



UFC

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JOÃO MATEUS PEREIRA MAIA

**DETERMINISMO COSMOLÓGICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E
DE BIOLOGIA**

FORTALEZA

2018

JOÃO MATEUS PEREIRA MAIA

DETERMINISMO COSMOLÓGICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E DE
BIOLOGIA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas. Área de concentração: Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Erika Freitas Mota

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M186d Maia, João Mateus Pereira.
Determinismo cosmológico nos livros didáticos de ciências e de biologia / João Mateus Pereira Maia. –
2018.
51 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Erika Freitas Mota.
1. Cosmologia. 2. História da Terra. 3. Ensino de ciências. I. Título.

CDD 570

JOÃO MATEUS PEREIRA MAIA

DETERMINISMO COSMOLÓGICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E DE
BIOLOGIA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 12/06/2018.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Erika Freitas Mota (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Raquel Crosara Maia Leite
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Alana Cecília de Menezes Sobreira
Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu- Universidade Estadual do Ceará
(FECLI-UECE)

A Deus, que me salvou por meio do seu Filho.

A meus pais, que abençoam minha vida diariamente.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que é fiel à sua promessa, de forma que tem me sustentado todos os dias da minha vida, e que me concedeu viver tudo que tenho vivido para a glória do seu Nome.

A meus familiares, pelo amor e incentivo, por serem instrumentos do Altíssimo.

À Profa. Dra. Erika Freitas Mota, por ter sido não somente uma professora de um profissionalismo e ética excepcionalmente louváveis, mas também uma grande amiga, compassiva, que inegavelmente se importa com seus próximos, fazendo-os sentirem-se amados.

Às professoras participantes da banca examinadora, Profa. Raquel Crosara Maia Leite e Profa. Alana Cecília de Menezes Sobreira, que se dispuseram a vir, mesmo em meio aos compromissos e com tanta boa vontade.

A toda equipe de servidores (de todos os setores) que passou ou se encontra trabalhando no departamento de Biologia, por sua amizade e ajuda em vários momentos importantes.

Aos amigos amados colegas da universidade, pela amizade, pelos conselhos e pelo carinho.

“A glória de Deus é ocultar certas coisas;
tentar descobri-las é a glória dos reis.”

Provérbios 25:2

RESUMO

Cosmologia é o estudo científico da origem, estrutura e evolução do universo como um todo. A compreensão do que é a cosmologia e como ela se desenvolveu pode oportunizar questionamentos críticos e reflexão sobre a situação atual do universo. No contexto da complexa tarefa que é entregue à Educação Formal e ao professor, pontos importantes devem ser considerados como os processos transversos de assimilação de conhecimentos por parte dos estudantes, e a importância da afetividade no processo de ensino-aprendizagem que possibilita o entendimento do outro em profundidade, como sujeito dotado não somente de uma mente apta a aprender, mas de uma história, e de esperança. Este trabalho trata de como questões cosmológicas científicas são abordadas em livros didáticos adotados no 6º ano do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Foram analisados tópicos de cunho histórico pertencentes à Cosmologia e às Ciências da Terra. Prévia pesquisa foi feita sobre a situação atual dos paradigmas e hipóteses dentro das áreas de interesse pela qual foram constatadas incongruências e dissensões com respeito aos paradigmas. As análises dos livros revelaram que há casos em que hipóteses científicas, por exemplo, são abordadas de forma determinista, descaracterizadas do *status* de hipótese, como certezas absolutas. Concluiu-se que os temas estão, de fato, presentes na Educação Básica como conteúdo curricular, porém expostos de forma simplista e determinista. Sugere-se que o ensino de Cosmologia e sua abordagem nos livros sejam repensados, de forma a fomentar o debate entre opiniões diversas, para um entendimento mais dinâmico da ciência.

