

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *CAMPUS* SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS (CCHB)

ÂNDRELLA BUGOV CARVALHO CARES

**ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE EVOLUÇÃO, COM ENFOQUE EM AVES E
DINOSSAUROS, NAS COLETÂNEAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS - OBJETO 2, APROVADAS PELO PNLD 2021.**

SOROCABA

2022

Ândrella Bugov Carvalho Cares

**ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE EVOLUÇÃO, COM ENFOQUE EM AVES E
DINOSSAUROS, NAS COLETÂNEAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS - OBJETO 2, APROVADAS PELO PNL D 2021.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Universidade Federal de São Carlos como parte
das exigências para a obtenção do título de
graduação.

Orientação: Prof. Dr. George Mendes Taliaferro
Mattox.

SOROCABA

2022



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA
NOTURNO SOROCABA - CCCBLN-So/CCHB
Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780
Telefone: (15) 32296137 - <http://www.ufscar.br>
DP-TCC-FA nº 4/2022/CCCBLN-So/CCHB

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso
Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)

FOLHA DE APROVAÇÃO

ÂNDRELLA BUGOV CARVALHO CARES

ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE EVOLUÇÃO, COM ENFOQUE EM AVES E
DINOSSAUROS, NAS COLETÂNEAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS - OBJETO 2, APROVADAS PELO PNLD 2021

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 29 de setembro de 2022.

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

| Cargo/Função | Nome Completo |
|-------------------|--|
| Orientador | Prof. Dr. George Mendes Taliaferro Mattox, DBio/UFSCar |
| Membro da Banca 1 | Profa. Dra. Rosa Aparecida Pinheiro, DCHE/UFSCar |
| Membro da Banca 2 | Prof. Dr. Hylío Laganá Fernandes, DCHE/UFSCar |



Documento assinado eletronicamente por **George Mendes Taliaferro Mattox, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/09/2022, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rosa Aparecida Pinheiro, Professor(a) Efetivo(a)**, em 30/09/2022, às 19:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hylío Laganá Fernandes, Professor(a)**, em 06/10/2022, às 00:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **0822002** e o código CRC **8937E407**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.034399/2022-84

SEI nº 0822002

Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019

AGRADECIMENTOS

Com todo o meu coração agradeço a minha família, meu pai Marcelo, minha mãe Solange e minha irmã Ana Laura e ao meu esposo Lázaro pela paciência e apoio durante toda a minha graduação. Agradeço também a minha bisavó Yone e minha avó Marcia que já partiram, mas estiveram presente e contribuíram grandemente para esse momento tão importante da minha vida.

Agradeço a todos os meus professores que me ensinaram não apenas sobre ciência biológicas, mas também contribuíram para me tornar um ser humano melhor, mais justo e consciente de minhas ações. Agradeço em especial ao professor George pelo apoio e direcionamento desse trabalho, nesse momento tão especial e de muita ansiedade.

Agradeço a todos os meus amigos de vida, de trabalho e de universidade, em especial ao João, Rubens e Nerci, que sempre me apoiaram e me incentivaram a continuar e nunca desistir, mesmo diante de muita dificuldade.

Finalizo agradecendo a todos que contribuíram para minha formação e meu crescimento na minha vida pessoal e na trajetória profissional.

RESUMO

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental II descobri minha paixão pela Biologia e essa me guiou até o presente trabalho. O PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) permitiu a distribuição de livros didáticos para todas as escolas cadastradas no plano desde os anos iniciais até o ensino médio. O Programa sofreu uma modificação em 2021 se adequando ao Novo Ensino Médio e à BNCC (Base Nacional Comum Curricular) que consiste em uma norma que define os conteúdos a serem abordados, definindo currículos e competências que deverão ser absorvidos pelos alunos durante os seus anos de formação. Diante desse cenário, o presente estudo visa fazer uma análise referente às novas diretrizes da BNCC e a influência dessa nos livros didáticos disponíveis para esse novo formato do Ensino Médio. Sob essa perspectiva, o objetivo é analisar a abordagem do conteúdo de Evolução dos Vertebrados, com enfoque em aves e dinossauros presentes nas seis coletâneas disponíveis no PNLD 2021. Visando nortear o presente estudo, foram definidos indicadores da concepção histórica e conceitual analisados em todas as coletâneas ofertadas no PNLD 2021 e apontados como ausente, presente e parcialmente presente. O estudo apresenta resultados de um cenário desafiador para o tema abordado, demonstrando uma grande divergência entre as coletâneas analisadas. Das quais apenas uma apresentou-se como presente para todos os indicadores analisados, a obra “Matéria, energia e vida: Uma abordagem interdisciplinar” - Mortimer et al. (2020). Em relação aos indicadores das demais obras houve oscilação entre, presente, parcialmente presente e ausente, sendo o último mais evidente no conteúdo que tange a evolução dos seres vivos, nos grupos répteis e aves, totalmente ausente em algumas obras.

Palavras-chave: Livro Didático; Sistemática Filogenética e Taxonomia; Ensino de Biologia.

ABSTRACT

In the first years of Elementary School II I discovered my passion for Biology and it guided me to the present work. The PNLD (National Didactic Book Program) allowed the distribution of textbooks to all schools registered in the plan from the early years to high school. The Program underwent a modification in 2021, adapting to the New High School and the BNCC (Base Nacional Comum Curricular) which consists of a standard that defines the contents to be addressed, defining curricula and skills that must be absorbed by students during their years of formation. Given this scenario, the present study aims to make an analysis regarding the new guidelines of the BNCC and its influence on the textbooks available for this new format of High School. From this perspective, the objective is to analyze the approach to the content of Evolution of Vertebrates, focusing on birds and dinosaurs present in the six collections available in the PNLD 2021. collections offered in the PNLD 2021 and identified as absent, present and partially present. The study presents results of a challenging scenario for the topic addressed, demonstrating a great divergence between the analyzed collections. Of which only one was present for all the indicators analyzed, the work "Matter, energy and life: An interdisciplinary approach" - Mortimer et al. (2020). Regarding the indicators of the other works, there was an oscillation between present, partially present and absent, the latter being more evident in the content that concerns the evolution of living beings, in the reptiles and birds groups, totally absent in some works.

Keywords: Textbook. Phylogenetic Systematics and Taxonomy. Biology Teaching.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 A MAGIA EM MIM | 9 |
| 1.2 PNLD - PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO | 10 |
| 1.3 BNCC - BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR..... | 12 |
| 1.4 NOVO ENSINO MÉDIO | 13 |
| 1.5 PNLD 2021..... | 14 |
| 1.6 A ABORDAGEM DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS..... | 15 |
| 2 OBJETIVO GERAL..... | 17 |
| 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 3 METODOLOGIA..... | 17 |
| 4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS..... | 22 |
| 4.1 CIÊNCIAS DA NATUREZA – LOPES & ROSSO..... | 22 |
| 4.2 CONEXÕES – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS | 26 |
| 4.3 DIÁLOGO – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS | 35 |
| 4.4 MATÉRIAS, ENERGIA E VIDA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR | 38 |
| 4.5 MODERNA PLUS – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS. | 43 |
| 4.6 MULTIVERSOS – CIÊNCIAS DA NATUREZA | 48 |
| 4.7 SER PROTAGONISTA – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS..... | 54 |
| 4.8 COMPARATIVO ENTRE AS COLETÂNEAS..... | 57 |
| 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO | 60 |
| REFERÊNCIAS..... | 62 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 A MAGIA EM MIM

De acordo com Freire (2003), “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Desde as primeiras aulas de Ciências nos anos finais do ensino fundamental, na minha época ainda fundamental II, eu descobri o meu amor pelo estudo da vida. À medida que as aulas sobre sistemas respiratório, circulatório, etc., iam acontecendo, se revelou pra mim um universo mágico; nosso corpo como uma verdadeira máquina funcionando magnificamente, tudo devidamente no seu lugar e conectado. No ensino fundamental ainda não temos noção de conceitos evolutivos e das relações com outros organismos, aliás nem mesmo no ensino médio tive essa ideia, mesmo frequentando um renomado colégio particular; então ficamos bem concentrados no ser humano, de como nós funcionamos, ainda com conceitos bastante individualistas. As aulas de ciências eram ministradas em um laboratório bem simples, com uma dinâmica diferente, mesas redondas, contato mais próximo com os colegas e, a professora, Rosemary, formada em Biologia, nos envolvia nesse clima mais descontraído, sem fileiras, sem todo mundo olhando para o mesmo lugar, com apenas uma pessoa falando e isso, aliado com a mágica da Vida, com certeza me influenciou na escolha de estudar Biologia, de fazer ciência, de querer estar em um laboratório. Ao chegar no Ensino Médio ouvi pela primeira vez o significado de Biologia, Bio (vida) e logia (estudo de), chegando ao “Estudo da Vida”, essa expressão vibrou diferente em mim e eu quis me aprofundar, saber mais, conhecer mais, ou seja, essa magia ainda persistia em mim. Lembro de ter visto conceitos de citologia, que eram os meus preferidos, e também sobre genética, botânica, ecologia e outros. Não me recordo de aulas de evolução, então meus conceitos sobre os organismos vivos ainda eram bastante desconectados. Sabia do que éramos feitos, átomos, moléculas e toda a nossa organização celular em tecidos e sistemas; mas ainda não tinha noção de como chegamos aqui, de que antes de nós outros existiram e nos originaram, de que nossa maravilhosa máquina de sistemas conectados passou por uma série de transformações até chegar no que somos hoje, de que tínhamos um ancestral comum, nem mesmo tinha noção de ancestralidade e de como todas as formas de vida estão relacionadas entre si por um elo comum. Sem imaginar a cortina que ainda estava por

se abrir, eu escolhi a Biologia, mesmo conhecendo apenas uma fração singela; e assim eu cheguei ao Ensino Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas em um curso onde o foco é Evolução, sem dúvida era tudo o que eu precisava. Então a cortina se abriu e, finalmente, a magia da Origem da Vida me invadiu. Vieram as aulas de didática que me transformaram em um ser humano melhor, revelando fragilidades em nossos sistemas e políticas de ensino até antes desconhecidas por mim; e tantas outras disciplinas muito importantes para a minha formação. Mas foi a aula de Diversidade e Evolução dos Vertebrados que me trouxe até esse momento, até esse trabalho. Enfim, descobrir a origem e conexão entre os seres vivos, suas características em comum e a magia das transformações, adaptações e a conexão desses com o meio, com a natureza, com o momento da Terra, foi fantástico. E foi a paixão por essa descoberta que me fez optar pelo tema Evolução, foi ouvir pela primeira vez nas aulas que uma linhagem de Dinossauros originou as Aves, foi à ida ao Zoológico, guiada pelo Prof. George, e a sua insistência em observarmos melhor o Casuar e suas semelhanças a um Dinossauro que balançou meu coração e me trouxe às perguntas que seguem: Porque eu descobri isso tão tarde? Porque não me contaram na escola? Porque não se fala de evolução, ancestralidade, relação evolutiva? Porque saímos do Ensino Médio sem ter qualquer ideia da relação evolutiva entre Dinossauros e Aves? Porque a magia tem limite? Porque a cortina não abre? E essas questões tristemente foram compreendidas após a elaboração desse trabalho. Ao perceber que a Educação no Brasil, agora mais do que nunca com o novo formato do Ensino Médio, está pautada ao mercado de trabalho, às indústrias privadas, a reproduzir métodos com uma visão tecnicista; e que a magia da Vida fica restrita aos mais curiosos, aos que não se contentam com pouco, aos que buscam ir além de saber do que somos feitos, mas como somos feitos, em que momento desse Universo enorme e a partir de quem somos feitos. Dessa forma, esse trabalho é uma análise crítica e reflexiva da padronização dos livros didáticos e o caminho tendencioso que pode levar à padronização do Ensino no Brasil e ao retrocesso para uma educação dualista predominantemente tecnicista e que favorece a elite.

1.2PNLD - PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO

Segundo Piaget (apud FERRACIOLI; LAÉRCIO, 1999)

o conhecimento não está no sujeito-organismo, tampouco no objeto-meio, mas é decorrente das contínuas interações entre os dois. Para ele, a

inteligência é relacionada à aquisição de conhecimento na medida em que sua função é estruturar as interações sujeito-objeto.

Partindo desse princípio, conclui-se que a construção do conhecimento está diretamente relacionada com o meio em que o sujeito está inserido, questionando-se assim se a padronização de conteúdos abrange e é efetiva no processo de ensino e aprendizagem.

O programa criado em 1937 e denominado Instituto Nacional do Livro tinha como objetivo a distribuição dos livros didáticos. Ao longo dos anos, o programa foi sofrendo mudanças, inclusive no nome, até que em 1985 chegou-se ao PNLD (Programa Nacional do Livro Didático); inicialmente abrangendo apenas os anos iniciais e chegando ao ensino médio pela primeira vez em 2003, através do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) (FNDE, 2017).

Considera-se o livro didático um importante recurso para o professor desde que este esteja a serviço do educador e não o contrário. É conhecido que em muitos lares o livro didático é a única fonte de informação ao estudante e é por esse motivo que espera-se que o mesmo seja contextualizado com a realidade do aluno e que para além de abordagens conceituais, esse também possibilite ao educando um pensamento crítico e o entendimento do seu lugar no mundo enquanto cidadão. Pavão (2006) explica que muitas vezes o livro didático é a única referência para o trabalho do professor, passando a assumir até mesmo o papel de currículo e de definidor das estratégias de ensino.

O livro didático materializado na forma clássica (impresso) ou nas formas modernas (e-books) não pode subordinar, limitar o fazer pedagógico do professor progressista, libertador e despertador da curiosidade epistemológica, assim como ele não pode ser substituído por uma mediação tecnológica qualquer porque tais intermédios não possuem a capacidade de expressar amor, paixão, alegria, saber e sensualismo, o livro didático jamais conseguirá materializar tais sentimentos. Sua importância ontológica é *haud dissimulanda percipitur*¹, mas sua função é dialógica porquanto é um produto do homem. (MOREIRA, 2020)

Moreira e Castro (2011) ressaltam que o livro didático deve ser um recurso e não deve ser fonte de ideias. O apego excessivo ao livro pode levar o docente a se submeter da primeira à última página, e inconscientemente abrir mão de sua autonomia em sala de aula, deixando essa sob o domínio do autor do livro didático. O livro didático não deve ser usado como único recurso, ele deve ser um norteador, um

¹ Expressão em Latim traduzido para o Português, inquestionável.

mediador do diálogo entre o docente e o discente, onde os indivíduos do processo ensino-aprendizagem assumem o papel de sujeito que atua sobre o objeto.

1.3BNCC - BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A BNCC é uma norma, um documento que define os conteúdos e precisa ser respeitada por toda a rede de ensino pública e privada. Seu principal objetivo é nortear a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares de todo o Brasil, indicando as competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade (BNCC, 2022).

