al. (2017). Para uma análise comparativa e qualitativa do conteúdo sobre poríferos nos livros didáticos adotados no ensino médio em 20 escolas sob a coordenação da Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação do Ceará - CREDE 20, foram escolhidos cinco livros utilizados entre os anos de 2019-2021 e aprovadas pelo PNLD 2018 (BRASIL, 2018). Os livros aplicados nas escolas escolhidas foram: “*Biologia Hoje*” Linhares & Gewandsznajder (2016), que aqui vamos chamar de Livro A; “*Bio*” de Lopes & Rosso (2013) sendo referido como Livro B; “*Biologia Moderna*” de Amabis & Martho (2016) aqui Livro C; “*Ser protagonista*” de Aguilar et al. (2016) aqui Livro D e “*Biologia: Unidade e diversidade*” de José Favaretto (2016) aqui Livro E (Figura 1).

As coleções escolhidas foram selecionadas para a análise dos conteúdos didáticos considerados essenciais na formação dos

estudantes do ensino médio. Os dados dessas coleções incluem o nome do livro, autor, editora e ano de publicação (Batista et al., 2010). Essas informações serão encontradas em uma análise posterior (Tabela 1). Para avaliar o conteúdo dos livros, tomamos como referência um texto acadêmico amplamente adotado em cursos de graduação em Ciências Biológicas: "*Princípios Integrados de Zoologia*", escrito por Hickman et al. (2016) (Figura 1F). Este livro é amplamente reconhecido em cursos similares no Brasil e oferece uma riqueza de informações sobre Zoologia em geral. A análise proposta neste estudo foi fundamentada em dois eixos principais: Formação Geral e Formação Específica. A partir desses eixos, foram delimitados parâmetros de avaliação detalhados, incluindo:

- ✓ aparência para atrair a atenção dos alunos.
- ✓ Espaçamento entre linhas: Verificação da facilidade de leitura e hierarquização de títulos e subtítulos.
- ✓ Tamanho da letra: Análise da legibilidade do texto.
- ✓ Ilustrações: Avaliação da presença de desenhos, gravuras, fotografias, mapas e gráficos.
- ✓ Quadros e tabelas: Verificação da qualidade descritiva e comparativa.
- ✓ Gráficos: Avaliação da autoexplicatividade e relevância em relação ao conteúdo.

1. Avaliação da Apresentação Visual:

- ✓ Capa: Avaliação das cores, motivos e



Figura 1: Livros didáticos (LD) utilizados: (A) Livro A - "Biologia Hoje"; (B) Livro B - "Bio"; (C) Livro C - "Biologia Moderna"; (D) Livro D - "Ser protagonista"; (E) Livro E - "Biologia: Unidade e diversidade" e em (F) obra utilizada na comparação final - "Princípios Integrados de Zoologia".

2. Avaliação do Conteúdo:

- ✓ Conceitos gerais e específicos.
- ✓ Desenvolvimento do conteúdo.
- ✓ Grau de atualização do conteúdo.
- ✓ Leituras complementares.
- ✓ Presença de exercícios e atividades.
- ✓ Informações atuais e interessantes sobre o tema.

- ✓ Listagem de sites relevantes na Internet ou outras ferramentas digitais.

Esses critérios visam identificar a adequação do conteúdo sobre o Filo Porifera nos LD em relação ao conhecimento científico atual e ao perfil cognitivo dos alunos, promovendo uma análise abrangente e criteriosa para aprimorar o ensino e aprendizado sobre o grupo.

Tabela 1: Dados das coleções analisadas.

Livros	Autor(es)	Editora	Edição	Ano	Páginas
" <i>Biologia Hoje</i> "	Linhares & Gewandsznajder	Ática	3ª	2016	384
" <i>Bio</i> "	Lopes & Rosso	Saraiva	5ª	2013	559
" <i>Biologia Moderna</i> "	Amabis & Martho	Moderna	1ª	2016	352
" <i>Ser protagonista</i> "	Aguilar et al.	Editores SM	3ª	2016	288
" <i>Biologia: Unidade e diversidade</i> "	José Favaretto	Editores FTD	1ª	2016	288

Fonte: dados da Pesquisa, 2021.

