

Letícia da Silva Santos¹, Fernando Santiago dos Santos², Caio Fabrício Cezar Geroto³

¹Pós-graduanda em Metodologia do ensino de Ciências da Natureza, IFSP, Campus São Roque

² IFSP, Campus São Roque

³ UNIP, Campus Sorocaba

Paleontologia nas escolas de São Paulo: análise de livros didáticos de Biologia

Paleontology in São Paulo schools (Brazil): an analysis of Biology textbooks

Resumo. A paleontologia é uma área que integra transdisciplinarmente a Biologia e a Geologia, trazendo conteúdos, como a evolução dos seres vivos e os processos geológicos ocorridos no ambiente sofreu, que se unem de forma indissociável. Com isso, trabalhar a paleontologia na sala de aula é uma forma de integrar os componentes curriculares de Ciências da Natureza entre si e com os demais da Educação Básica. Uma vez que os livros didáticos são o principal material didático disponibilizado nas escolas públicas de todo o país, essa pesquisa quantifica a incidência e a profundidade que a paleontologia é apresentada nos livros didáticos de Biologia da 3ª série do ensino médio. Foram analisadas oito obras dentre as aprovadas no PNLD 2018, a partir de análises quantitativas e qualitativas. Evidencia-se que nenhuma das obras analisadas aborda a paleontologia de forma aprofundada, pois as que possuem muitas páginas destinadas ao assunto, abordam apenas um tema essencial, enquanto outros livros abordam todos os temas determinados como essenciais, mas há uma abordagem superficial. **Palavras-chave:** Evolução, Educação, PNLD 2018, Análise de conteúdo.

Abstract. Paleontology is a field that integrates Biology and Geology transdisciplinarily, as it brings together content that is inseparable, such as the evolution of living organisms and the geological processes that environments have undergone. Consequently, incorporating paleontology into the classroom is a way to interconnect the various components of Natural Sciences in the curriculum, as well as integrate them with other subjects in basic education. As textbooks are the primary instructional materials available in public schools throughout the country, this research quantifies the incidence and depth with which paleontology is presented in the biology textbooks (High School, 3rd year) approved in the 2018 National Textbook Program (PNLD). Eight textbooks were analyzed using both quantitative and qualitative methods. It is evident that none of the examined textbooks delves deeply into paleontology. Those with extensive sections on the subject cover only a single essential topic, while other textbooks touch on all the essential topics but do so superficially. **Keywords:** Evolution, Education, PNLD 2018, Content analysis.

Introdução

Paleontologia é a combinação das palavras gregas *palaios* (antigo), *ontos* (ser) e *logos* (estudo) – é, portanto, a ciência que estuda os organismos passados, buscando compreender os ecossistemas pretéritos e os organismos que os habitavam. Os objetos de estudo da Paleontologia incluem fósseis, restos e vestígios preservados desses organismos devido a processos geológicos, dentre outros. Ao se reconstruir a biologia e as relações desses organismos, os fósseis terminam por se tornarem evidências diretas da evolução (Dobzhansky, 1973; Soares, 2015). Logo, o ensino de paleontologia é parte do estudo da evolução, e deve ser abordado junto com os conceitos da biologia evolutiva (Silva *et al.*, 2021).

Fósseis formam-se através de processos diagenéticos¹ que atuam sobre os restos e vestígios de organismos depositados no contexto deposicional de ambientes sedimentares. Tais processos causam alterações mecânicas e químicas nos restos, além de misturas temporais e espaciais. Portanto, para compreendermos sua formação e, assim, reconstruirmos os ambientes e organismos do passado, devemos, também, compreender tais

¹ Processos pelos quais os sedimentos passam durante o período de tempo que começa com a deposição após a conversão de rochas sedimentares e metamórficas (Portillo, 2023).

processos geológicos a fim de filtrar as mudanças tendenciosas do registro. Podemos, portanto, afirmar que a Paleontologia nasce da interseção da Biologia com a Geologia.