A BNCC surge pela primeira vez no artigo 210 da Constituição da República Federativa do Brasil promulgada em 1988, estabelecendo de início dois pontos: o ensino religioso e a determinação do ensino fundamental regular ministrado em língua portuguesa. Em 1997 são determinados os PCN's, Parâmetros Curriculares Nacionais, para os anos iniciais do ensino fundamental, 1º ao 5º ano; e no ano seguinte, 1998, estendido do 6º ao 9º ano. Em 2000 os PCN's chegam ao Ensino Médio, mas é apenas em 2015, após muitos anos de discussão, que se chega a primeira versão da BNCC; e em abril de 2017 a versão final; e posteriormente, em 2018, a homologação do documento da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio, abrangendo assim toda a educação básica no Brasil e alterando a estrutura para o Novo Ensino Médio. (BNCC, 2022)

Tal padronização e estruturação vem sendo alvo de críticas de profissionais da área de educação:

A estruturação dos livros deixou mais claro do que a própria BNCC o projeto político em curso, que é o de esvaziamento profundo dos conhecimentos científicos ensinados na escola”, avalia Carolina Dantas, professora de história e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio.

Por ter caráter normativo, a BNCC ao definir os conteúdos, acaba restringindo e limitando a autonomia e qualquer forma de pensar em educação fora dessa norma, promovendo uma formação controlada por meio de avaliações externas como o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), por exemplo. Essa padronização de conhecimento restringe a educação apenas à competência, ao conhecimento aplicado, instrumental, sem pensamento crítico, apenas utilização prática; desconsiderando, questões regionais, necessidades específicas de cada escola e a desigualdade social.

Trata-se de um projeto que veio para acirrar a dualidade estrutural da educação brasileira, direcionando os filhos da classe trabalhadora que estão nas escolas públicas para o mercado de trabalho precarizado – e isso fica evidente quando os professores entram em contato com os livros, analisa Michel Torres, coordenador da frente e professor do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ).

1.4 NOVO ENSINO MÉDIO

A Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e estabeleceu uma mudança na estrutura do ensino médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais (até 2022) e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, que contemple uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional. (MEC, 2022).

O novo ensino médio está previsto para ocorrer em cinco etapas: Objeto 1: projetos integradores e projetos de vida; Objeto 2: obras por áreas do conhecimento e didáticas específicas que substituem as disciplinas curriculares; Objeto 3: Formação continuada; Objeto 4: recursos digitais; Objeto 5: Obras literárias (TORRES, 2021).

A carga horária em questão é estruturada da seguinte maneira: 60% comum a todos os estudantes (língua portuguesa e matemática) e 40%, escolha do aluno, direcionada para uma das cinco áreas:

- Linguagens e suas tecnologias;
- Matemática e suas tecnologias;
- Ciências da Natureza e suas tecnologias;
- Ciências Humanas e sociais aplicadas;
- Técnica e Profissionalizante.

Não há obrigatoriedade de sociologia e filosofia.

Os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio. Os itinerários formativos podem se aprofundar nos conhecimentos de uma área do conhecimento (Matemáticas e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) e da formação técnica e profissional (FTP) ou mesmo nos conhecimentos de duas ou mais áreas e da FTP. As redes de ensino terão

autonomia para definir quais os itinerários formativos irão ofertar, considerando um processo que envolva a participação de toda a comunidade escolar (MEC, 2022).

Ferretti (2018) argumenta que, diante do atual cenário político-econômico do país, é de se esperar que os itinerários formativos oferecidos pelo estado sejam limitados, sendo ofertados prioritariamente os itinerários que atendam aos interesses econômicos do país, ou seja, os referentes às áreas das Ciências Naturais, Matemática e Linguagens e Educação Profissional, visando obter melhores índices nas avaliações internacionais, por exemplo, o PISA.

O principal alvo de discussão dessa nova estruturação do ensino médio está na escolha do aluno entre as cinco áreas, tendo em vista que o estado é obrigado a ofertar todas as áreas, no entanto, a escola não segue a mesma obrigatoriedade, podendo ofertar apenas uma opção de escolha ao aluno, promovendo assim uma desigualdade entre o ensino público e o ensino privado. Isso induz, por exemplo, escolas da periferia a ofertarem apenas o ensino profissionalizante, enquanto escolas particulares provavelmente ofertarão as cinco áreas, favorecendo dessa forma a elite e regredindo ao dualismo educacional.

Da Silva (2018) faz uma crítica referente a flexibilização dos itinerários formativos, no sentido de essa ferir o princípio do ensino médio como educação básica, consagrado na LDB de 1996 e que pressuporia uma formação comum. Além de argumentar que, a retirada da obrigatoriedade da Filosofia e da Sociologia, os conhecimentos em Artes e Educação Física restringem ao discente uma ampla gama de conhecimento, ressaltando que tais disciplinas compunham as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Resolução CNE/CEB 02/2012).

1.5 PNLD 2021

A principal mudança do PNLD 2021 são as coletâneas ofertadas no objeto 2 - áreas do conhecimento, essas não são mais divididas em disciplinas e por ano do ensino médio e o conteúdo foi adequado à BNCC e ao novo formato do ensino médio.

O processo de escolha dessas coletâneas se tornou bastante desafiador aos professores, pois estes tiveram que decidir em conjunto com professores da mesma área sobre qual coletânea escolher e como trabalhar a mesma, e de que maneira dividir os seis volumes entre os anos do ensino médio.

As redes de ensino devem decidir qual modelo de escolha pretendem adotar para cada Programa. A rede de ensino deve informar se deseja que cada escola receba o material registrado no sistema, se deseja criar grupos de escolas que receberão o mesmo material ou ainda se deseja adotar o mesmo material para todas as escolas da rede de ensino. É importante observar que, mesmo no caso da criação de grupos de escolas ou de adoção de material único para toda rede de ensino, os professores continuarão participando da escolha e o material a ser distribuído será o mais escolhido pelas escolas (PNLD 2021 - Orientações para a escolha - Objeto 2).

Ao analisarmos essas coletâneas, percebemos que elas são bastante diferentes entre si. Algumas, apesar de não serem divididas por disciplina, trazem claramente essa divisão em seus sumários, ficando claro os capítulos dedicados a Biologia, Química e Física, no caso de Ciências da Natureza e suas Tecnologias; no entanto, outras editoras trazem esse conteúdo de maneira bastante difundida, se misturando entre si e tornando bastante desafiador aos professores o planejamento e ordenamento dessas aulas de modo a facilitar o processo de ensino - aprendizagem.

Dessa forma, o objeto 2 se tornou alvo de críticas.

O PNLD 2021 dilui o conhecimento escolar pelas chamadas “habilidades e competências” de mercado, reorganizando a lógica do currículo por áreas que têm por foco aligeirar o ensino e, apesar de se propor integrador, destitui qualquer concepção pedagógica interdisciplinar autêntica. A ênfase está em livros de projetos que substituem componentes curriculares, ancorados em projetos integradores e projetos de vida reduzidos às competências da BNCC, cujas áreas do conhecimento, adequadas ao novo ensino médio, substituem as disciplinas específicas, conforme observamos nas obras do objeto 2. Michelangelo Torres. Professor do IFRJ, membro da direção nacional do SINASEFE e coordenador da Frente Nacional por um PNLD Democrático

1.6A ABORDAGEM DA EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS

O tema Evolução sempre apresentou-se desafiador para os professores em sala de aula por ir de encontro a culturas e crenças enraizadas em nossa sociedade, principalmente em um país religioso, como o Brasil; e por esse motivo o conteúdo em questão acaba sendo banalizado nas escolas e até mesmo nos livros didáticos.

Os livros analisados antes do PNLD 2021 traziam em sua maioria a relação entre todos os seres vivos, suas características semelhantes e quase sempre como leitura extra ou quadros complementares a relação evolutiva entre eles. Em

contrapartida, não se encontravam textos com contrapontos, por exemplo, entre Evolucionismo x Criacionismo. Havia poucos capítulos dedicados à Evolução, e os principais nomes e experimentos eram mencionados brevemente.

No PNLD 2021 observamos que toda a parte teórica de Evolução é abordada, em algumas obras de forma mais elaborada, com ilustrações, exemplos e em outras menos, mas em todas elas as principais teorias e experimentos estão contidas, assim como os principais conceitos evolutivos. No entanto, um contraponto é que a relação entre os seres vivos não aparece. Mais de 80% das obras disponíveis não ilustram a relação evolutiva entre os seres vivos, suas características compartilhadas, a evolução de suas estruturas, ancestral comum, entre outros. Então, tem-se a teoria, mas não é possível relacionar na prática, se tornando uma perda enorme dos conteúdos de biologia. Uma das obras trata apenas a Evolução humana, desprezando todos os demais seres vivos, sem explicar nem mesmo o caminho até o surgimento do ser humano na Terra.

Dessa forma, o tema Evolução continua sendo um enorme desafio aos professores, por ser abordado de maneira superficial nos livros didáticos. O tema em questão também é constantemente atualizado, sendo necessária uma iniciativa dos governos na elaboração de um programa de formação continuada para professores, objetivando a busca contínua por novas pesquisas e descobertas.

A evolução norteia todos os conceitos biológicos, mas em nenhuma obra [do PNLD 2021] ela é apontada como um ponto conceitual importante”, nota. “Historicamente o evolucionismo tem sido apresentado com um contraponto a teorias criacionistas, mais afeitas a explicações religiosas do mundo. Deixar de lado a abordagem da evolução pode estar evidenciando tendências não laicas na tomada de decisões sobre políticas públicas, segundo Daniel Souza, professor de biologia e pesquisador da EPSJV/Fiocruz.

Dentro do tema Evolução, um eixo pouco abordado pelos livros didáticos é a evolução das aves a partir de uma linhagem de dinossauros. Os dinossauros sempre despertam em crianças e adultos uma curiosidade e um fascínio, mas quase sempre são tratados de maneira fantasiosa e lúdica. Nos livros, surgem sempre relacionados ao tema extinção e nunca é ressaltado a importância desses animais e a contribuição para a continuação da linhagem dos vertebrados na Terra; e mesmo após a reformulação das obras, iremos perceber no decorrer desse trabalho que esse ainda é um assunto que quando surge nas obras é tratado de maneira bastante discreta e superficial.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar os conteúdos de evolução, com enfoque em aves e dinossauros, de todas as coletâneas disponíveis no objeto 2 do PNLD 2021 na área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar através dos quadros comparativos se as coletâneas aprovadas abordam conteúdos referente à evolução dos seres vivos.
- Verificar os aspectos conceituais e históricos referentes ao tema Evolução, com enfoque em Aves e Dinossauros, analisando a forma como esse último é abordado e verificando se tal abordagem é adequada, atualizada, ilustrativa e coerente com os demais conteúdos apresentados.
- Fazer uma análise crítica, destacando pontos relevantes, de toda a abordagem ou da falta dessa, referente ao tema analisado.

3 METODOLOGIA

A decisão pelo tema abordado neste trabalho partiu inicialmente do meu fascínio pela vida e de como ela se transformou no decorrer do tempo geológico da Terra a partir da Evolução.

Desde os meus primeiros anos na graduação, quando comecei a observar o Ensino no Brasil de uma outra perspectiva, notei uma deficiência na abordagem do tema Evolução nas escolas e até mesmo nos livros didáticos.

Ao ingressar na disciplina de evolução dos vertebrados, despertou em mim um desejo de me aprofundar mais neste tema e de falar mais sobre esse assunto com as pessoas à minha volta. Tive grande dificuldade, pois me deparei com crenças que iam de encontro ao que eu estava dizendo e isso tornou ainda mais forte a vontade de abordar e defender a Evolução em um TCC.

Sempre quando eu iniciava esse assunto com alguma pessoa do meu convívio partia de Aves e Dinossauros, porque percebia que as pessoas se interessavam por Dinossauros e assim surgia uma abertura para falar do assunto. Então, eu começava

a apontar semelhanças entre aves e dinossauros até chegar em *Archaeopteryx lithographica* (fóssil descoberto na Alemanha em 1861, com penas, e classificado como a ave mais primitiva, considerado um fóssil de transição entre répteis e aves) e falar pela primeira vez de um “animal que se originou de outro animal” e animadamente dizendo isso é Evolução e não “Criação Divina”. A partir daí, comecei a pensar que as escolas talvez devessem iniciar o tema Evolução dessa maneira, com algo curioso, que despertasse o interesse dos alunos, para só então abordar o tema Evolução por completo; e foi pensando dessa maneira que cheguei a essa pesquisa, analisando como o tema Evolução é abordado nas escolas e fazendo um paralelo com Aves e Dinossauros.

A pesquisa fundamenta-se na análise das coletâneas aprovadas pelo PNLD 2021, quadro 01, já no formato do novo ensino médio e atualmente em vigor. A pesquisa foi desenvolvida a partir de aspectos relevantes da concepção histórica e conceitual, quadros 02 e 03, e avaliados como presente, parcialmente ou ausente em cada coletânea. O objeto de estudo neste trabalho é o conteúdo de evolução, com enfoque principal na evolução de répteis e aves, fazendo um paralelo entre aves e dinossauros e a maneira como se aborda o tema extinção em relação aos dinossauros.

Atualmente o PNLD 2021 contempla sete coletâneas no eixo de Ciências da natureza e suas tecnologias, cada uma com seis volumes a serem trabalhados de acordo com o definido pela escola e professores nos anos de 2022, 2023 e 2024. Todas as coletâneas disponíveis para escolha foram analisadas neste trabalho a fim de apresentar a diferença entre as mesmas e comparar com obras anteriores escritas pelos mesmos autores. As coletâneas examinadas estão descritas no Quadro 01:

Quadro 01: Relação de Coletâneas analisadas referente ao PNLD 2021.

| Coletâneas analisadas PNLD 2021 | | | | |
|---|---|------|--------|----------|
| Coletâneas (06 volumes) | Autores | Ano | Edição | Editora |
| Ciências da Natureza | Sônia Lopes & Sergio Rosso | 2020 | 1ª Ed. | Moderna |
| Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Miguel Thompson & Eloí Peres Rios et al. | 2020 | 1ª Ed. | Moderna |
| Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Editora Moderna (Org) | 2020 | 1ª Ed | Moderna |
| Matéria, energia e vida: Uma abordagem Interdisciplinar | Eduardo Mortimer & Andréa Horta et al. | 2020 | 1ª Ed | Scipione |
| Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | José Mariano Amabis & Gilberto Rodrigues Marinho et al. | 2020 | 1ª Ed. | Moderna |
| Multiversos - Ciências da Natureza | Leandro Godoy & Rosana Maria Dell' Agnolo et al. | 2020 | 1ª Ed | FTD |
| Ser Protagonista | Ana Fukui & Ana Luiza P. Nery et al. | 2020 | 1ª Ed | SM |

A avaliação das coletâneas foi realizada com base em critérios estabelecidos em dois quadros que abordam aspectos relevantes da concepção histórica e aspectos relevantes da concepção conceitual, respectivamente. Dessa forma, espera-se classificar os temas discutidos nas obras como Presente, Parcialmente Presente e Ausente. Abaixo, seguem os Quadros 02 e 03 contendo os critérios estabelecidos e as abordagens que se espera encontrar nas obras analisadas.