Resultados e discussão

Em relação às imagens. Observa-se a falta de escalas e utilização de esquemas com cores diferenciadas que podem levar a interpretações errôneas, com séria distorção de tamanhos e formas reais das estruturas representadas. Como escrevem Beltrán Núñez et al. (2003) os professores geralmente tendem a supervalorizar a qualidade das figuras no momento de seleção do livro didático de ciências. As imagens podem constituir um bom recurso para facilitar a aprendizagem dos conhecimentos, mas deve ser compreendida a relação entre o texto escrito e as figuras, as quais também têm por vezes um caráter científico.

Ao analisar a abordagem geral do tema sobre o Filo Porifera nos cinco livros didáticos - A, B, C, D e E - podemos observar alguns nuances que podem influenciar significativamente o processo de aprendizagem dos alunos:

1. Livro A - "*Biologia Hoje*" (Editora Ática):

- ✓ Abordagem superficial: O livro A oferece uma visão geral do Filo Porifera, mas não explora profundamente os aspectos morfológicos, fisiológicos e ecológicos do grupo.
- ✓ Foco em outros tópicos: Devido à limitação de espaço e tempo, o tema sobre o Filo Porifera pode receber menos ênfase em comparação com outros tópicos considerados mais relevantes.

2. Livro B - "*Bio*" (Editora Saraiva):

- ✓ Linguagem acessível: O livro B pode se destacar pela linguagem clara e acessível, tornando o conteúdo sobre poríferos mais compreensível para os alunos.
- ✓ Integração com contextos práticos: Falta uma conexão mais sólida com exemplos do cotidiano, o que tornaria a aprendizagem mais significativa para os estudantes.

3. Livro C - "*Biologia Moderna*" (Editora Moderna):

- ✓ Enfoque contextualizado: O livro C explora o tema sobre o Filo Porifera de forma mais integrada com o contexto do aluno, relacionando-o com questões ambientais, ecológicas e sociais.
- ✓ Estímulo à pesquisa e autonomia: Ao propor atividades de pesquisa e reflexão, o livro C pode promover uma aprendizagem mais ativa e autônoma por parte dos alunos.

4. Livro D - "*Ser Protagonista*" (Editora SM):

- ✓ Abundância de recursos visuais: O livro D se destaca pela presença de recursos visuais atrativos, como imagens e ilustrações, que podem facilitar a compreensão dos conceitos sobre os poríferos.

- ✓ Falta de recursos complementares: A ausência de quadros, tabelas e gráficos pode limitar a apresentação de informações adicionais e aprofundadas sobre o grupo.

5. Livro E – "*Biologia: Unidade e Diversidade*" (Editora FTD):

- ✓ Abordagem comparativa: O livro E oferece uma análise comparativa interessante sobre o Filo Porifera em relação a outros filos de invertebrados, destacando sua posição na diversidade animal.
- ✓ Conteúdo resumido: Embora apresente uma visão geral do assunto, o livro E não explora em profundidade os aspectos mais complexos e detalhados do grupo.

Em última análise, a escolha do livro didático mais apropriado para o ensino do Filo Porifera dependerá das necessidades específicas da turma, dos objetivos de aprendizagem estabelecidos pelo currículo escolar e das preferências pedagógicas do professor. Idealmente, uma abordagem integrada que combine aspectos teóricos e práticos, estimule a reflexão e a investigação, e forneça uma variedade de recursos para a compreensão do conteúdo, pode enriquecer significativamente a experiência de aprendizagem dos alunos. É fundamental ressaltar a importância de livros didáticos de alta qualidade, porém é igualmente essencial que os professores estejam capacitados para utilizá-los de forma eficaz.