Pertencendo a essa interseção, e dependendo da compreensão dos organismos atuais para interpretar os fósseis, a Paleontologia possui um caráter interdisciplinar, não só com as outras subdivisões da Biologia, dado que nos permite entender a evolução, mas também com a Geologia, de onde retira as informações sobre paleoambientes, processos tafonômicos² e estratigráficos. Cabe, então, à Paleontologia um papel de catalisador das abordagens multidisciplinares e interdisciplinares:

A paleontologia, nesse sentido, não precisa ser vista como uma finalidade, mas sim, como um instrumento que contribuirá para a formação destes indivíduos atuantes dentro de nossa sociedade. Garantir a inserção nos diferentes segmentos educacionais deve ser um compromisso de todos os profissionais envolvidos na pesquisa e no ensino em Paleontologia (Schwanke; Silva, 2010, p. 687).

Tendo-se a Paleontologia como ponto de partida, pode-se explorar a curiosidade dos alunos para que estes aprendam de forma significativa. Como uma ciência interdisciplinar abrangente, a Paleontologia faz um bom trabalho ao estimular o raciocínio associativo e a curiosidade científica, ampliando as visões de mundo das pessoas e convidando-as a questionar o papel da humanidade na Terra e sua relação com o meio ambiente (Soares, 2015).

Na esfera da educação pública, a Paleontologia parece ter maior penetração em pesquisas, projetos de extensão e relatos de aulas práticas (Czeikoski; Godoy; Baccin, 2018; Heirich *et al.*, 2015; Leite, 2020) que, apesar de serem grandes iniciadores de reflexões, acabam sendo práticas pontuais – e, por não terem continuidade, tornam-se práticas isoladas. Perde-se, assim, o caráter unificador da disciplina e com ele, as vantagens em se usar a Paleontologia como um eixo unificador das disciplinas: com ela, podemos propiciar reflexões aos jovens acerca da sua posição como ser humano e do peso de suas intervenções às outras espécies e ao meio onde vive, trazendo questões éticas da interação homem-ambiente para desenvolver um cidadão com olhar crítico etc.

A educação brasileira atual propõe que os alunos concluam o ciclo da Educação Básica como seres críticos e reflexivos, exercendo seu papel ativamente na sociedade. Para cumprir com tais objetivos, é garantido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB ou LDBEN) nº 9394/96 os papéis do Estado, das famílias, dos alunos e das escolas em cada nível de ensino, pautados nos direitos e deveres que atuarão na construção de cidadãos (Brasil, 1996).

A partir disso, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) em 1999 e complementados na versão de 2002 (Brasil, 1999; 2002) para padronizar os conteúdos trabalhados em nível nacional. Na Biologia, os PCN-EM de Ciências da Natureza trazem a ideia de que os conteúdos dessa área do conhecimento, assim como as demais, são muito vastos e impossíveis de serem vistos em sua totalidade em sala de aula. Assim, devem ser escolhidos conteúdos e estratégias que possibilitem aos alunos compreender não apenas sua realidade particular, mas, principalmente, o contexto maior no qual essa realidade particular está inserida. A esfera escolar deve fornecer aos alunos as ferramentas para agir conscientemente em suas vidas (Brasil, 2002).

² O termo tafonômico refere-se a tafonomia, que é o estudo de eventos e processos (como soterramento em um sedimento, transporte e decomposição) que afetam os restos de um organismo após sua morte (The Free Dictionary, 2023).

Ainda, em relação ao ensino de Biologia, é fundamental o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à relação entre as pessoas, entre as pessoas e seu meio, entre as pessoas e o conhecimento, o que contribui para a formação de indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos que entendem os processos e leis do mundo e vida, capazes de realizar ações práticas, fazer julgamentos e decisões (Brasil, 1999). Logo, é esperado que, nas aulas de Biologia, sejam criados os valores pertinentes à população humana interagindo com o meio ambiente. Já o Currículo Oficial do Estado de São Paulo complementa tal reflexão, trazendo a ideia de que:

[...] Embora o conhecimento tenha sempre sido um fator-chave da participação social, hoje, mais do que nunca, o conhecimento biológico e a visão científica são condições necessárias para a prática de uma cidadania reflexiva e consciente, uma responsabilidade e um compromisso dos quais certamente as escolas e os professores não podem abrir mão (São Paulo – Estado, 2011, p. 70).