Quadro 02: Aspectos relevantes da Concepção Histórica a serem analisados por coletânea.

| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
|------------------------------------|----------|-----------------------|---------|
| Abordagem sobre evolução | | | |
| Evolução dos Répteis | | | |
| Dinossauros | | | |
| Evolução das Aves | | | |

O quadro 02 foi definido a partir de pontos relevantes a serem abordados do ponto de vista histórico sobre a evolução dos seres vivos na Terra e as conexões evolutivas entre os mesmos, destacando os répteis e as Aves, bem como a conexão entre eles, citando os Dinossauros. Os pontos a serem observados são:

- Abordagem sobre a evolução: Espera-se que a coletânea faça uma abordagem sobre a origem da vida na Terra, mencionando as principais teorias, pesquisadores e experimentos, seguindo uma cronologia que permita compreender a lógica dos estudos até as teorias da evolução.
- Evolução dos répteis: Espera-se que a coletânea organize os seres vivos de acordo com uma cronologia evolutiva, conectando os mesmos. Busca-se encontrar trechos dedicados aos répteis, citando suas principais características e conectando os mesmos às aves.
- Dinossauros: Espera-se que a coletânea faça uma abordagem sobre os dinossauros como seres vivos reais, répteis, não fantasiosos, citando seus hábitos, sua importância evolutiva para os dias de hoje; e que a extinção dos mesmos seja abordada através de uma conexão com as aves do ponto de vista evolutivo, ou seja, que eles não foram totalmente extintos, mas que uma linhagem particular de dinossauros deu origem às Aves.
- Evolução das Aves: Seguindo a mesma cronologia evolutiva, espera-se que a coletânea mencione aves, apontando suas principais características, conectando evolutivamente às mesmas aos répteis e dinossauros.

Quadro 03: Aspectos da Concepção Conceitual relevantes a serem analisados por coletânea

| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Introdução evolutiva | | | |
| Conceitos evolutivos | | | |
| Estruturas evolutivas | | | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | | | |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | | | |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | | | |

O quadro 03 foi definido a partir de pontos relevantes a serem abordados do ponto de vista conceitual sobre a evolução dos seres vivos na Terra e as conexões evolutivas entre os mesmos, destacando os répteis e as Aves, bem como a conexão entre eles, citando os dinossauros. Os pontos a serem observados são:

- Introdução evolutiva: Espera-se que a coletânea faça abordagens sobre os principais cientistas, experimentos e teorias defendidas pelos mesmos como Lamarck, Wallace e Darwin.
- Conceitos evolutivos: Espera-se que a coletânea faça abordagens sobre os principais conceitos evolutivos como seleção natural, mutação, migração, deriva genética e especiação.
- Estruturas evolutivas: Espera-se que a coletânea faça abordagens sobre os fósseis e a partir desses estabeleça uma conexão com as estruturas evolutivas homólogas e análogas, órgãos ou partes vestigiais, evidências moleculares e embriológicas, resgatando o conceito de ancestralidade comum.
- Répteis - Conquista do ambiente terrestre: Espera-se que a coletânea mencione suas principais características, elucidando como esses organismos se tornaram independentes do ambiente aquático, através do ovo amniótico.
- Conexão Evolutiva entre Dinossauros e Aves: Espera-se que a coletânea faça abordagens questionadoras referente a extinção dos dinossauros, a partir do conceito de evolução estudado anteriormente; e estabeleça uma conexão evolutiva entre dinossauros e aves, mencionando estruturas homólogas e estabelecendo uma reflexão sobre o assunto. Será que os dinossauros foram totalmente extintos?
- Aves - Conquista do ambiente aéreo: Espera-se que a coletânea estabeleça uma conexão evolutiva entre répteis e aves, citando dinossauros, e mencionando quais e como as estruturas evoluíram permitindo o voo.

4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1 CIÊNCIAS DA NATUREZA – LOPES & ROSSO

Quadro 04: Análise da Concepção Histórica

| Coletânea: Ciências da Natureza - Lopes & Rosso Autor: Sônia Lopes & Sérgio Rosso | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | | X | |
| Evolução dos Répteis | | | X |
| Dinossauros | | | X |
| Evolução das Aves | | | X |

Quadro 05: Análise da Concepção Conceitual

| Coletânea: Ciências da Natureza - Lopes & Rosso Autor: Sônia Lopes & Sérgio Rosso | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | | X | |
| Conceito Evolutivos | | X | |
| Estruturas Evolutivas | | X | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | | | X |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | | | X |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | | | X |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - Evolução e Universo
- Volume 2 - Energia e Consumo Sustentável
- Volume 3 - Água, Agricultura e Uso da terra
- Volume 4 - Poluição e Movimento
- Volume 5 - Corpo Humano e Vida Saudável

- Volume 6 - Mundo tecnológico e ciências aplicadas

Todos os volumes foram analisados, apenas os volumes 1 e 2 possuem conteúdos referentes ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 1

Unidade 1 - Explorando o Universo e a Vida

Tema 5 - Origem e Evolução da vida na Terra

O tema faz uma abordagem sobre o surgimento da vida na Terra a partir de substâncias químicas, átomos e moléculas até a descoberta das células, menciona as estruturas das mesmas e diferencia procariontes e eucariontes com ilustrações que permitem uma melhor compreensão do conteúdo abordado. No mesmo tema, a partir do conceito de organismos multicelulares é feita uma abordagem, através das ilustrações (Figura 01) sobre os principais eventos ocorridos na Terra.

Figura 01 - Representação do tempo geológico da Terra e seus principais eventos.

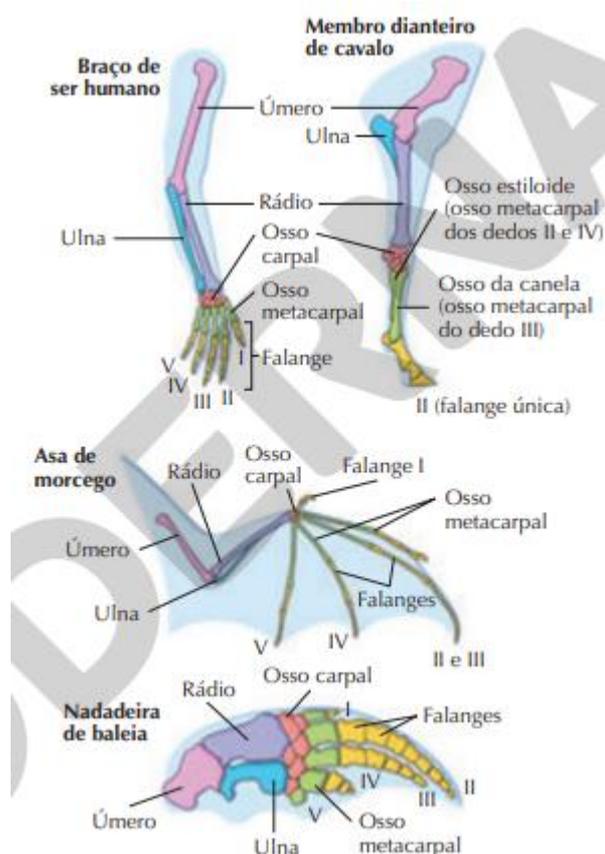


Fonte: Lopes & Rosso (2020).

Observa-se que os textos da figura 01 são bastante resumidos e bem pouco conceituados. A mesma é inserida de forma aleatória no livro, sem que haja um texto acompanhando-a com um maior aprofundamento sobre o tema. Vale ressaltar que o

mesmo não é abordado posteriormente; dessa forma, tudo que temos sobre os eventos ocorridos no tempo geológico da Terra, envolvendo a evolução e extinção dos seres vivos, estão nessa ilustração. O tema segue conceituando sobre as Teorias de Lamarck, Darwin e Wallace e os principais conceitos evolutivos como Seleção Natural, Especiação, Deriva Genética, Mutação, Migração, entre outros; e finaliza abordando sobre os fósseis e seus tipos de fósseis, fazendo um paralelo com os indícios de parentesco evolutivo e citando estruturas homólogas e análogas (Figura 02) órgãos ou partes vestigiais, evidências moleculares e embriologia comparadas, de forma breve e bastante sucinta, sem muito aprofundamento e contextualização.

Figura 02 - Representação esquemática da homologia entre os ossos dos membros anteriores dos mamíferos.



Fonte: Lopes & Rosso (2020).

Análise: Volume 2

Unidade 2 - Desenvolvimento Sustentável

Tema 1 - Consumo e ambiente

Dentro do contexto ambiental, alterações bióticas do ecossistema, o livro aborda o conceito de espécies invasoras e a extinção de espécies. O tema extinção é

abordado como o “desaparecimento das espécies” e relaciona os fósseis como evidências desse desaparecimento. O livro ainda cita as extinções em massa, mencionando o “desaparecimento dos dinossauros”.

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados, a maioria não estava presente, pois a obra não faz uma abordagem sobre a evolução de todos os seres vivos, dando enfoque apenas nos seres humanos. A palavra dinossauro pouco aparece e quando surge não está relacionada à répteis, tendo em vista que répteis e aves não são abordados na coletânea, e sempre está associada à extinção.

A coletânea é bastante conteudista, com poucos exemplos reais e pouca reflexão sobre os temas. É bastante focada em seres humanos, tanto do ponto de vista de evolução e extinção, como das estruturas e sistemas.

Em comparação com o Livro Bio - Volume 2 (PNLD 2016), escrito pelos mesmos autores, há uma perda gigantesca de conteúdo de Biologia. Esse descrevia todas as categorias de seres vivos, apontando suas principais características e fazendo conexões evolutivas, ainda que discretas, entre eles.

4.2 CONEXÕES – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Quadro 06: Análise da Concepção Histórica

| Livro: Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: Miguel Thompson & Eloj Peres et al. | | | |
|---|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | X | | |
| Evolução dos Répteis | | X | |
| Dinossauros | X | | |
| Evolução das Aves | X | | |

Quadro 07: Análise da Concepção Conceitual

| Livro: Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: Miguel Thompson & Eloí Peres et al. | | | |
|---|----------|-----------------------|---------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | X | | |
| Conceitos Evolutivos | X | | |
| Estruturas Evolutivas | X | | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | | | X |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | X | | |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | | X | |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - Matéria e Energia
- Volume 2 - Energia e Ambiente
- Volume 3 - Saúde e Tecnologia
- Volume 4 - Conservação e Transformação
- Volume 5 - Terra e Equilíbrios
- Volume 6 - Universo, Materiais e Evolução

Todos os volumes foram analisados, apenas os volumes 5 e 6 possuem conteúdos referentes ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 5

Capítulo 4 - A vida: origem e as moléculas orgânicas

O livro aborda o surgimento da vida no contexto científico, a partir de elementos químicos, sem refutar a concepção religiosa. Cita brevemente a teoria da geração espontânea, menciona Pasteur e a queda da teoria sem detalhar como e sem ilustrar experimentos. Relaciona os compostos químicos que constituem a matéria viva à composição da crosta terrestre, induzindo à interpretação do surgimento da vida a partir desses compostos, sem deixar explícito. A partir desse ponto o capítulo faz uma conexão com a química orgânica tratando desse assunto até o fim do mesmo.

Capítulo 5 - Evolução da vida

O capítulo aborda os principais pontos da evolução de maneira resumida, porém ilustrativa. Provoca algumas reflexões e sempre apresenta pontos científicos em paralelo a conceitos religiosos, induzindo à reflexão com evidências. Logo no início do capítulo a obra traz uma ilustração da linha do tempo (Figura 03) ilustrando a relação de parentesco entre todos os organismos.

Figura 03 - Representação de uma “árvore da vida”, esquema didático que tenta apresentar visualmente as relações de parentesco entre todos os organismos.



Fonte: Thompson & Peres et al. (2020).

Em seguida há diversas perguntas reflexivas sobre o surgimento da vida na Terra, a relação de parentesco entre os seres e a diversidade existente. Inicia-se o conteúdo sobre as Teorias da evolução mencionando os filósofos Platão e Aristóteles para citar a criação a partir de um ato divino e conectar com a ideia de fixismo versus transformacionismo. Em seguida, aborda as ideias de Lamarck e a teoria da evolução de Darwin e Wallace de forma bastante resumida e conteudista. Aborda os conceitos evolutivos de seleção natural, especificando os tipos de seleção com exemplos, e ancestralidade comum. Aborda os fósseis como uma evidência da evolução e conecta esses às rochas sedimentares, biogeografia e às estruturas evolutivas, citando

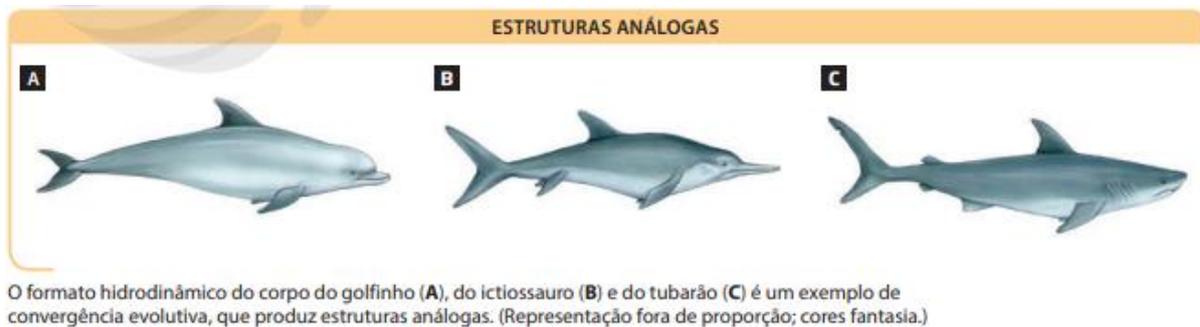
estruturas homólogas e análogas, vestigiais, moleculares e embriologia comparada, com ilustrações bem elucidativas (Figuras 04, 05 e 06).

Figura 04 - Representação de estruturas homólogas.



Fonte: Thompson et al. (2020).

Figura 05 - Representação de estruturas análogas.



Fonte: Thompson et al. (2020).

Figura 06 - Representação do desenvolvimento embrionário de diferentes grupos de seres vivos.



Fonte: Thompson et al. (2020).