Palavras-chave: Cosmologia. História da Terra. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Cosmology is the scientific study of the origin, structure, and evolution of the universe. Understanding what cosmology is and how it has developed can induce critical questions and reflection on the current state of the universe. In the context of the complex task that is given to Formal Education and to teachers, important points should be considered, such as the transversal processes of assimilation of knowledge by the students. Also of importance, the importance of affectivity in the teaching-learning process that allows the understanding of the other in depth, as a subject endowed not only with a mind apt to learn, but as a person with a history and hope. This work deals with how scientific cosmological questions are approached in textbooks adopted in the 6th year of elementary school and in the high school. Topics of historical nature belonging to Cosmology and Earth Sciences were analyzed. Previous research was done on the current situation of the paradigms and hypotheses within the areas of interest through which incongruities and dissensions about the paradigms were observed. The analysis of the books revealed that there are cases in which scientific hypotheses, for example, are approached in a deterministic way, uncharacterized of hypothesis status, as absolute certainties. It was concluded that the subjects are, in fact, present in Basic Education as curricular content, but they are exposed in a simplistic and deterministic way. It is suggested that the teaching of Cosmology and its approach in the books need to be reorganized, in order to foment the debate between diverse opinions, for a dynamic understanding of the science.

Keywords: Cosmology. Earth's history. Science teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Coleções analisadas	26
Quadro 2 – Análise quanti-qualitativa dos livros do Ensino Fundamental	30
Quadro 3 – Análise quanti-qualitativa dos livros do Ensino Médio	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LD	Livro Didático
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
PCN(EM)	Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
trad.	Tradução
RNA	Ácido Ribonucléico
K-Ar	Potássio-Argônio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	O livro didático no Brasil	16
2.2	Um pouco sobre determinismo	18
2.3	Complexidade em Morin	18
2.3.1	<i>A questão do conhecimento científico</i>	18
2.3.2	<i>A questão do bem-viver (solidariedade e pertencimento)</i>	19
2.3.3	<i>O ensino de Ciências</i>	19
2.3.4	<i>Sobre origem espontânea da vida</i>	20
2.4	Cosmologia	21
2.5	Reflexões filosóficas em Cosmologia	21
2.5.1	<i>A Cosmologia no Ensino de Ciências e Biologia</i>	22
2.6	Reflexões filosóficas sobre a ciência	22
2.6.1	<i>Aplicações para o ensino de Ciências</i>	23
2.7	Documentos que regem o Ensino Básico no Brasil	23
3	METODOLOGIA	24
3.1	Critérios utilizados para análise quanti-qualitativa dos livros	25
3.2	Análise dos resultados	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Análise dos documentos oficiais que orientam o ensino de Ciências no Brasil 27	
4.1.1	<i>Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN)</i>	27
4.1.2	<i>Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - Ensino fundamental</i>	28
4.1.3	<i>Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio (PCNEM e PCN+)</i>	28
4.2	Análise dos livros didáticos	29
4.2.1	<i>Análise quanti-qualitativa dos livros didáticos</i>	29
4.2.2	<i>Comentários adicionais sobre os livros dos livros de Ciências do 6º ano (Ensino Fundamental II)</i>	31
4.2.3	<i>Comentários adicionais sobre as coleções dos livros de Ensino Médio</i>	35
4.3	Determinismo no ensino: Algumas considerações importantes	43
4.3.1	<i>Conteudismo</i>	44
4.3.2	<i>Reflexões práticas para o ensino</i>	44

4.3.3	<i>Um pouco sobre ética e algumas implicações</i>	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Trataremos neste trabalho sobre abordagens determinísticas presentes em livros didáticos dentro dos domínios da Cosmologia e da história da Terra. Estes domínios possuem características peculiares por se proporem a tratar sobre origens, história, diferentes crenças, e diferentes interpretações de fatos que apontam para um passado que não é plena e seguramente sondável. Cardoso (2017) chama atenção de que a cosmologia como objeto de estudo está relacionada com a importância dos questionamentos feitos pela humanidade a respeito de sua existência, origem e evolução. Essa autora sugere que sua compreensão pode possibilitar aos estudantes a oportunidade de entrar em contato com as hipóteses cosmológicas e como estas evoluíram até os dias atuais. Uma compreensão do que é a cosmologia e como ela se desenvolveu pode oportunizar as pessoas a possibilidade de lançar mão de modelos para o surgimento do universo que não seja apenas uma teoria, aumentando as condições de criticidade e reflexão a respeito do modelo que quer adotar como justificativa para a situação atual do universo.