Desse modo, os parâmetros nacionais trazem a ideia do ser humano como sujeito e objeto de suas próprias observações, bem como ator e plateia de suas ações, em que este não se torna independente do meio em que vive, mas diminui sua dependência e otimiza seus processos. E o currículo estadual de São Paulo, por sua vez, aborda o ponto de vista dos aspectos biológicos para a formação do cidadão na sociedade atual, buscando, a partir das situações de aprendizagem a que o jovem será submetido, a reflexão crescente e o posicionamento crítico individual e coletivo.

Ainda que os parâmetros nacionais e o currículo estadual exijam esse grau de assimilação do aluno, a paleontologia é colocada como tema transversal nos PCN do Ensino Fundamental, mas esta não é abordada como área de estudo nos documentos do ensino médio, o que dificulta a compreensão da Biologia a partir do viés evolutivo para o aluno.

Procedimentos da pesquisa

Esse trabalho teve como base a análise documental dos livros que foram aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018³, publicado no Diário Oficial da União (2017). O Quadro 1 traz as obras encontradas nesse PNLD. Dentre tais coleções, foram selecionados os volumes que abordam o tema evolução (que, de acordo com o currículo vigente na época, era ministrado para a 3ª série do Ensino Médio)⁴. Os livros selecionados foram: Amabis e Martho (2016); Bandouk *et al.* (2016); Favaretto (2016); Linhares, Gewandznajer e Pacca (2016); Lopes e Rosso (2016); Mendonça (2016); Ogo e Godoy (2016); Rios e Thompson (2016).

Ainda, a análise dos livros foi realizada no período de dois meses, com um dia dedicado à análise e outros seis dias de intervalo com o objetivo de diminuir a subjetividade da pesquisa.

Nesses exemplares, foram feitas análises quantitativas e qualitativas. Para a análise qualitativa, buscou-se os seguintes temas ligados à paleontologia, considerados “temas

³ Apesar da Base Nacional Comum Curricular começar a ser implantada para a fase do Ensino Médio em dezembro de 2018, foram escolhidos, para esta pesquisa, os livros selecionados pelo PNLD 2017/2018 por serem a última coleção com o currículo oficial do Estado, e estarem vigentes até 2021.

⁴ Foram analisados apenas os livros destinados à 3ª série do Ensino Médio pois, apesar de a paleontologia ser transdisciplinar (como já defendido outrora), ela ocorre a partir de fósseis, e estes, por sua vez, são evidências da evolução. Ainda, os temas essenciais buscados nas obras possuem referência direta à paleontologia.

essenciais”: conceito de fósseis, processos de fossilização, importância dos fósseis, datação de fósseis e divisão do tempo geológico. Dentre estes, foram atribuídos os seguintes valores para a presença/ausência e profundidade: presença do tema = 1 ponto; boa qualidade na explicação do tema = 1 ponto; abordagem superficial do tema = 0,5 ponto (Oliveira *et al.*, 2003).

Quadro 1 - Obras aprovadas no PNLD 2018.

Nº	Título da obra	Autores	Editora
L1	Biologia - Unidade e diversidade	José Arnaldo Favaretto	FTD
L2	Biologia	Vivian L. Mendonça	AJS
L3	Biologia Moderna - Amabis e Martho	José Mariano Amabis e Gilberto R. Martho	Moderna
L4	Biologia Hoje	Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder e Helena Pacca	Ática
L5	Conexões com a biologia	Miguel Thompson e Eloci Peres Rios	Moderna
L6	#Contato biologia	Marcela Ogo e Leandro Godoy	Quinteto
L7	BIO	Sônia Lopes e Sergio Rosso	Saraiva
L8	Ser protagonista - Biologia	Antonio Carlos Bandouk <i>et al.</i>	SM

Fonte: Os autores (2023).