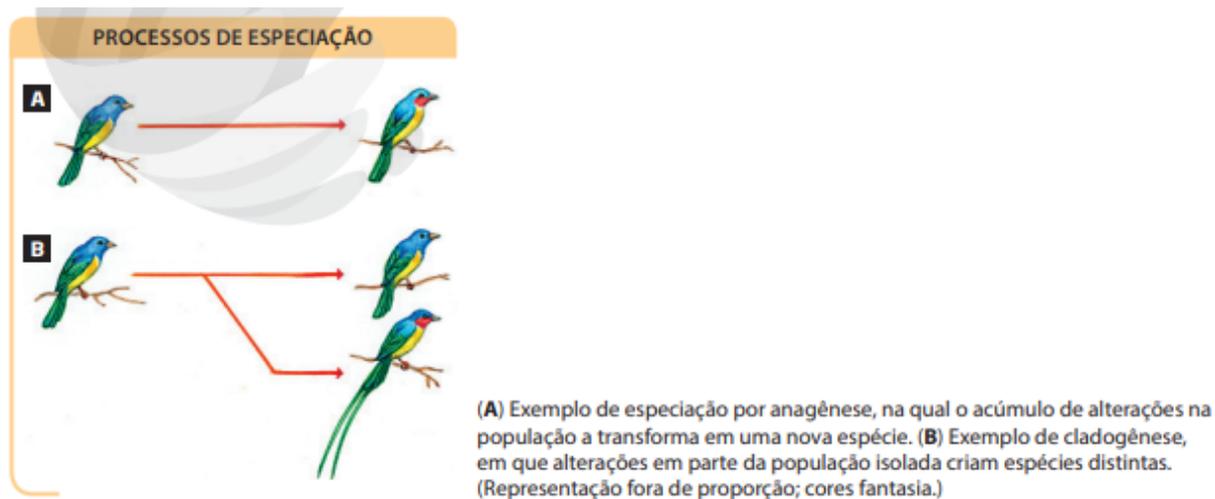
São abordados ainda os processos de especiação, citando Theodosius Dobzhansky e Ernst Mayr. São abordados também os conceitos de anagênese e cladogênese. Seguem algumas ilustrações utilizadas no livro (Figuras 07 e 08).

Figura 07 - Representação da diferença morfológica entre a mesma espécie de acordo com a época do ano.



Fonte: Thompson et al. (2020).

Figura 08 - Representação dos conceitos de anagênese e cladogênese.



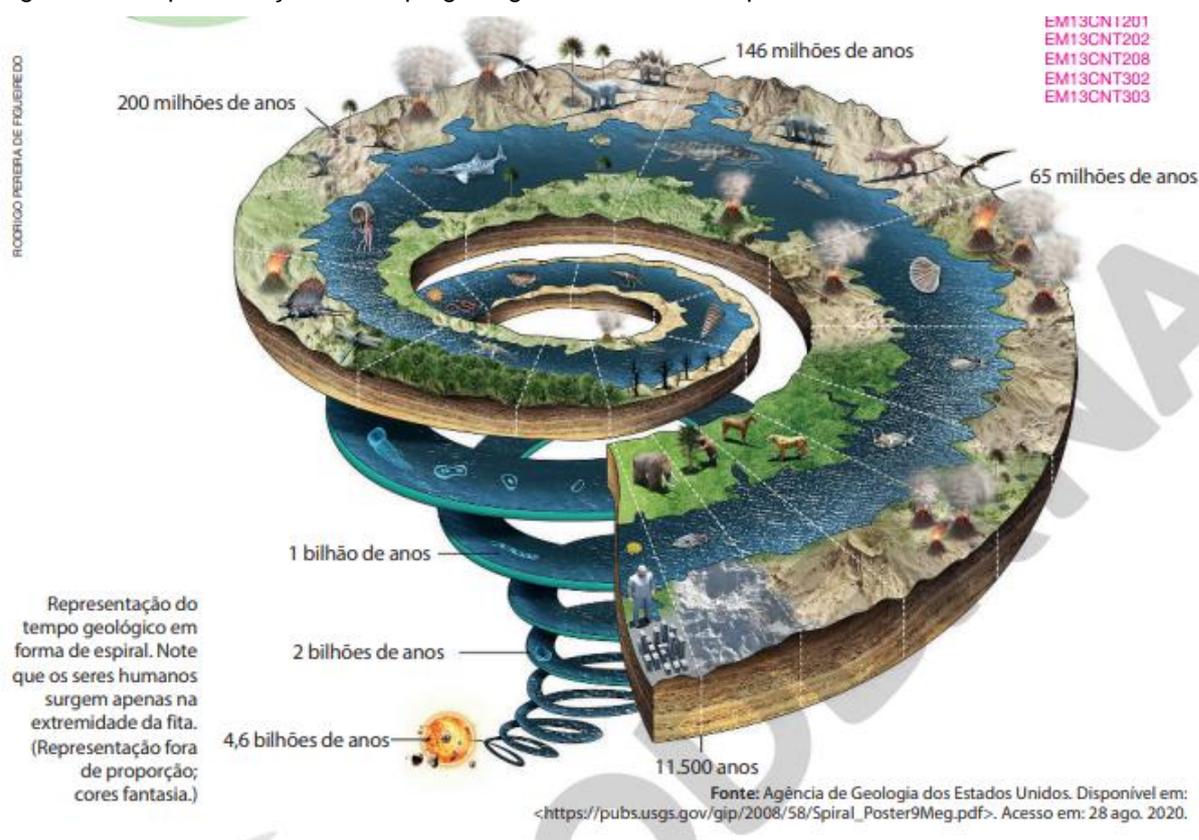
Fonte: Thompson & Peres et al. (2020).

Análise: Volume 6

Capítulo 3 - Tempo geológico e evolução humana

O capítulo inicia com uma ilustração em forma de espiral ilustrando o tempo geológico da Terra (Figura 09).

Figura 09 - Representação do tempo geológico da Terra em espiral.



Fonte: Thompson et al. (2020).

Em seguida, há um excelente texto reflexivo conectando a nossa capacidade evolutiva com o desenvolvimento tecnológico e a interferência humana nos demais habitats e nos processos evolutivos de outras espécies, induzindo a refletir se os humanos seriam os causadores de sua própria extinção, desencadeando uma consciência ecológica e ressaltando a importância da conscientização do todo. Em seguida, inicia-se o conteúdo falando das eras geológicas e do “calendário da Terra” fazendo uma analogia à forma como medimos o tempo atualmente. Há uma breve descrição sobre todas as eras e os principais eventos ocorridos nas mesmas, com algumas ilustrações de fósseis e esquemas dos principais organismos que habitavam a era e que tiveram o importante papel evolutivo, por exemplo o *Tiktaalik roseae*, um dos principais fósseis ancestrais dos Tetrapoda atuais que representa a conquista do ambiente terrestre pelos vertebrados. Ao descrever a Era Mesozóica, menciona os períodos Triássico, Jurássico e Cretáceo dando ênfase à ascensão dos répteis e associando esses aos dinossauros. Cita brevemente que alguns desses répteis deram origem aos mamíferos. Também menciona que no período Jurássico houve o surgimento das primeiras aves a partir de uma linhagem de dinossauros que possuíam características intermediárias entre aves e répteis como penas e dentes. Nas páginas 78 e 79 duas ilustrações (Figuras 10 e 11) conectam evolutivamente Dinossauros e Aves, conforme segue:

Figura 10 - Representação do *Archaeopteryx* sp. junto à um texto associando o mesmo às aves.

A relação entre aves e dinossauros



DEAGOSTINI PICTURE LIBRARY/ALBUM FOTOMARENA

Reconstituição artística de animal do gênero *Archaeopteryx*.

Um fóssil de um dinossauro com penas, o *Archaeopteryx* sp., foi descoberto em 1861, somente dois anos após a publicação de *A origem das espécies* de Charles Darwin. Corresponhia a um esqueleto parcial com impressões de penas. Embora alguns cientistas já especulassem sobre o parentesco evolutivo entre dinossauros e aves, foi somente em 1970 que o paleontólogo estadunidense John Ostrom (1928-2005), da Universidade de Yale, publicou uma série de trabalhos que iniciaram o controverso debate acerca da conexão entre aves e dinossauros. Essa relação foi corroborada com a descoberta, na década de 1990, de outros fósseis. Hoje, a hipótese de que as aves são descendentes de uma linhagem de dinossauros é amplamente aceita. Um exemplo de como a reconstrução da história da vida na Terra é um trabalho em constante atualização, cada novo fóssil pode trazer novas evidências.

1. Relacionar o tempo geológico a eventos biológicos possibilita conhecer diversas mudanças pelas quais nosso planeta passou e continua passando. Por que esse conhecimento é importante? Qual é o profissional responsável pela produção desse tipo de conhecimento?

Fonte: Thompson et al. (2020).

Na figura 10 observamos a conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves a partir de aspectos morfológicos encontrados em fósseis. Em seguida, os autores fazem perguntas reflexivas, induzindo à profissão do Paleontólogo.

Figura 11 - Quadro com texto e reflexões conectando dinossauros e aves quimicamente.

Química liga aves e dinossauros

[...] “Foi como tocar em fantasmas.” A expressão do geoquímico Roy Wogelius, da Universidade de Manchester (Reino Unido), revela que o próprio investigador ficou impressionado com a descoberta do seu grupo, sobre um fóssil que é um ícone da Paleontologia e do qual já não se esperavam novidades bombásticas. Mas a surpresa aconteceu. Roy Wogelius coordenou uma equipa que pela primeira vez conseguiu ver os elementos químicos deixados por tecidos vivos num fóssil com 150 milhões de anos. Nomeadamente, os que correspondem às penas e que são o primeiro elo químico entre aves e dinossauros. Esse caminho, diz o cientista, “é o futuro da Paleontologia e uma mudança de paradigma na investigação”.

A descoberta, publicada [em maio de 2010] na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, foi feita graças à análise num acelerador de partículas de um fóssil de *Archaeopteryx*, uma espécie que está a meio caminho entre os dinossauros e as aves – é considerada, aliás, a primeira ave – e que viveu há 150 milhões de anos.

Os investigadores detectaram quantidades ínfimas de enxofre e fósforo, elementos que existem nas penas dos pássaros modernos, e também zinco e cobre, que são nutrientes essenciais para esses animais. Ao todo foram detectados seis elementos químicos distribuídos de forma diferente pelas várias partes do fóssil.

O facto de se terem encontrado diferentes concentrações desses elementos nos restos fossilizados e nas rochas envolventes confirma que os químicos no fóssil são vestígios do ser vivo que aquela “dino-ave” foi há 150 milhões de anos, segundo os cientistas.

[...] “Até agora falávamos de um laço físico entre aves e dinossauros, agora encontramos um laço químico entre eles”, conclui o coordenador da investigação. [...]

Fonte: NAVES, F. Química liga aves e dinossauros. *Diário de Notícias, Ciências*, Lisboa, 12 maio 2010. Disponível em: <<https://www.dn.pt/ciencia/biosfera/quimica-liga-aves-e-dinossauros-1567464.html>>. Acesso em: 27 ago. 2020.

1. A primeira vez que se encontraram fósseis de *Archaeopteryx* foi apenas dois anos depois de Charles Darwin ter publicado seu livro *A origem das espécies*. Como você imagina que as pessoas poderiam entender esse achado sem a perspectiva evolutiva?
2. O fato de o *Archaeopteryx* apresentar dentes de dinossauro, assim como asas e penas (entre outros aspectos morfológicos) características de aves, era o único argumento a favor da ligação entre esses animais. Explique com suas palavras como isso poderia não significar parentesco evolutivo e como os achados químicos se encaixam nesse cenário.
3. Interprete a frase contida no texto apresentado: “é o futuro da Paleontologia e uma mudança de paradigma na investigação”.

Fonte: Thompson et al. (2020).

Na figura 11, os autores apresentam mais uma evidência de parentesco evolutivo entre Dinossauros e Aves, dessa vez do aspecto químico. Em seguida são realizadas algumas perguntas acerca da descoberta, provocando reflexões e questionamentos sobre o assunto.

Em relação à extinção, o tema é abordado de forma coerente citando a extinção dos dinossauros, porém ressaltando que os descendentes de uma determinada linhagem permaneceram: as aves. O capítulo é finalizado com a Era Cenozóica e seus principais eventos, mencionando, por exemplo, a megafauna e a evolução humana.

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados, a maioria dos critérios esteve presente. Apesar do livro abordar os temas Origem da Vida e Evolução de forma bastante didática e ilustrativa, inclusive citando a conexão entre Dinossauros e Aves, de uma forma geral não é estabelecida conexão para além das ilustrações. É descrito, por exemplo, os sistemas respiratórios, digestivos, circulatórios, entre outros, de todos os grupos de seres vivos, porém não se explica porque os sistemas são diferentes entre os grupos e a partir de quais estruturas esses sistemas evoluíram, deixando uma lacuna sobre tais temas, não muito diferente da

maneira como o assunto era abordado no livro Conexões com a Biologia - Volume 3 (PNLD 2016), escrito pelos mesmos autores.

4.3 DIÁLOGO – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Quadro 08: Análise da Concepção Histórica

| Livro: Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: Editora Moderna (Org) | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | | X | |
| Evolução dos Répteis | | X | |
| Dinossauros | | X | |
| Evolução das Aves | | X | |

Quadro 09: Análise da Concepção Conceitual

| Livro: Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: Editora Moderna (Org) | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | | X | |
| Conceito Evolutivos | | X | |
| Estruturas Evolutivas | | X | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | | X | |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | | X | |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | | X | |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - O universo da ciência e a ciência do Universo
- Volume 2 - Vida na Terra: como é possível?
- Volume 3 - Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia
- Volume 4 - Energia e sociedade: uma reflexão necessária
- Volume 5 - Ser humano: origem e funcionamento
- Volume 6 - Ser humano e meio ambiente: relações e consequências

Todos os volumes foram analisados, apenas os volumes 1 e 2 possuem conteúdos referentes ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 1

Unidade 1 - Ciências da Natureza

Capítulo 1 - Do místico ao racional

Capítulo 2 - A produção do conhecimento científico

Capítulo 3 - Ciência moderna

Os três capítulos da Unidade 1 abordam de maneira bastante reflexiva desde o misticismo em relação aos fenômenos naturais de tribos indígenas e das mitologias gregas, egípcias, entre outras, até a Ciência moderna. Citando importantes filósofos, matemáticos e cientistas como Aristóteles, Pitágoras, Darwin, Wallace, Mendel, entre outros, que criaram teorias e contribuíram para a explicação de diversos fenômenos naturais e o surgimento e evolução da vida na Terra, desmistificando tais temas. Na ciência moderna, aborda o tema Alquimia relacionando esse cinematograficamente com o filme Harry Potter e explicando como essa, apesar de lúdica, contribuiu para o desenvolvimento de técnicas, procedimentos e equipamentos laboratoriais, fazendo uma conexão à Lavoisier e introduzindo o conceito de Química moderna.

Observa-se que a abordagem realizada nesses três capítulos são uma importante introdução à teoria do pensamento evolutivo e promovem uma reflexão acerca do método científico, sendo essencial para os assuntos abordados a seguir; no entanto, é bastante conteudista e pouco reflexivo.