Ao incluir a obra do Hickman et al. - "*Princípios Integrados de Zoologia*" - na discussão comparativa sobre a abordagem do Filo Porifera, podemos enriquecer ainda mais a análise exibindo aspectos não existentes nos cinco LD analisados:

- ✓ Abordagem abrangente: Este livro pode oferecer uma abordagem mais abrangente e detalhada do Filo Porifera, explorando não apenas sua morfologia e fisiologia, mas também aspectos relacionados à sua ecologia, evolução e importância nos ecossistemas;
- ✓ Integração interdisciplinar: Pode integrar conceitos de Zoologia com outras áreas da Biologia, proporcionando uma compreensão mais holística do Filo Porifera em relação aos demais organismos;
- ✓ Ênfase na pesquisa científica: Pode incentivar os alunos a se envolverem em atividades de pesquisa científica, fornecendo referências para estudos mais aprofundados e estimulando a curiosidade e o pensamento crítico;
- ✓ Presença de recursos complementares: Apresenta uma variedade de recursos complementares, como quadros, diagramas, tabelas, gráficos e estudos de caso, para

enriquecer a compreensão dos alunos sobre os poríferos e sua posição na diversidade animal.

Considerando esses aspectos, o livro "*Princípios Integrados de Zoologia*" pode se destacar por oferecer uma visão mais completa e detalhada do Filo Porifera, integrando conceitos fundamentais de Zoologia com uma abordagem interdisciplinar e estimulando o pensamento científico. No entanto, sua complexidade e profundidade podem exigir uma turma mais avançada, como por exemplo, um curso de graduação em Biologia.

Portanto, ao escolher um livro didático para o ensino do Filo Porifera, é importante considerar não apenas o conteúdo específico oferecido, mas também a adequação ao nível de conhecimento dos alunos, os objetivos educacionais e as preferências pedagógicas do professor. Um equilíbrio entre profundidade, clareza, interatividade e relevância contextual, pode proporcionar uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora e significativa para os estudantes.

O ensino deficiente sobre o Filo Porifera, especialmente em relação à taxonomia, sistemática e outros aspectos essenciais, pode ter repercussões significativas nas pesquisas taxonômicas e no avanço do conhecimento científico sobre esse grupo. A falta de compreensão sólida sobre as esponjas pode limitar a capacidade dos estudantes e pesquisadores de identificar e classificar corretamente as espécies, bem como compreender sua diversidade, importância ecológica e biotecnológica. Essas lacunas no ensino podem resultar em pesquisas taxonômicas menos precisas e abrangentes, comprometendo a qualidade e a relevância das contribuições científicas no campo da Zoologia. Portanto, é crucial abordar e remediar deficiências no ensino sobre as esponjas para promover uma compreensão mais completa e precisa desse grupo e estimular o progresso das investigações taxonômicas e biológicas relacionadas.

Compreender a Biologia das esponjas também permite que os alunos percebam as ações humanas que impactam diretamente nos ecossistemas aquáticos, como a poluição e a pesca predatória. Nesta perspectiva, Hajdu et al. (2011) confirmaram que a atividade filtradora nas esponjas as tornam eficientes para a sua utilização como biomonitores de poluição. Por fim, ao promover o conhecimento sobre esses organismos, o ensino de Zoologia contribui para a formação de uma consciência ambiental e a valorização da biodiversidade.

Considerações finais

A análise comparativa dos cinco livros que abordam o Filo Porifera revela uma variedade de abordagens, estilos de escrita, e estruturas de conteúdo. Cada obra tem seus pontos fortes e fracos, refletindo diferentes filosofias educacionais, públicos-alvo e objetivos pedagógicos. Vamos resumir algumas conclusões a partir desta comparação:

1. *Diversidade de Abordagens Educacionais:*

- ✓ Cada livro adota uma abordagem única para apresentar o conteúdo sobre o Filo Porifera, refletindo diferentes perspectivas sobre como ensinar e aprender ciência;
- ✓ Enquanto alguns livros optam por uma linguagem mais acessível e simplificada, outros se inclinam para uma abordagem mais detalhada e técnica.