Os assuntos que: a) aparecem apenas em legendas de imagem, sem referência direta ou indireta com o corpo do texto; b) que foram explicados apenas por imagem; c) com explicações de até três linhas foram considerados como “abordagem superficial”. Da mesma forma: a) temas que aparecem com explicação maior que três linhas; b) temas que aparecem no corpo do texto e que não se limitam às legendas de imagens ou apenas às ilustrações foram considerados como “boa qualidade” (Quadro 2).

Quadro 2 - Análise qualitativa de conceitos.

Temas essenciais	Estado	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
conceito de fósseis	presença	1	1	1	1	0	1	1	1
	qualidade	0,5	1	1	1	-	0,5	0,5	1
processos de fossilização	presença	0	1	1	1	0	1	1	1
	qualidade	-	0,5	1	1	-	0,5	1	1
importância dos fósseis	presença	1	1	1	1	0	0	1	0
	qualidade	0,5	1	1	1	-	0	0,5	-
datação de fósseis	presença	1	1	1	1	0	1	1	1
	qualidade	0,5	0,5	1	1	-	1	1	1
divisão do tempo geológico	presença	1	1	1	0	1	1	0	1
	qualidade	1	1	1	-	1	1	0	1
total		6,5	9	10	8	2	7	7	8

Fonte: Os autores (2023).

Para a análise quantitativa, os dados documentais foram transformados em dados estatísticos utilizando a metodologia de Araújo-Junior e Porpino (2010). Esta metodologia é uma adaptação do protocolo aplicado por Beneti, Pereira e Gioppo (2009), onde é calculada a porcentagem da distribuição do tema entre o total de páginas que o livro dispõe e a quantidade que aborda o assunto de interesse, de acordo com a seguinte equação:

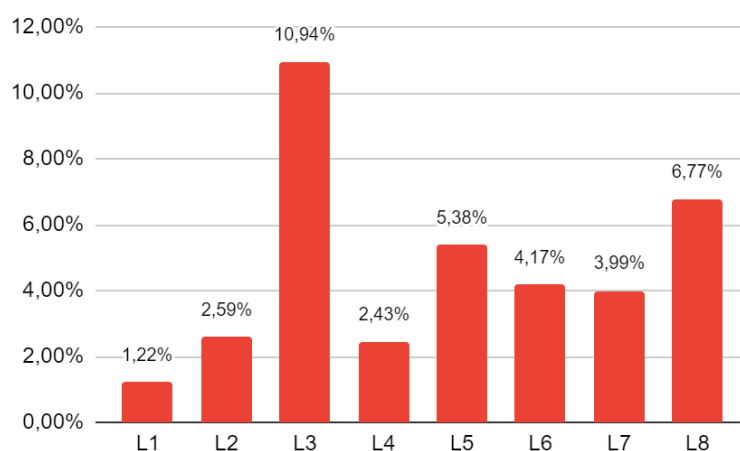
$$\text{Distribuição (\%)} = \frac{\text{páginas sobre paleontologia}}{\text{total de páginas}}$$

Resultados e discussão

Ao analisar as obras, notou-se, inicialmente, que todas possuíam a mesma quantidade de páginas (N = 288), o que as coloca em igualdade em relação ao tamanho. Porém, ao analisar a proporção de páginas dedicadas à paleontologia, percebe-se a discrepância (Figura 1).

As obras L1, L4 e L2 foram as que registraram os piores índices de distribuição; por possuírem poucas páginas com esse fim, podem abordar os temas essenciais de forma superficial ou nem abordar. Em contrapartida, temos a obra L3 com o melhor índice de distribuição, seguida por L8 e L5.

Figura 1 - Distribuição de páginas dedicadas à paleontologia (%). Fonte: Os autores (2023).