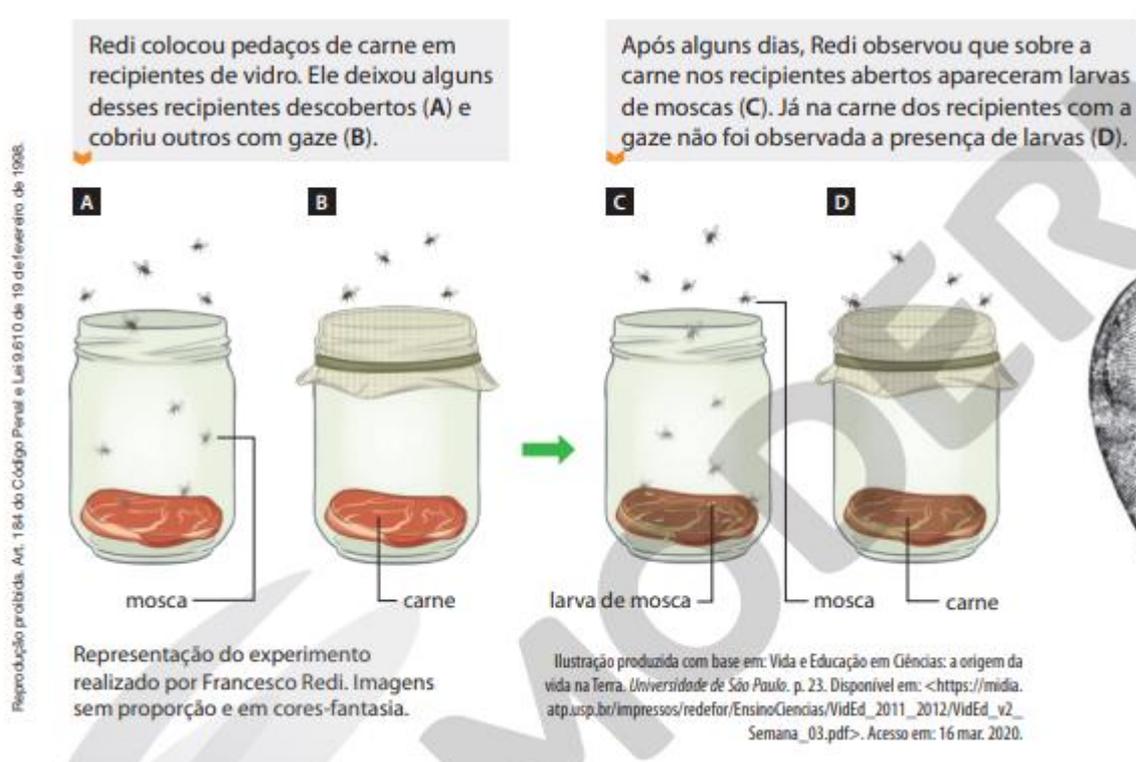
Análise: Volume 1

Unidade 2 - Como tudo começou...

Capítulo 5 - Teorias sobre a origem da vida

O capítulo inicia falando sobre a Teoria da geração espontânea, citando Aristóteles e seu experimento acerca do tema. Em seguida, a obra aborda os experimentos de Redi com ilustrações (Figura 12) refutando a Teoria da geração espontânea e introduzindo os conceitos de biogênese e abiogênese. Dando continuidade, menciona os experimentos de Needham e Spallanzani e Pasteur, novamente com ilustrações. Seguindo a cronologia, menciona Oparin e Haldane e encerra com a Panspermia e o surgimento das células, diferenciando procarióticas e eucarióticas.

Figura 12 - Representação do experimento realizado por Redi.



Fonte: Moderna org. (2020).

Análise: Volume 2

Unidade 1 - Do átomo à vida

Capítulo 4 - Diversidade dos seres vivos I

O capítulo inicia com ilustrações um pouco confusas por não aparecerem em ordem cronológica, sobre as Eras geológicas e seus principais eventos. Os pequenos textos trazem expressões como “surgem”, sem estabelecer conexão entre as espécies. O texto cita dinossauros com penas e em seguida menciona o “surgimento das aves” sem estabelecer uma conexão evolutiva. Em seguida o livro conceitua taxonomia com uma ilustração sobre os níveis taxonômicos. O conceito de espécie também é abordado, mencionando inclusive a nomenclatura binomial. O restante do capítulo descreve alguns seres vivos como vírus, bactérias, protozoários e outros.

Capítulo 6 - Diversidade dos seres vivos III

O capítulo 6 inicia-se com um texto que conecta as células eucariontes aos seres multicelulares. Em seguida, a obra traz diversas caixas com textos curtos sobre os diversos grupos de animais e suas principais características. Dando continuidade, são abordados alguns pontos reflexivos sobre estruturas comuns a diferentes grupos de animais, como crânio, coluna vertebral, o ovo e o ambiente terrestre, estabelecendo

uma conexão evolutiva discreta entre eles e um pouco confusa, com bastante informação em curto espaço. Em um desses pontos o fóssil de *Archaeopteryx lithographica* é mencionado como sendo o ancestral das aves modernas, de maneira bastante simples e resumida.

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados, todos apresentaram-se como parcialmente presentes, pois os pontos foram abordados, no entanto, de forma superficial. Os conteúdos básicos sobre evolução são abordados pelo livro, porém de forma desorganizada, desconexa e vaga. A palavra “dinossauro” aparece três vezes, sempre dentro do contexto de eras geológicas, porém o tema extinção não é abordado, apenas citado como mais um evento.

4.4 MATÉRIAS, ENERGIA E VIDA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

Quadro 10: Análise da Concepção Histórica

| Livro: Matéria, Energia e Vida: Uma abordagem Interdisciplinar Autor: Eduardo Mortimer, Andréa Horta et al. | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | X | | |
| Evolução dos Répteis | X | | |
| Dinossauros | X | | |
| Evolução das Aves | X | | |

Quadro 11: Análise da Concepção Conceitual

| Livro: Matéria, Energia e Vida: Uma abordagem Interdisciplinar Autor: Eduardo Mortimer, Andréa Horta et al. | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | X | | |
| Conceito Evolutivos | X | | |
| Estruturas Evolutivas | X | | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | X | | |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | X | | |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | X | | |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - Origens: O Universo, a Terra e a vida
- Volume 2 - Evolução, Biodiversidade e Sustentabilidade
- Volume 3 - Materiais, Luz e Som: Modelos e Propriedades
- Volume 4 - Materiais e Energia: Transformações e Conservação
- Volume 5 - Desafios Contemporâneos das juventudes
- Volume 6 - O mundo atual: Questões sociocientíficas

Todos os volumes foram analisados, apenas os volumes 1 e 2 possuem conteúdos referentes ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 1

Unidade 2 - A origem da vida

Capítulo 3 - A vida na Terra e as evidências de sua origem

O capítulo inicia com a pergunta “O que é vida?”, em seguida propõe um projeto com diversas perguntas reflexivas acerca do assunto. O conteúdo se inicia com conceitos sobre o ser vivo e em seguida faz uma conexão com o sistema de classificação dos seres vivos. Adiante, o livro aborda evidências sobre a origem da vida e traz uma ilustração da escala do tempo geológico com os principais eventos (Figura 13).

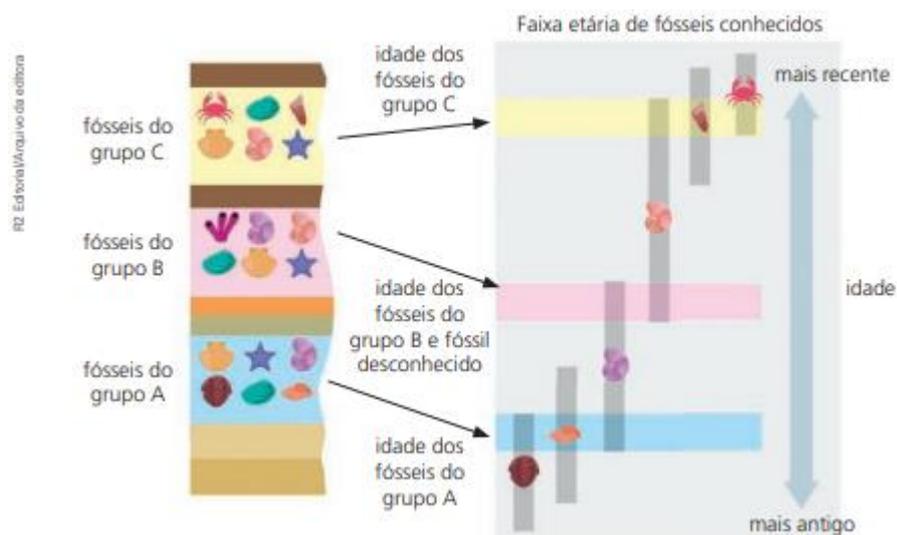
Figura 13 - Representação do tempo geológico da Terra e seus principais eventos.

| Tempo geológico | | | Alguns eventos marcantes na história da vida |
|-----------------|-------------|---|--|
| Era | Período | Milhões de anos (M. a.) | |
| Cenozoica | Quaternário | 1,8 | Evolução dos hominídeos |
| | Terciário | 65 | Radiação dos mamíferos e das angiospermas |
| Mesozoica | Cretáceo | 145 | Extinção de dinossauros não avianos |
| | Jurássico | 200 | Surgimento das angiospermas Surgimento das aves |
| | Triássico | 251 | Florestas de gimnospermas Diversificação dos répteis |
| Paleozoica | Permiano | 297 | Radiação dos répteis |
| | Carbonífero | 359 | Florestas de pteridófitas Domínio dos anfíbios em terra |
| | Devoniano | 416 | Diversificação dos peixes |
| | Siluriano | 444 | Diversificação das plantas vasculares primitivas |
| | Ordoviciano | 488 | Primeiros organismos em ambiente terrestre |
| | Cambriano | 542 | Surgimento das partes duras dos animais |
| Pré-Cambriano | | 1,5 bilhões de anos 1,8 bilhões de anos 3,8 bilhões de anos | Surgimento de organismos pluricelulares Surgimento de células eucarióticas Primeiros registros de vida na Terra: organismos unicelulares procariotos |

Fonte: Mortimer et al. (2020).

Na figura 13 destacam-se alguns pontos importantes, por exemplo, a extinção de dinossauros não avianos. Espera-se que as obras façam a abordagem sobre a extinção dessa perspectiva, ressaltando sempre que uma parcela dos dinossauros não foi extinta e já conectando esses evolutivamente às aves. Em seguida, o livro já aponta essas evidências baseadas em registros fósseis e dedica cinco páginas abordando o tema desde os tipos, a coleta, a idade do fóssil, entre outros, com algumas ilustrações que visam facilitar o entendimento (Figura 14) que retrata a idade dos fósseis; e conclui o assunto com perguntas reflexivas sobre o tema.

Figura 14 - Representação da classificação de fósseis baseados na idade dos mesmos.



Fonte: Mortimer et al. (2020).

Capítulo 4 - Explicações para a origem da vida

O capítulo promove uma reflexão através de perguntas sobre a origem da vida e a diversidade. Em seguida inicia-se o conteúdo falando sobre a geração espontânea, citando Aristóteles e seus experimentos e em seguida há uma proposta para realização do experimento em aula. Dando continuidade, a obra traz teorias, experimentos e nomes que refutam a geração espontânea como Pasteur, Oparin e Haldane, conectando esses à química orgânica e chegando na origem da célula, conceituando procariontes e eucariontes, endossimbiose, unicelularidade e multicelularidade, e conclui o tema com a Teoria Celular. A obra traz ainda várias ilustrações e esquemas facilitando o entendimento.

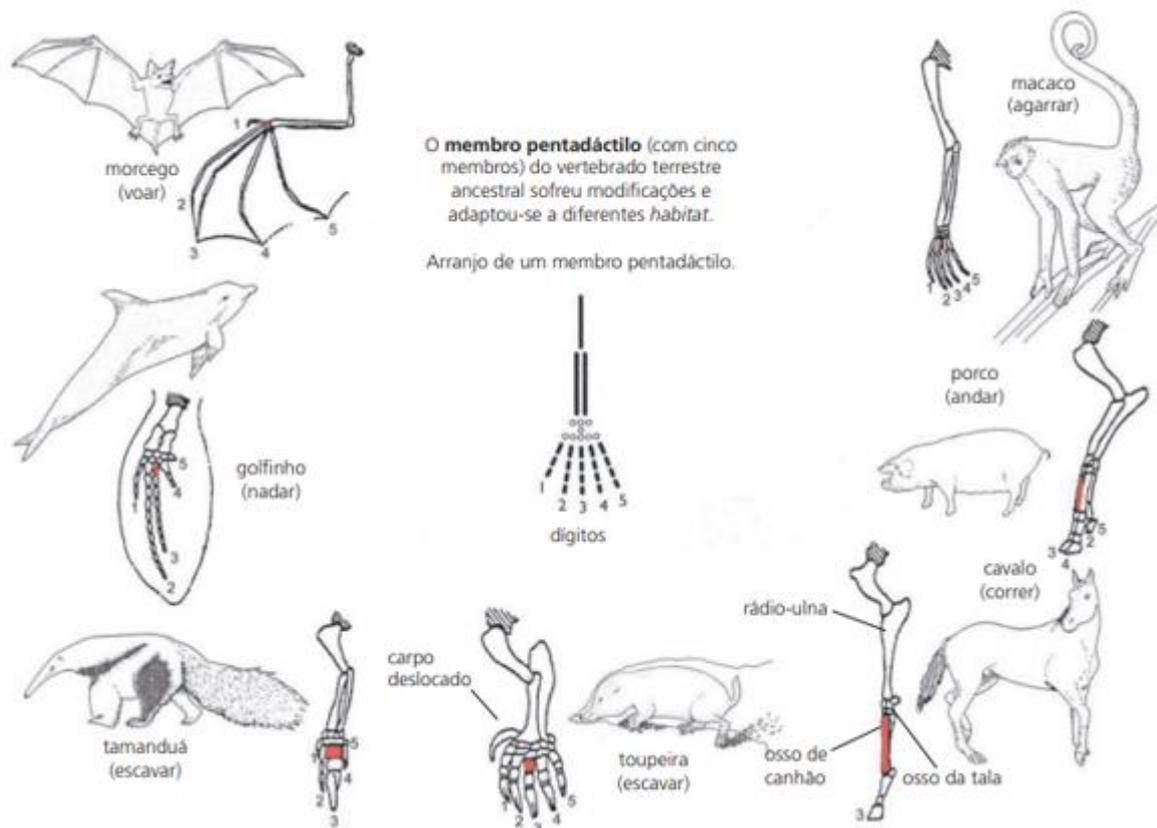
Análise: Volume 2

Unidade 1 - A evolução dos seres vivos

Capítulo 1 - Fundamentos dos processos evolutivos

Novamente, o capítulo é iniciado com questionamentos reflexivos sobre o assunto e em seguida uma proposta investigativa. Conceitua-se sobre o fixismo e a Teoria do Catastrofismo. Dando continuidade, faz-se uma abordagem sobre as primeiras visões evolucionistas e propõe uma segunda atividade investigativa com textos sobre Lamarck, Wallace e Darwin. O livro descreve também sobre conceitos evolutivos e estruturas evolutivas, de forma bastante detalhada e ilustrativa (Figura 15).