2. *Importância da Visualização e Integração Interdisciplinar:*

- ✓ Livros que integram efetivamente recursos visuais, como imagens, quadros, tabelas e gráficos, tendem a facilitar a compreensão e retenção do conteúdo sobre os poríferos;
- ✓ A integração interdisciplinar, conectando conceitos de Biologia com outras áreas do conhecimento, pode enriquecer a compreensão dos alunos sobre o papel dos poríferos nos ecossistemas e na história evolutiva da vida na Terra.

3. *Desafios na Elaboração de Livros Didáticos:*

- ✓ A criação de livros didáticos eficazes requer um equilíbrio delicado entre profundidade de conteúdo, clareza na apresentação e engajamento dos alunos;
- ✓ Os autores enfrentam desafios ao equilibrar a quantidade de informações apresentadas, garantindo que o conteúdo seja acessível sem sacrificar a precisão científica.

4. *Necessidade de Flexibilidade e Adaptação:*

- ✓ A escolha do livro didático ideal para o ensino do Filo Porifera deve considerar as características da turma, os objetivos educacionais e as preferências pedagógicas do professor;
- ✓ Flexibilidade na seleção de recursos educacionais, como a utilização de modelos tridimensionais, atividades práticas em laboratório e/ou no campo, podem promover significativamente uma experiência de aprendizagem mais personalizada e eficaz para os alunos.

Em resumo, a análise comparativa dos livros destaca a importância da diversidade de abordagens educacionais, a integração eficaz de recursos visuais e interdisciplinares, os desafios na elaboração de livros didáticos e a necessidade de flexibilidade e adaptação no processo de ensino e aprendizagem. Ao reconhecer esses aspectos, educadores podem tomar decisões informadas ao selecionar materiais didáticos que atendam às necessidades específicas de seus alunos e objetivos educacionais. Por fim, isso mostra a relevância da atuação docente não apenas na escolha do material e ferramentas didáticas

utilizadas no processo ensino-aprendizagem, mas indica a atuação crítica do docente frente à construção do conhecimento do Filo Porifera dentro das ciências biológicas no ensino médio.

Agradecimentos

Agradecemos as Pedagogas Prof^a Dr^a Francione Charapa e a M.Sc Lídia Karla pelas contribuições. Cícero de Souza agradece à PRPI-UFCA pela concessão da bolsa de I.C.

Referências

- ABÍLIO, F. J. P. et al. Meio ambiente e Educação Ambiental: uma análise crítica dos livros didáticos de Ciências de ensino fundamental. Anais do 8º Simpósio Processo Civilizador, História e Educação: Novas Exigências do Processo Civilizador na Contemporaneidade. Elisa GONÇALVES; Filomena MOITA; Socorro XAVIER (Orgs.). PPG/UFPA. 2004.
- AZEVEDO, H.; FARIAS, E.; FERREIRA, C.; MEIRELLES, R. O ensino em zoologia e o pressuposto utilitarista: uma análise dos livros didáticos do ensino médio (pnld 2018-2020). Revista de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 11, n. 6, p. 591-606, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2298>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- BATISTA, Marcus Vinicius de Aragão; CUNHA, Marlécio Maknamara da Silva; CÂNDIDO, Alexandre Luna. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 145-158, jan./abr. 2010.
- BELL, J. J., & BARNES, D. K. (2003). The distribution and prevalence of sponges in relation to environmental gradients within a temperate sea lough: vertical distribution within the water column. *Hydrobiologia*, 194(1), 13-24.
- BELTRÁN NUNEZ, I; RAMALHO, B. L.; SILVA, I.K.P.; CAMPOS, A.P.N. (2003). A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. o caso do ensino de ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- BOROWIEC, M. L., LEE, E. K., CHIU, J. C., & PLACHETZKI, D. C. (2015). Disentangling the phylogenetic and ecological components of spider silk performance. *Journal of Experimental Biology*, 218(18), 3139-3146.
- BOURY-ESNAULT, N. Systematics and evolution of Demospongiae. *Canadian Journal of Zoology*, v. 84, n. 2, p. 205–224, 2006.
- BOURY-ESNAULT, N. et al. The integrative taxonomic approach applied to porifera: A case study of the homoscleromorpha. *Integrative and Comparative Biology*, v. 53, n. 3, p. 416–427, 2013.