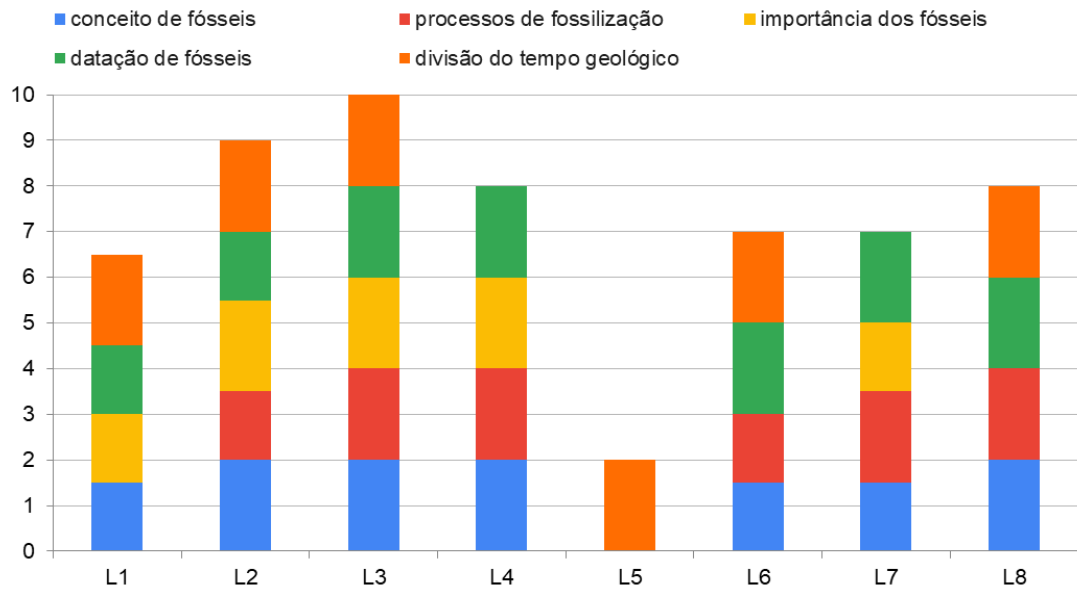


Mas, quando observamos a qualidade da abordagem dos temas essenciais (Figura 2) e a relacionamos com os dados quantitativos, percebe-se que, dentre os temas de busca, apenas a divisão do tempo geológico não é negligenciada pela obra L5, que possui cerca de 16 páginas destinadas ao assunto – entretanto, possui nota 2 em qualidade de apresentação do conteúdo, evidenciando que, apesar de estar entre as três obras com maior volume de páginas destinado à paleontologia, abordou apenas um de cinco temas essenciais.

Em relação à obra L3, que possui todos os assuntos abordados e bem explicados, percebe-se a linguagem técnica como um dificultador ao aluno, que pode não compreender o conteúdo pela falta de transposição didática⁵ ou, ainda, pode causar dificuldade aos alunos em transpor os conteúdos adquiridos em sala de aula na vida cotidiana, como visto por Silva e Alcântara (2023).

⁵ Segundo Menezes e Santos (2001), é o instrumento através do qual transforma-se o conhecimento científico em conhecimento escolar, para que possa ser ensinado pelos professores e aprendido pelos alunos.

Figura 2 - Análise qualitativa dos temas essenciais. Fonte: Os autores (2023).

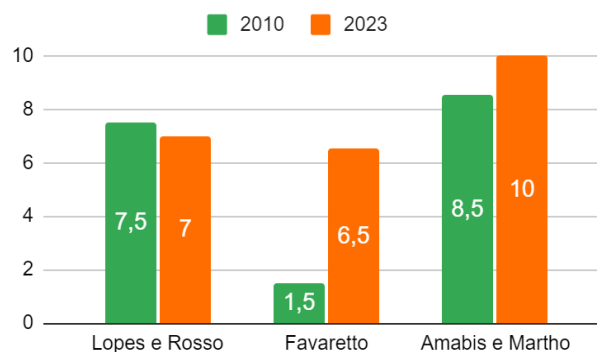


A importância dos fósseis foi diagnosticada como o assunto mais defasado nos livros, tendo a maior ausência nos livros didáticos e presenças com abordagens superficiais. Por fim, apenas L2 e L3 abordam todos os temas propostos, mesmo possuindo um número discrepante de distribuição de páginas para esse fim, com diferença de 8,35%.