Figura 15 - Representação da homologia nos membros anteriores, com destaque em cor laranja para o terceiro metacarpo, em diferentes seres vivos com modificações estruturais e de função ao longo do tempo.



Fonte: Mortimer et al. (2020).

Capítulo 4 - A história da vida: a biodiversidade do passado, do presente e do futuro

O capítulo inicia-se com uma espiral contendo as eras geológicas. Durante todo o capítulo é abordado todas as eras geológicas e os eventos e evolução dos seres vivos, sempre estabelecendo conexões evolutivas entre eles, com ilustrações e textos bem claros e ordenados. O capítulo propõe ainda diversas atividades entre os temas, com reflexões importantes.

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados apresentou-se todos como presentes. A obra aborda todos os aspectos analisados neste trabalho de maneira bastante satisfatória sob uma perspectiva nova, moderna e dinâmica. Com ilustrações elucidativas e coerentes com o texto.

4.5 MODERNA PLUS – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Quadro 12: Análise da Concepção Histórica

| Livro: Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: José Mariano Amabis & Gilberto Rodrigues Martho et al. | | | |
|--|----------|-----------------------|---------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | | X | |
| Evolução dos Répteis | X | | |
| Dinossauros | | X | |
| Evolução das Aves | X | | |

Quadro 13: Análise da Concepção Conceitual

| Livro: Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: José Mariano Amabis & Gilberto Rodrigues Martho et al. | | | |
|--|----------|-----------------------|---------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | | X | |
| Conceito Evolutivos | | X | |
| Estruturas Evolutivas | | X | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | X | | |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | | X | |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | X | | |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - O conhecimento científico
- Volume 2 - Água e vida
- Volume 3 - Matéria e energia
- Volume 4 - Humanidade e ambiente
- Volume 5 - Ciência e Tecnologia
- Volume 6 - Universo e evolução

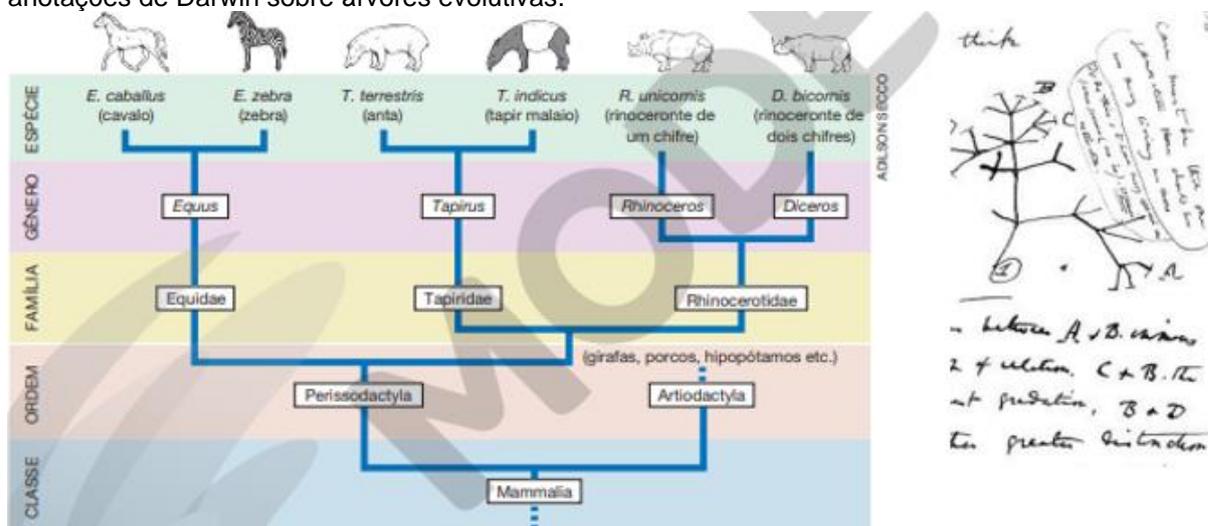
Todos os volumes foram analisados, apenas os volumes 1 e 6 possuem conteúdos referentes ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 1

Capítulo 5 - Níveis de organização da vida e classificação biológica

O capítulo inicia-se falando da composição química dos seres vivos e da organização celular, diferenciando células procariontes e eucariontes. Em seguida com textos curtos e de forma abstrata aborda os temas metabolismo, reação e movimento, crescimento e reprodução, variabilidade genética, biodiversidade, adaptação e evolução. Todos os temas foram abordados em uma página e de forma desconexa. Posteriormente, o capítulo aborda o sistema de classificação dos seres vivos, incluindo a nomenclatura binomial, em comparação com a sistemática moderna, e apresenta ilustrativamente uma árvore filogenética e as anotações de Darwin sobre árvores evolutivas (Figura 16).

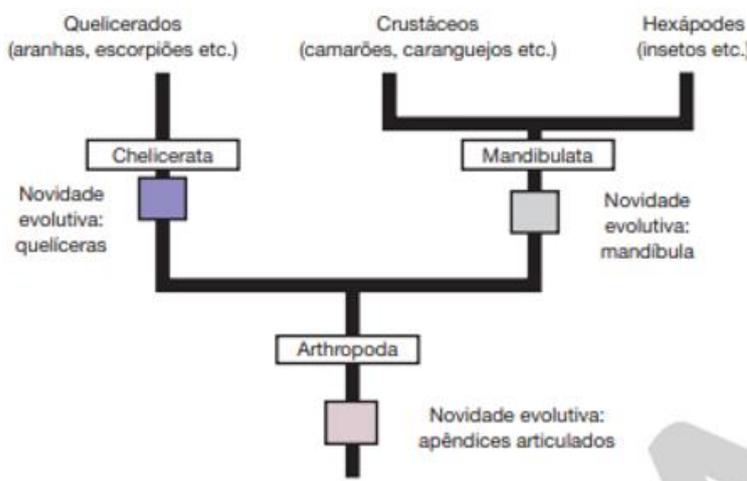
Figura 16 - Comparativo entre uma árvore filogenética, sistemática moderna, com as anotações de Darwin sobre árvores evolutivas.



Fonte: Amabis et al. (2020).

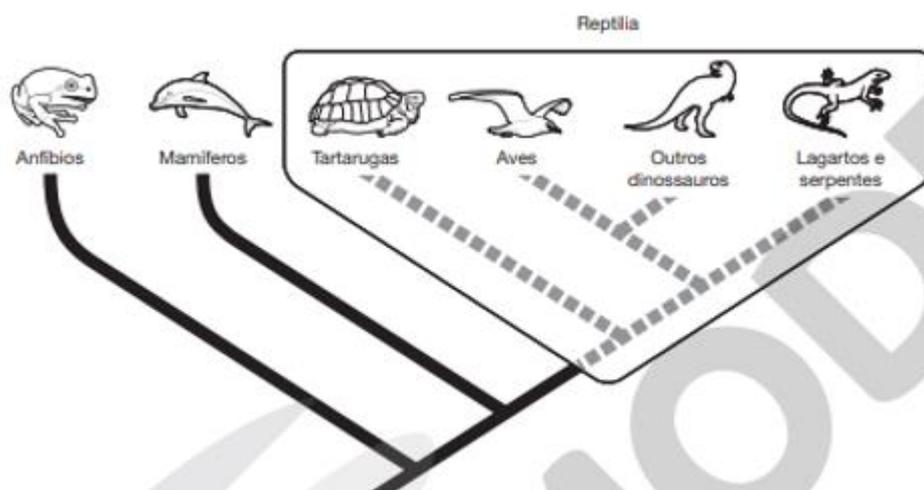
Dando continuidade, o livro aborda os conceitos básicos de cladograma, cladística e cladogênese, novamente com esquemas ilustrativos para facilitar o entendimento (Figuras 17 e 18). Encerra-se o capítulo citando brevemente os principais grupos de seres vivos.

Figura 17 - Representação de um cladograma que focaliza a diversificação dos artrópodes.



Fonte: Amabis et al. (2020).

Figura 18 - Representação de Répteis e Aves em um mesmo grupo, clado, incluindo dinossauros.



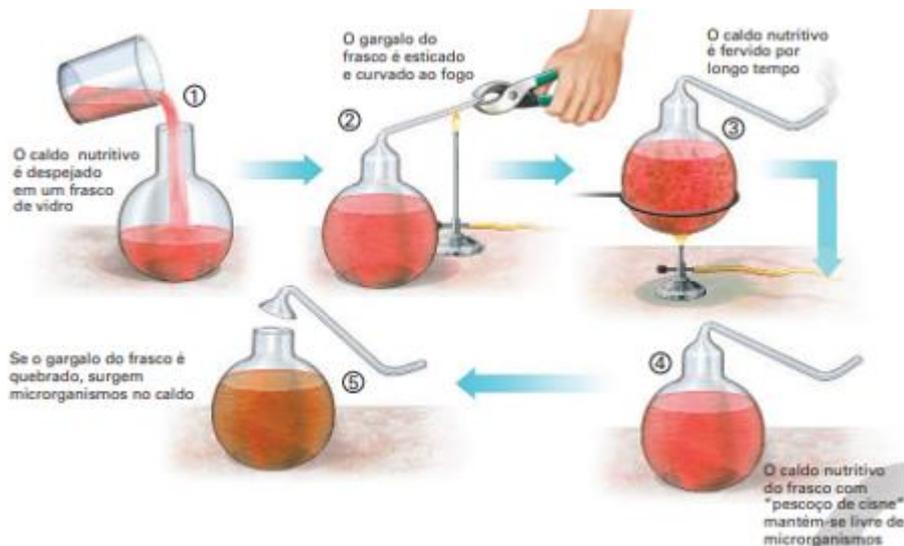
Fonte: Amabis et al. (2020).

Análise: Volume 6

Capítulo 1 - Origens do Universo, do Sistema Solar e da vida na Terra

O capítulo inicia-se discorrendo sobre a Teoria do Big Bang e a formação do Universo. Em seguida, fala-se da origem do sistema solar, a formação da Terra e a origem da vida na Terra. Inicialmente aborda-se a origem da vida citando a teoria da geração espontânea. Posteriormente, o assunto é retomado para explicar sobre a queda da teoria da geração espontânea com os experimentos realizados por Pasteur (Figura 19) e Redi. O conteúdo em si é abstrato e desconexo, também são abordados assuntos paralelos e depois retoma-se o que estava sendo abordado anteriormente, não estabelecendo uma linha de raciocínio e de tempo em que os eventos ocorreram.

Figura 19 - Representação das etapas do experimento realizado por Pasteur.



Fonte: Adaptado de Amabis et al. (2020).

Capítulo 3 - Fundamentos da evolução biológica

O capítulo inicia-se fazendo um comparativo entre os dogmas religiosos e a Ciência, visando promover uma reflexão acerca do assunto. Em seguida aborda-se conceitos sobre fixismo e as primeiras ideias evolucionistas, citando Lamarck e Darwin; conceitos como seleção natural e adaptação também são abordados de forma breve. Como evidências da evolução, o livro aborda os fósseis e a anatomia comparada, citando estruturas homólogas e análogas. O tema evolução não é abordado integralmente e os conteúdos ainda se apresentam desconexos.

Capítulo 9 - A formação de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos

O capítulo inicia-se com três perguntas reflexivas sobre as teorias evolucionistas e em seguida aborda os conceitos de anagênese e cladogênese, especiação e tipos de isolamentos reprodutivos. Em sequência, o livro traz uma tabela do tempo geológico (Figura 20).

Figura 20 - Representação do tempo geológico da Terra e seus principais eventos.

| Tabela 1 Algumas divisões do tempo geológico | | | | | | |
|--|-----------|----------------------|-------------|--|---|---|
| Éon | Era | Período e subperíodo | Época | Duração (milhões de anos atrás - Ma) | Eventos biológicos marcantes | |
| Fanerozoico | Cenozoica | Quaternário | Holoceno | 0 a 0,0117 | Extinção em massa dos grandes mamíferos e de muitas aves, que teria ocorrido há cerca de 10 mil anos, concomitantemente à grande evolução cultural da civilização humana. Declínio das grandes florestas e considerável extinção de espécies, sobretudo em decorrência da atividade humana (antrópica). | |
| | | | Pleistoceno | 0,0117 a 2,588 | Expansão dos mamíferos de grande porte; aparecimento da espécie humana moderna (<i>Homo sapiens sapiens</i>) e sua dispersão pelo planeta; extinção dos neandertalenses (<i>Homo sapiens neanderthalensis</i>). | |
| | | Neogeno | Plioceno | 2,588 a 5,333 | Grande intercâmbio americano de fauna proporcionado pelo aparecimento do Istmo do Panamá. Expansão dos homínidos. | |
| | | | Mioceno | 5,333 a 23,03 | Fauna semelhante à atual. Expansão dos campos e diminuição das florestas. | |
| | | Paleogeno | Oligoceno | 23,03 a 33,9 | Expansão das gramíneas. Aparecimento dos macacos antropóides e de muitas famílias de plantas modernas. | |
| | | | Eoceno | 33,9 a 56,0 | Aparecimento das ordens modernas de mamíferos. Expansão das aves e das florestas temperadas de angiospermas decíduas. | |
| | | Paleoceno | 56,0 a 66,0 | Diversificação de mamíferos arcaicos e grande aumento da vegetação; aparecimento de mamíferos de grande porte e dos primeiros primatas (prossímios). | | |
| | Mesozoica | Cretáceo | | | 66,0 a 145,0 ± 0,8 | Abundância de répteis arcossauros. Pequena diversificação de mamíferos placentários e marsupiais. Aparecimento das angiospermas. O final do período é marcado pela quinta grande extinção, com desaparecimento de cerca de 75% das espécies, inclusive de todos os dinossauros. |
| | | Jurássico | | | 145,0 ± 0,8 a 201,3 ± 0,2 | Abundância de répteis arcossauros; abundância de gimnospermas; aparecimento das aves. Surgimento dos mamíferos placentários e marsupiais. |
| | | Triássico | | | 201,3 ± 0,2 a 252,2 ± 0,5 | Aparecimento dos répteis arcossauros (dinossauros, pterossauros, ictiossauros e plesiossauros), dos primeiros mamíferos, das tartarugas e crocodilos e de gimnospermas dos grupos das cicás e dos gincos. O final do período é marcado pela quarta grande extinção, com desaparecimento de cerca de 70% a 75% das espécies. |

Fonte: Amabis et al. (2020).

Diferente do abordado em outras coletâneas, a figura 20 menciona o desaparecimento de todos os dinossauros, sem ressalvas e sem conexões evolutivas com as aves.

O capítulo segue descrevendo as Eras e os principais eventos ocorridos na mesma e paralelo mencionando o surgimento dos seres vivos e estabelecendo conexões evolutivas entre eles. Relaciona os dinossauros aos répteis, porém o evento de extinção é descrito como o desaparecimento de todos os dinossauros. Ao abordar a origem das aves, cita que acredita-se que essa tenha descendido de uma linhagem de dinossauros, e menciona o fóssil de *Archaeopteryx lithographica*.