- BELL, J.J.; SMITH, D. Ecology of sponges in the Wakatobi region, south-eastern Sulawesi, Indonesia: richness and abundance. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 84, p.581-591, 2004.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> Acesso em: 15 de out. de 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). Brasília, 2005. Disponível em: www.fnde.gov.br/home/ld_ensinomedio/res020_24052005.pdf.
- BRASIL. Ministério da Educação. PNLD 2018: < Biologia > Guia de Livros didáticos do ensino médio. Brasília: MEC/SEB/FNDE, 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/item/11148-guia-pnld-2018>. Acesso em: 27 jul. 2021.
- CACHAPUZ, A. PEREZ, D. G.; CARVALHO, A.M; VILCHES, A. A necessária renovação do ensino das Ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- COLOMBO, T. C.; MAGALHÃES JR., C. A. O. Análise dos conteúdos sobre animais peçonhentos em livros didáticos de ensino de ciências. *EDUCERE*, v.8, n.2, p.153-169, 2008.
- CRAGG, G.M., NEWMAN, D.J. & SNADER, K.M. 1997. Natural products in drug discovery and development. *Journal of natural Products*, 60: 52.
- DA SILVA, C.; OLIVEIRA, R. S.; FREIRE, M. S. ENSINO APRENDIZAGEM DO FILO PORIFERA: ABORDAGEM DIDÁTICA UTILIZANDO MODELOS TRIDIMENSIONAIS. 2014.
- FREESE, J. L.; WING, B. L. Juvenile red rockfish, *Sebastes* sp., associations with sponges in the Gulf of Alaska. *Marine Fisheries Review*, v. 65, n. 3, p. 38–42, 2003.
- GRANT, R.E. (1836). *Animal Kingdom*. Pp. 107-118. In: Todd, R.B. (Ed.), *The Cyclopaedia of Anatomy and Physiology*. Volume 1. (Sherwood, Gilbert, and Piper: London): 1-813.
- KRASILCHIK, M. O professor e o currículo de Ciências. São Paulo: EPU. 1987.
- HAECKEL, E. (1872). *Die Kalkschwämme*. Eine Monographie in zwei Bänden Text und einem Atlas mit 60 Tafeln Abbildungen. G. Reimer:Berlin. (1: 1-484) 2: 1-418 (3: pls 1-60).
- HAJDU, E., R. G. S. BERLINCK & J. C. DE FREITAS, 1999. Porifera. In Migotto, A. E. & C. G. T. (eds), *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX* (ser. ed. C. A. Joly & C. E. M. Bicudo), 3, *Invertebrados Marinhos*. Fapesp, São Paulo: 20–30.
- HAJDU, E.; SANTOS, C.P.; LOPES, D.A.; OLIVEIRA, M.V., (2004). Filo Porifera. pp. 49–56. In: Amaral, A.C.Z. & Rossi-Wongtschovski, C.L.B. (Eds.), *Biodiversidade bentônica da região sul-sudeste do Brasil – plataforma externa e talude superior*. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. IOUSP, São Paulo.
- HENNIG, G. J. Metodologia do ensino de Ciências. 3. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.
- HICKMAN, C. P .; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. Princípios Integrados de Zoologia. 16. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogon, 2016.
- IÓCA, L. P.; NICACIO, K. J.; BERLINCK, R. G. S. Natural products from marine invertebrates and microorganisms in Brazil between 2004 and 2017: Still the challenges, more rewards. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 29, n. 5, p. 998–1031, 2018.
- LARROUX, C., FAHENY, B., LIUBICICH, D., HINMAN, V.F., GAUTHIER, M., GONGORA, M., GREEN, K., WÖRHEIDE, G., LEYS, S.P. & DEGNAN, B.M. Developmental expression of transcription factor genes in a demosponge: insights into the origin of metazoan multicellularity. *Evolution & Development*, v.8, p.150–173, 2006.
- LEYS, S. P.; MACKIE, G. O.; REISWIG, H. M. The Biology of Glass Sponges. *Advances in Marine Biology*, v. 52, n. 06, p. 1–145, 2007.
- LI, C.W.; CHEN, J.Y; HUA, T.E. Precambrian sponges with cellular structures. *Science*, v 279, p. 879-882, 1998.
- LOPES, A. C. Currículo e epistemologia. Ijuí: Unijuí, 2007, p.205–228.
- MARANDINO, M.; SELLES, S.E; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez Editora, 2009.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- MIRANDA, V. R.; BRASIL, DRANACDO. ANÁLISE COMPARATIVA DO CONTEÚDO DOS FILOS PORIFERA E CNIDARIA EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO UTILIZADOS NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA–RJ. 2010.