Um dos objetivos do ensino de Biologia, previstos pelo currículo do Estado de São Paulo (São Paulo - Estado, 2011), prevê a preservação e o exercício da cidadania reflexiva e consciente, o que inclui o patrimônio fossilífero. Mas, tal objetivo parece não ser concretizado, uma vez que o tema essencial “Importância dos fósseis” é o que possui mais defasagem, com o maior número de ausências e abordagens superficiais nas obras analisadas.

Ao comparar os dados obtidos com o trabalho de Araújo-Junior e Porpino (2009), percebe-se que as obras analisadas são de volume único, contemplando as três séries do Ensino Médio, enquanto o presente trabalho optou por filtrar apenas os livros que contemplam a 3ª série do Ensino Médio e, por consequência dos currículos vigentes, teriam o conteúdo de evolução. Apesar dessa discrepância na análise, ao comparar os autores mesmo com doze anos de diferença, os dados se aproximam (Figura 3). Ainda que se note visível ascensão nas médias das obras do autor Favaretto, deve-se ressaltar que ainda estão entre as mais baixas em ambos os levantamentos.

Figura 3 - Comparação entre os valores atribuídos na análise de 2010 e a atual. Fonte: Os Autores (2023).



Todavia, a falta de interdisciplinaridade, a abordagem superficial de temas sobre paleontologia e a falta de exemplos nacionais nos materiais foram percebidos também por Silva *et al.* (2021), os quais ressaltam as lacunas com relação aos conteúdos e a qualidade de sua apresentação, o que proporciona ao aluno pouca contextualização com seu cotidiano e com o patrimônio nacional, como é esperado pelos documentos orientadores (Brasil, 1999; 2002; São Paulo - Estado, 2011).

Considerações Finais

Temas relacionados à paleontologia são encontrados em livros de Ensino Médio, mas ainda há a possibilidade de levantamentos futuros com materiais didáticos estaduais (digitais e físicos) para que se façam análises das atividades propostas nesses materiais didáticos; analogamente, também podem ser vislumbradas pesquisas a partir da formação inicial dos professores, os principais materiais complementares usados em aulas de paleontologia e coleta de dados com discentes para elucidar o panorama da paleontologia nacional em sala de aula (Simões; Rodrigues; Soares, 2015).

Entre os livros analisados, a maioria aborda os temas essenciais de paleontologia de forma parcial e o único livro que possui todos os temas, têm linguagem técnica que pode dificultar a compreensão por parte do aluno. Desta forma, caberá ao docente fazer uso de outros materiais didáticos para enriquecer suas aulas e contemplar essas lacunas.

Ainda, entre os temas essenciais elencados, nenhum deles aparece em todos os livros, o que demonstra a defasagem no que diz respeito à paleontologia, já que esta poderia ter sido mais explorada nas obras. Por fim, durante as análises, pouco se vê de exemplos nacionais de paleontologia, seja em textos complementares ou ilustrações dos livros, o que pode dificultar a associação do conteúdo à realidade brasileira.

Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia moderna*. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. O. Análise da Abordagem do Tema Paleontologia nos Livros Didáticos de Biologia. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, v. 33, n. 1, p. 63–72, 2010.

BANDOUK, A. C. *et. al. Ser protagonista - Biologia*. São Paulo: Editora SM, 2016.

BENETI, J. S.; PEREIRA, S. I. R.; GIOPPO, C. Reino Monera: uma análise comparativa de quatro livros didáticos de Ciências da 6ª Série (7º Ano) do ensino Fundamental. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1, Curitiba. *Anais dos Trabalhos Completos*. Curitiba, UTFPR: 2009.