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados, a maioria está parcialmente presente, pois apesar da obra abordar todos os pontos esperados, os temas não estão em uma ordem cronológica, dificultando uma linha de raciocínio dos eventos. Alguns pontos referente à extinção dos dinossauros se contradizem, pois inicialmente é dito que todos os dinossauros foram extintos e depois diz-se que é possível que as aves tenham descendido de uma linhagem de

dinossauros, sendo consideradas os dinossauros vivos atuais. Em comparação com a obra *Biologia Moderna* (PNLD 2016), escrita pelos mesmos autores, não houve muitas alterações, tendo em vista que nesta obra os seres vivos também eram abordados sucintamente e sem conexão evolutiva entre eles. Notou-se na obra em questão uma abordagem conceitual errônea ao abordar a origem dos répteis descrevendo “*Os primeiros répteis surgiram provavelmente no período Carbonífero, a partir de uma linhagem de anfíbios*”, é conhecido que répteis e anfíbios compartilham um ancestral comum, porém esses não descenderam diretamente dos anfíbios.

4.6 MULTIVERSOS – CIÊNCIAS DA NATUREZA

Quadro 14: Análise da Concepção Histórica

| Livro: Multiversos - Ciências da Natureza Autor: Leandro Godoy & Rosana Maria Dell' Agnolo et al. | | | |
|--|----------|-----------------------|---------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | | X | |
| Evolução dos Répteis | | | X |
| Dinossauros | | | X |
| Evolução das Aves | | | X |

Quadro 15: Análise da Concepção Conceitual

| Livro: Multiversos - Ciências da Natureza Autor: Leandro Godoy & Rosana Maria Dell' Agnolo et al. | | | |
|--|----------|-----------------------|---------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | | X | |
| Conceito Evolutivos | | X | |
| Estruturas Evolutivas | | X | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | | | X |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | | | X |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | | | X |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - Matéria, energia e vida
- Volume 2 - Movimentos e equilíbrios na natureza

- Volume 3 - Eletricidade na sociedade e na vida
- Volume 4 - Origens
- Volume 5 - Ciência, sociedade e ambiente
- Volume 6 - Ciência, tecnologia e cidadania

Apenas o volume 1 e 4 possui conteúdos referente ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 1

Unidade 1 - A composição dos ambientes

Tema 5 - A unidade básica da vida

O tema inicia-se citando a composição química dos seres vivos e algumas de suas propriedades como ciclo de vida e organização celular. Em seguida faz uma abordagem simples e resumida sobre a Teoria celular. Em continuidade aborda os níveis de organização celular com uma ilustração. O restante do tema segue discorrendo sobre a composição celular e os tipos de células, procariontes e eucariontes.

O tema é bastante conteudista e aborda todos os pontos principais, porém sem muito aprofundamento.

Análise: Volume 4

Unidade 3 - Origem da vida

Tema 2 - Origem da vida na Terra

O tema inicia-se mencionando uma crença indígena da tribo Kaingang, buscando fazer um paralelo entre o misticismo, as crenças e religiões de diferentes povos. Em seguida aborda o tema de forma científica falando sobre abiogênese e biogênese, citando alguns filósofos até chegar em Redi e seu experimento (Figura 21).

Figura 21 - Representação do experimento realizado por Redi.



Fonte: Godoy et al. (2020).

Dando continuidade, aborda os experimentos de Pasteur até chegar em Oparin e Haldane, aborda alguns conceitos evolutivos até a evolução das células e a origem dos seres pluricelulares.

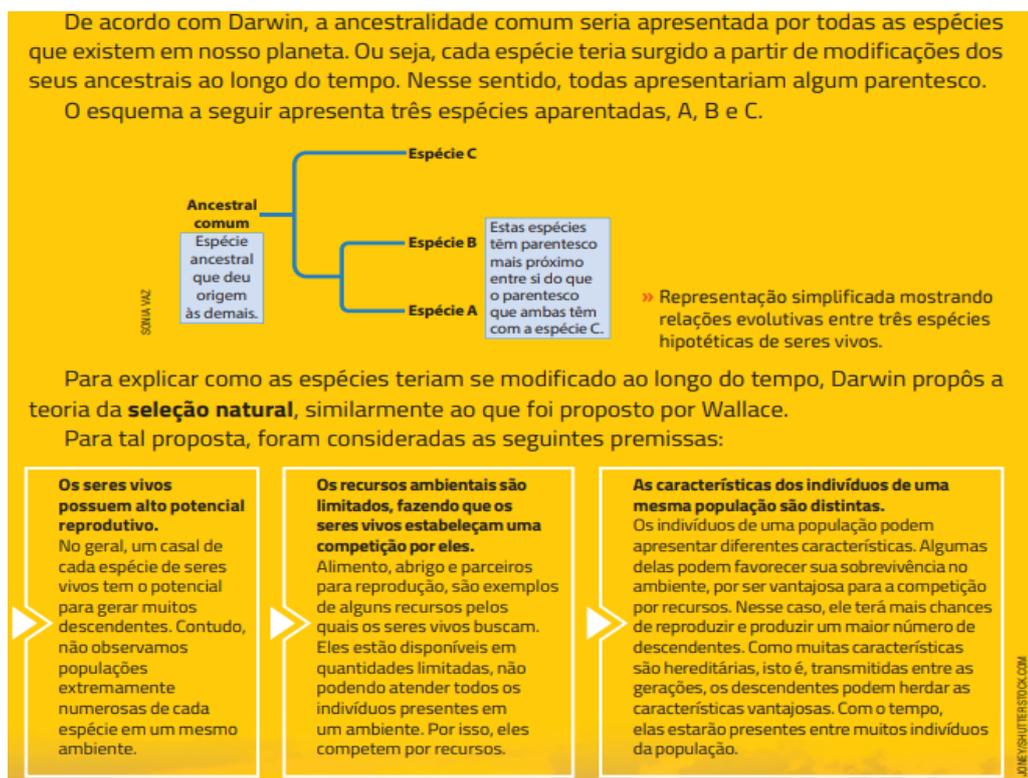
O tema traz algumas ilustrações dos experimentos realizados e esquemas para facilitar a compreensão sobre o tema abordado. Possui uma boa cronologia, permitindo a construção de uma linha de raciocínio, porém não há muito aprofundamento no assunto.

Unidade 4 - A evolução da vida

Tema 1 - Ideias evolucionistas

O tema inicia-se abordando os fósseis como evidências da evolução e a ancestralidade comum, citando exemplos de fósseis encontrados de espécies que viveram em outros tempos e que possuem características similares às espécies existentes atualmente. Em seguida, de forma resumida, discute-se os tipos de fósseis e como eles podem ser preservados e faz-se um paralelo aos estudos moleculares e às estruturas evolutivas, citando a homologia. Dando continuidade, o tema aborda a história do pensamento evolutivo, dando início no fixismo, passando por Lamarck, Darwin e Wallace, trazendo um esquema explicativo sobre ancestralidade comum e seleção natural (Figura 22).

Figura 22 - Quadro com textos e esquemas sobre ancestralidade comum e seleção natural.



Fonte: Godoy et al. (2020).

O tema continua conceituando seleção natural e cita a obra “A origem das espécies”

A cronologia estabelecida no tema é boa e os pontos abordados são bem trabalhados, com esquemas ilustrativos facilitando a compreensão.

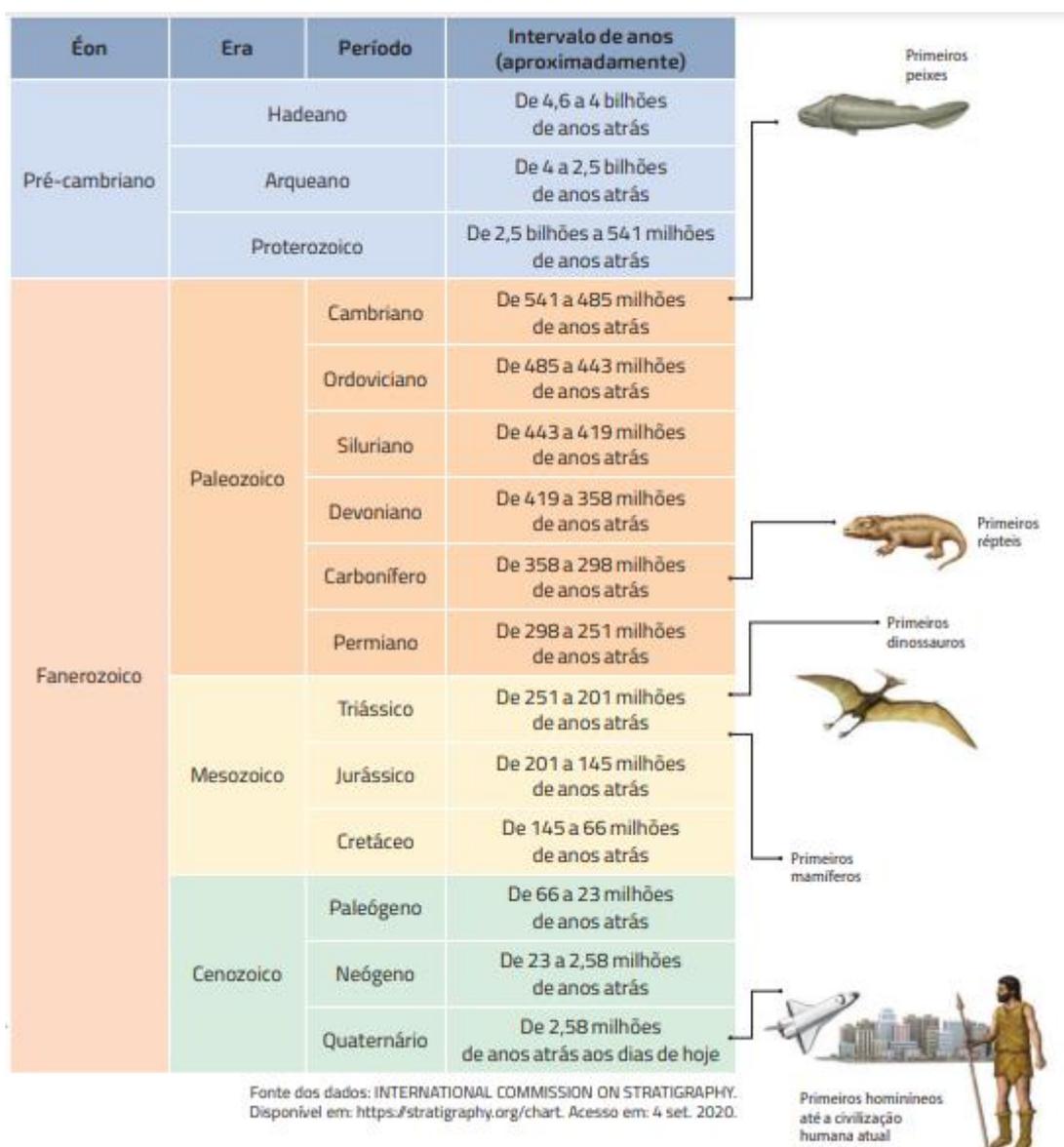
Tema 3 - Especiação

O tema conceitua especiação e distingue especiação alopátrica de simpátrica, citando poliploidia. Também é abordada a questão do isolamento reprodutivo.

Tema 4 - Breve história da evolução da vida na Terra

O tema inicia-se com uma ilustração contendo o tempo geológico e seus principais eventos (Figura 23).

Figura 23 - Representação do tempo geológica da Terra e os principais eventos.

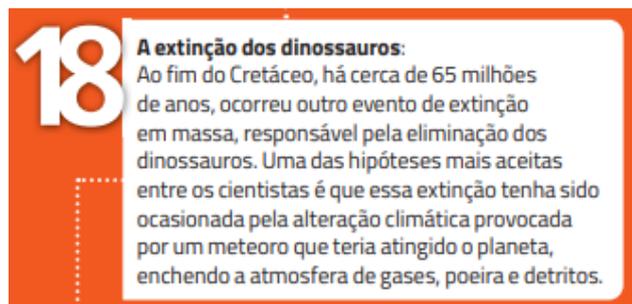


Fonte: Godoy et al. (2020).

Note que a figura 23 não retrata o surgimento de anfíbios e aves.

Em seguida traz-se um esquema com várias ilustrações explicativas mencionando os principais eventos. A ilustração 18 (Figura 24) descreve o evento “extinção dos dinossauros”, novamente sem mencionar aves.

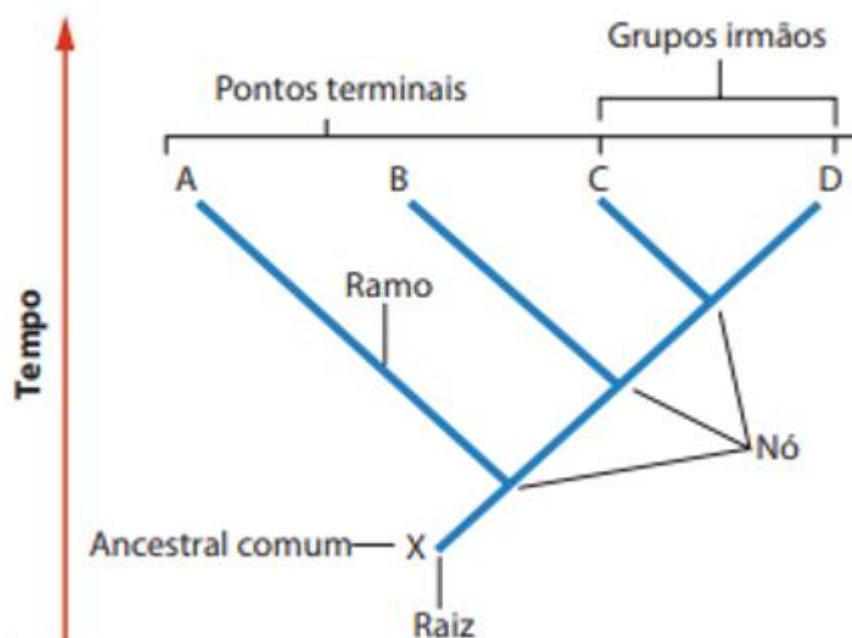
Figura 24 - Representação do trecho que discorre sobre o evento “A extinção dos dinossauros”.



Fonte: Godoy et al. (2020).

O tema encerra abordando a relação evolutiva entre os seres vivos, conceituando sobre cladogramas, abordando os principais pontos e trazendo esquemas ilustrativos para facilitar a compreensão (Figura 25).

Figura 25 - Representação de um cladograma com os principais pontos.



Fonte: Godoy et al. (2020).

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados, a maioria não está presente, pois a coletânea não aborda os seres vivos separadamente, portanto não os conecta. Anfíbios, répteis e aves, incluindo dinossauros, não são conectados evolutivamente em nenhum momento, e tampouco a coletânea aborda as características principais desses grupos de animais. Em

relação aos conceitos evolutivos, os pontos principais são abordados, os principais filósofos, cientista e experimentos também são mencionados, no entanto, de maneira bastante conteudista e superficial, sem nenhuma reflexão ou aplicabilidade. Um ponto positivo é em relação à abordagem dos cladogramas, esses são mencionados de forma mais específica e estruturada, citando os nós, grupo irmãos e outras características, diferente das demais coletâneas analisadas.