- MORROW, C.; CÁRDENAS, P. (2015). Proposal for a revised classification of the Demospongiae (Porifera). *Frontiers in Zoology*. 12: 7.
- OLIVEIRA, N. C. R.; PARANHOS, J. D. N. Ensino de zoologia: percepção de alunos e professores em escola de ensino básico sobre fauna edáfica. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v.12, n.6, ago. 2017.
- PADUA, A.; LANNA, E.; KLAUTAU, M. Macrofauna inhabiting the sponge *Paraleucilla magna* (Porifera: Calcarea) in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 93, n. 4, p. 889–898, 2013.
- PÉREZ-PORRO, A. R., RIESGO, A., LÔBO-HAJDU G., KLAUTAU, M., & ROT, C. (2013). Taxonomy of marine sponges: A new family of Haplosclerida (Porifera, Demospongiae) from northeastern Brazil. *Zootaxa*, 3609(4), 317-332.
- ROMANATTO, M. C. O Livro Didático: alcances e limites. *Encontro Paulista de Matemática*. v. 7, 2004, p. 1-11.
- SANDRIN, M. F. N. et al. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livro didático. *Invest. Ens. Ciênc.*, v.10, n.3, 2005, p.281-298.
- SANTOS, G.; PINHEIRO, U.; RAZERA, J. Ensino do Filo Porifera em região de espongi fauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 193-205, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4248>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- SATO, M. *Educação Ambiental*. São Carlos: RIMA. 2002.
- SEIFFERT-SANTOS, S. C.; TERAN, A. F. Condições de ensino em Zoologia no nível fundamental: o caso das escolas municipais de Manaus-AM. *Areté (Manaus)*, Manaus, v. 6, p. 01-18, jan./jun. 2013a.
- SILVA, M. S.; COSTA, S. Ensino de zoologia nas aulas de ciências a partir da aprendizagem significativa crítica. *Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente*, Niterói. v. 11, n. 1, p. 36-56, abr. 2018.
- TURON, M. et al. Sponges and their microbiomes show similar community metrics across impacted and well-preserved reefs. *Frontiers in Microbiology*, v. 10, n. AUG, p. 1–13, 2019.
- VACELET, J., & BOURY-ESNAULT, N. (1995). Taxonomy and phylogeny of the Hadromerida (Porifera: Demospongiae) with a comparison of the associated bacterial communities. *Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle*, 167, 1-508.
- VASCONCELOS, S. D; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93, 2003.
- VOIGT, O. et al. Spicule formation in calcareous sponges: Coordinated expression of biomineralization genes and spicule-type specific genes. *Scientific Reports*, v. 7, n. 2016, p. 1–10, 2017.