BRASIL. *Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1996]. Disponível em: <<https://bitlybr.com/gkqkF>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

_____. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, DF: Editora do MEC, 1999.

_____. Ministério da Educação e Cultura. *PCN + ensino médio*. Brasília, DF: Editora do MEC, 2002.

CZEIKOSKI, W. L.; GODOY, A.; BACCIN, K. M. S. Estratégia prática para ensino de paleontologia. Retratos de uma trajetória PIBID/UCS. *Anais e Resumos*. 2018.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. *Portaria nº 62, de 01 de agosto de 2017*. Divulgar a relação das obras aprovadas no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2018. Brasília, DF: MEC/SEB, 2017. n. 147, Seção 1, p. 16-17. Disponível em: <<https://bitlybr.com/TwnGp>>. Acesso em: 05 jun. 2022

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, v. 35, n. 3, p. 125–129, 1973. Disponível em: <<https://bitlybr.com/mQznI>>. Acesso em: 22 out. 2023.

FAVARETTO, J. A. *Coleção Biologia unidade e diversidade*. São Paulo: FTD, v. 3, 2016.

HEIRICH, C. M. *et al.* O aprendizado da paleontologia no ensino básico da cidade de Tibagi - PR. *Paleo PR/SC*, v. 17, p. 1-5, 2015. Disponível em: <<https://bitlybr.com/FuabN>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

LEITE, M. G. Paleontologia na educação básica: uma perspectiva lúdica na abordagem de temas geológicos e paleontológicos no ensino de Geografia. *Revista Acadêmica Licencia & Acturas*, v. 8, n. 2, p. 59–67, 2020.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. *Biologia hoje*. São Paulo: Editora Ática, 2016.

LOPES, S.; ROSSO, S. *BIO*. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

MENDONÇA, V. L. *Biologia*. São Paulo: Editora AJS, v. 3, 2016.

MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H. dos. *Verbetes transposição didática*, 2001. Dicionário Interativo da Educação Brasileira-Educabrazil. Disponível em: <<https://bitlybr.com/bPcuR>>. Acesso em: 04 fev. 2023.

OGO, M.; GODOY, L. *#Contato biologia*. Rio de Janeiro: Editora Quinteto, 2016.

OLIVEIRA, E. *et al.* Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista Diálogo Educacional*, v. 4, n. 9, p. 11–27, 2003.

PORTILLO, G. *Diagênese*, 2023. Disponível em: <<https://bitlybr.com/GhnAi>>. Acesso em: 20 out. 2023.

RIOS, E. P.; THOMPSON, M. *Conexões com a Biologia*. São Paulo: Moderna, 2016.

SÃO PAULO - ESTADO. *Currículo de Ciências da Natureza e suas tecnologias*. São Paulo: Editora do Estado, 2011.

SCHWANKE, C.; SILVA, M. A. J. Educação e paleontologia. In: CARVALHO, I. *Paleontologia: conceitos e métodos*. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

SILVA, C. N. *et al.* Paleontologia e Ensino Básico: análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais e dos livros didáticos em Juiz de Fora, MG, Brasil. *Revista brasileira de Paleontologia*, v. 24, n. 1, p. 62-69, 2021.

SILVA, S. B. S.; ALCÂNTARA, E. F. S. A transposição didática e o ensino de biologia na visão da psicopedagogia. *Anais e Resumos*. Simpósio, n. 11, p. 0-2, maio 2023. Disponível em: <<https://bitlybr.com/LVEZt>>. Acesso em: 24 set. 2023.

SIMÕES, M. G.; RODRIGUES, S. C.; SOARES, M. B. Introdução ao estudo da paleontologia. In: SOARES, M. B. (org.). *A paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015.

SOARES, M. B. (Org.). *A paleontologia na sala de aula*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015.

THE FREE DICTIONARY. *Taphonomic*, 2023. Disponível em: <<https://bitlybr.com/NaPNX>>. Acesso em: 20 out. 2023.