4.7 SER PROTAGONISTA – CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Quadro 16: Análise da Concepção Histórica

| Livro: Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: Ana Fukui & Ana Luiza P. Nery et al. | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Histórica | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Abordagem sobre evolução | | X | |
| Evolução dos Répteis | | | X |
| Dinossauros | | | X |
| Evolução das Aves | | | X |

Quadro 17: Análise da Concepção Conceitual

| Livro: Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias Autor: Ana Fukui & Ana Luiza P. Nery et al. | | | |
|--|-----------------|------------------------------|----------------|
| Indicadores da Concepção Conceitual | Presente | Parcialmente Presente | Ausente |
| Introdução evolutiva | | X | |
| Conceito Evolutivos | | X | |
| Estruturas Evolutivas | | X | |
| Répteis - Conquista do ambiente terrestre | | | X |
| Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | | | X |
| Aves - Conquista do ambiente aéreo | | | X |

Os volumes que compõe a coletânea são:

- Volume 1 - Composição e estrutura dos corpos
- Volume 2 - Matérias e transformações
- Volume 3 - Energia e transformações

- Volume 4 - Evolução, tempo e espaço
- Volume 5 - Ambiente e Ser Humano
- Volume 6 - Vida, Saúde e Genética

Todos os volumes foram analisados, apenas os volumes 1, 4 e 6 possuem conteúdos referentes ao tema abordado neste trabalho, seguem as análises realizadas:

Análise: Volume 1

Unidade 3 - Do que os seres vivos são feitos

O capítulo 2 faz uma abordagem sobre as células desde sua descoberta, citando os principais nomes envolvidos, até sua composição. Há uma breve explicação sobre a diferença de células eucariontes e procariontes, células animais e vegetais.

O capítulo 3 dá continuidade e aborda sobre os tecidos, cita a multicelularidade e menciona os principais tecidos dos quais os seres vivos são constituídos, dando ênfase nos seres humanos. A unidade aborda os conceitos de maneira bastante conteudista, porém seguindo uma boa cronologia e linha de raciocínio, traz algumas ilustrações que facilitam a compreensão do conteúdo.

Análise: Volume 4

Unidade 3 - O tempo e o espaço na Terra e na vida

O capítulo 2 aborda a origem dos seres vivos, fazendo uma reflexão sobre os ambientes inóspitos e a diversidade dos seres vivos. Em seguida, o capítulo aborda as teorias sobre o surgimento da vida abordando a Teoria da geração espontânea, citando Aristóteles, Redi, Pasteur e seus experimentos, com ilustrações dos experimentos, conceitua biogênese e abiogênese. Dando continuidade, o livro inicia as Teorias evolucionistas desde Ernst Haeckel a Oparin e Haldane. O capítulo retoma o tema origem das células, retomando a multicelularidade e a diversidade celular, abordados anteriormente no Volume 1.

O capítulo 3 segue dando continuidade à Evolução de Lamarck à Darwin. Como evidência da evolução são citados os fósseis e anatomia comparada, conceituando estruturas homólogas e análogas, além da embriologia e bioquímica comparada. Os conceitos de seleção natural e seleção artificial também são abordados. O capítulo aborda também o conceito de especiação, citando os modelos alopátrico e simpátrico, e anagênese e cladogênese. Conceitos sobre sistemática filogenética também são

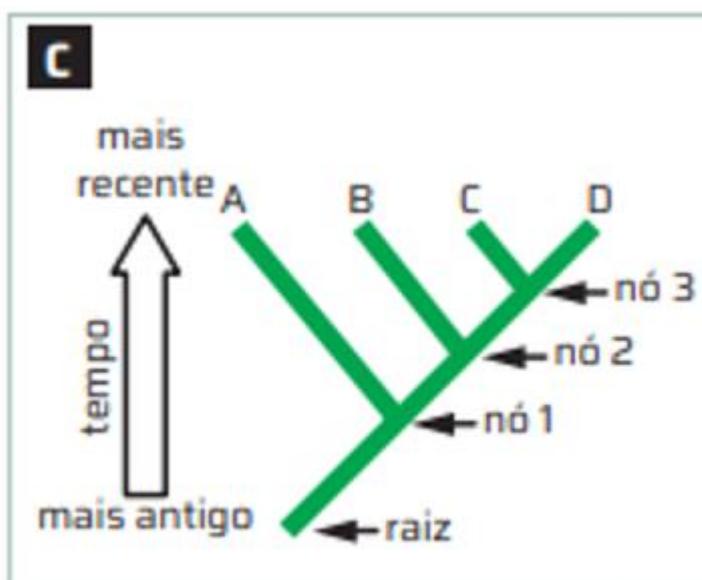
abordados, com diversas ilustrações de árvores filogenéticas (Figuras 26 e 27) conceituando a estrutura das árvores e grupos monofiléticos e não monofiléticos.

Figura 26 - Representação hipotética de árvores filogenéticas, destacando grupos monofiléticos e grupos não monofiléticos.



Fonte: Fukui et al. (2020).

Figura 27 - Representação de uma árvore filogenética mostrando as relações de parentesco evolutivo entre quatro táxons.



Fonte: Fukui et al. (2020).

O capítulo encerra abordando o tema classificação dos seres vivos de forma breve e origem da humanidade.

Análise: Volume 6

Unidade 1 - Seres vivos: forma e função

Durante toda a unidade 1, que abrange os capítulos 1, 2 e 3, são abordados características e sistemas dos seres vivos, destacando suas adaptações de acordo com os grupos. No entanto, observa-se que temas paralelos são introduzidos entre os conceitos, não estabelecendo uma cronologia entre os assuntos. Temas transversais

de química e física também são abordados em paralelo, diferente dos outros volumes analisados.

Análise Crítica da Obra

Em relação aos indicadores de concepção histórica e conceitual analisados, a maioria não está presente, pois a coletânea não aborda diversos pontos como o tempo geológico e não faz nenhuma referência aos dinossauros, não estabelecendo assim nenhuma conexão evolutiva com as aves. Também não há conexão evolutiva entre os grupos de seres vivos. Em comparação com a obra Ser Protagonista - Volume 2 (PNLD 2016), nessa versão escrita por outros autores, há uma perda considerável do conteúdo de Biologia, principalmente referente à evolução dos seres vivos, onde várias páginas eram dedicadas às Aves e Répteis, características gerais, evolução, conexões evolutivas, citando inclusive os dinossauros e conectando os mesmos às Aves, que na obra atual sequer são mencionados.

4.8 COMPARATIVO ENTRE AS COLETÂNEAS

Quadro 18: Comparativo da Concepção Histórica entre as coletâneas analisadas

| Indicadores da Concepção Histórica | | | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Coletâneas analisadas | Abordagem sobre evolução | Evolução dos Répteis | Dinossauros | Evolução das Aves |
| Ciências da Natureza - Lopes e Rosso - Volume 1 | Parcialmente Presente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Presente | Parcialmente Presente | Presente | Presente |
| Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente |
| Matéria, energia e vida: Uma abordagem Interdisciplinar | Presente | Presente | Presente | Presente |
| Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Parcialmente Presente | Presente | Parcialmente Presente | Presente |
| Multiversos - Ciências da Natureza | Parcialmente Presente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Ser protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Parcialmente Presente | Ausente | Ausente | Ausente |

Quadro 19: Comparativo da Concepção Conceitual entre as coletâneas analisadas

| Indicadores da Concepção Conceitual | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|--|------------------------------------|
| Coletâneas analisadas | Introdução Evolutiva | Conceitos Evolutivos | Estruturas Evolutivas | Répteis - Conquista do Ambiente Terrestre | Conexão evolutiva entre Dinossauros e Aves | Aves - Conquista do ambiente Aéreo |
| Ciências da Natureza - Lopes e Rosso | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Presente | Presente | Presente | Ausente | Presente | Parcialmente Presente |
| Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente |
| Matéria, energia e vida: Uma abordagem Interdisciplinar | Presente | Presente | Presente | Presente | Presente | Presente |
| Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Presente | Parcialmente Presente | Presente |
| Multiversos - Ciências da Natureza | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Ser protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Parcialmente Presente | Ausente | Ausente | Ausente |

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Ao comparar as obras utilizadas no PNLD 2016 e no PNLD 2021 percebe-se que alguns conteúdos tiveram um maior destaque nas coletâneas do PNLD 2021, principalmente a abordagem sobre os conceitos de Evolução, mas em contrapartida as alterações realizadas em algumas coletâneas utilizadas em 2021 tiveram uma perda bastante considerável de conteúdo, principalmente no que tange aos seres vivos e a relação evolutiva entre eles, conforme já discutido no decorrer dessa análise. Anteriormente, as obras dedicavam capítulos inteiros aos grupos de seres vivos, destacando suas características gerais e sua evolução ao longo do tempo. Percebe-se que na coletânea atual, esse conteúdo é trabalhado junto ao tempo geológico, muitas vezes de maneira resumida e superficial, com ilustrações explicativas que mencionam os principais eventos, fazendo conexões sucintas entre os seres vivos.

Um destaque positivo é a coletânea “Matéria, energia e vida: Uma abordagem Interdisciplinar” dos autores Eduardo Mortimer, Andréa Horta et al, que abordou todos os pontos analisados neste trabalho com bom raciocínio e boa cronologia, de forma bem estruturada e ilustrativa. Destaca-se negativamente as obras “Ciências da Natureza - Lopes & Rosso”, dos autores Sônia Lopes & Sérgio Rosso e “Ser Protagonista, dos autores Ana Fukui & Ana Luiza P. Nery & et.al, que perderem em conteúdo em comparação com obras anteriores utilizadas no PNLD 2016 como “Bio” Vol. 2 e “Ser Protagonista” - Vol.2. Percebe-se ainda que a inclusão dos temas transversais, com conteúdo referente às disciplinas de química e física, quebra a cronologia e a linha de raciocínio, tornando-se um verdadeiro desafio aos educadores conectar os temas de forma positiva e produtiva. O ponto positivo que observa-se nas coletâneas é em relação à abordagem conceitual e histórica da Evolução. Esse tópico era anteriormente abordado como “complementar” e com poucas ilustrações nas obras utilizadas pelo PNLD 2016, no entanto, vale ressaltar que a abordagem é conteudista, não estabelecendo conexões reais e sim citando conceitos e nomes importantes na evolução. Destaca-se ainda que as obras do PNLD 2021 quando comparadas ao PNLD 2016 possuem uma alta defasagem no tema evolução dos seres vivos, em alguns casos esses nem são abordados, apresentando-se completamente ausentes. As obras atuais trabalham ainda temas interessantes como

consciência ecológica, consumo consciente, alimentação saudável, esportes, conteúdos sobre abordagens sexuais bastante atualizados e de perspectivas mais contextualizadas e dinâmicas.

REFERÊNCIAS

AMABIS; José Mariano [et al.]. Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. -- 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

BNCC; 2022. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico> - Acessado em: 10/07/2022.

DA SILVA; Maria Ribeiro, 2018. A Bncc Da Reforma do Ensino Médio: O Resgate de um Empoeirado Discurso.

DANTAS; Carolina, professora de história e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz). Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/livro-didatico-sela-guinada-para-o-novo-ensino-medio#:~:text=%E2%80%9CImagin%C3%A1vamos%20o%20que%20estava%20por,Escola%20Polit%C3%A9cnica%20de%20Sa%C3%BAde%20Joaquim> - Acesso em 19/06/2022.

DIÁLOGO: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor / organizadora Editora Moderna, obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna; editora responsável Kelly Cristina dos Santos. -- 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

FERRACIOLI; LAÉRCIO, 1999. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165924.pdf> - Acesso em 19/06/2022.

FERRETTI; João Celso, 2018. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação.

FNDE; 2021. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20do%20Livro,nomes%20e%20formas%20de%20execu%C3%A7%C3%A3o>. - Acesso em 19/06/2022.

FUKUI; Ana [et al.]. Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias — 1. ed. — São Paulo: Edições SM, 2020.

GODOY; Leandro Pereira de Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020

LEAL; Cristianni Antunes, 2021 - Uma breve análise do objeto 2 do pnd 2021 no itinerário "ciências da natureza e suas tecnologias": o que cabe ao ensino de biologia?. Disponível em: <https://www.google.com/search?channel=crow5&client=firefox-b-d&q=355797123+uma+breve+an%C3%A1lise+do+objeto+2+do+pnd+2021+no+itiner%C3%A1rio+ci%C3%Aancias+da+natureza+e+suas+tecnologias+o+que+cabe+ao+ensino+de+biologia#cobxsid=s> - Acesso em 18/06/2022.

LOPES; Sônia. Ciências da natureza: Lopes & Rosso: Sônia Lopes, Sergio Rosso -- 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

MEC; 2022. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361> – Acessado em 20/07/2022.

MOREIRA; Elizeu, 2020. Algumas reflexões críticas sobre o campo da educação escolar a partir do pensamento de Paulo Freire e outros pensadores progressistas. Revista Educação, Pesquisa e Inclusão, Boa Vista, v. 1, Edição temática – Paulo Freire.

MORTIMER; Eduardo [et al.]. Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar: Origens: o Universo, a Terra e a vida – 1. Ed. – São Paulo: Scipione, 2020.

PNLD; 2021. Disponível em: <https://outraspalavras.net/outrasmidias/novo-ensino-medio-e-a-velha-precarizacao-do-ensino/> - Acesso em 19/06/2022.

PNLD; 2021. Orientações para a escolha - Objeto 2. Disponível em:

<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/CADERNODEAPRESENTAOPARTEFNDEGUIAPNLD2021PortalFNDE.pdf> - Acessado em 31/07/2022.

SOUZA; Daniel, professor de biologia e pesquisador da EPSJV/Fiocruz. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/livro-didatico-sela-guinada-para-o-novo-ensino-medio#:~:text=%E2%80%9CImagin%C3%A1vamos%20o%20que%20estava%20por,Escola%20Polit%C3%A9cnica%20de%20Sa%C3%BAde%20Joaquim> – Acesso em 19/06/2022.

THOMPSON; Miguel [et al.]. Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias-- 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

THOMPSON; Miguel [et al.]. Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias-- 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

TORRES; Michel, 2021. Disponível em: <https://esquerdaonline.com.br/2021/07/29/objeto-2-do-pnld-2021-do-ensino-medio-5-objetos-50-erros/> - Acesso em 31/07/2022

TORRES; Michel, coordenador da frente e professor do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ). Disponível em:

<https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/livro-didatico-sela-guinada-para-o-novo-ensino-medio#:~:text=%E2%80%9CImagin%C3%A1vamos%20o%20que%20estava%20por,Escola%20Polit%C3%A9cnica%20de%20Sa%C3%BAde%20Joaquim> - Acesso em 19/06/2022