A caminhada do estudante com a Biologia está sujeita a ser marcada pela exposição a vários modelos teóricos apresentados sem qualquer defeito consistente, como que plena e satisfatoriamente comprovados pela ciência. Alguns destes modelos propõem-se a explicar a origem e dinâmica do universo e a história da Terra e da vida, podendo ser abordados de forma fortemente confrontadora para cosmovisões teístas – tudo parece, sem dúvida, ter surgido espontaneamente. Ainda assim, a fascinação pelos seres vivos e pela vida pode ser suficiente para motivar até o ingresso em um curso de graduação em Biologia, onde é possível encontrar mais e mais confrontação direta de colegas e professores através de vários modelos e hipóteses e de uma postura conformada. Porém, (geralmente) fora da universidade e dos livros da Educação Básica, ao revisar o *status* atual da pesquisa científica, é possível constatar que os modelos de origem e história do universo e da vida apresentam problemas e lacunas que inclusive os inviabilizam.

Este trabalho visa trazer o professor de Ciências e Biologia a uma reflexão ética e científica de sua prática por meio de análises de conteúdos prescritos nos programas das disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) relativos às áreas de Cosmologia e história da Terra, e de textos de referência que orientam a prática docente, nas perspectivas do determinismo e da complexidade moriniana, pontuando algumas reflexões éticas.

Veremos alguns argumentos que Edgar Morin coloca, em seu livro 'A cabeça bem-feita' ao defender que o ensino de Ciências requer grande empenho, dada a complexidade intrínseca às ciências naturais, à sua produção, e à fragmentação com que esta última tem ocorrido, sendo necessário serem constantemente revisadas e questionadas.

A abordagem dos conteúdos foi avaliada por meio da análise de livros didáticos que podem ser adotados nas escolas públicas e privadas de Educação Básica, nos quais tópicos dos assuntos em questão estão explicitamente presentes. As hipóteses levantadas antes das análises foram:

As abordagens são em sua maioria deterministas;

- São abordados somente os modelos teóricos tidos como mais aceitos;
- Os modelos teóricos são apresentados despojados de seus respectivos problemas e lacunas;
- Não são encorajadas discussões entre modelos teóricos divergentes.

Os objetivos deste trabalho são: investigar como os conteúdos de Cosmologia e história da Terra são abordados nos livros didáticos disponibilizados pelas redes públicas de Educação Básica; discutir sobre orientações de documentos oficiais para o ensino de Ciências no Brasil aplicáveis às duas áreas de interesse; e verificar se as abordagens nos livros didáticos são deterministas ou não-deterministas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, iniciaremos com um pouco da história recente do livro didático gratuito no Brasil e o papel que ele foi pensado para ter, seguir-se-á com algumas considerações sobre o tema ‘Determinismo’, em um sentido mais básico e sua importância no ensino. Veremos alguns pontos da perspectiva complexa que Edgar Morin visa trazer como contribuição para a ciência e para o ensino, e que expõe em seu livro ‘A cabeça bem-feita’. Veremos também algumas reflexões filosóficas de alguns autores sobre o conhecimento científico em torno das áreas de Cosmologia e história da Terra, temas de interesse deste trabalho.

2.1 O livro didático no Brasil

Relativamente à figura do livro didático (LD), vários autores se propõem a tratar do papel desse recurso didático. Rodrigues e Gramowski (2014) trazem que a comunidade acadêmica reconhece que o uso do LD impacta o contexto da escola; os autores trazem um pouco da história da implementação da política do LD, que desde 1993 o PDE (Plano Decenal de Educação) já estabelecia, entre outras prioridades, a de melhorar qualitativamente esse material, e que ao longo dos anos houve muitas mudanças nos critérios da avaliação sistemática (como política pública) dessas obras.

Rosa e Mohr (2010) afirmam que hoje a questão da análise dos livros didáticos (LDs) adquire importância uma vez que se tornou o material didático mais presente na sala de aula e conta com grande investimento público.

Macedo e Júnior (2015) colocam que o assunto de análise de materiais curriculares tem ganhado espaço na produção acadêmica. Esses autores observam que a questão da melhoria de qualidade dos LDs ainda tem um longo desafio à frente e defendem que o debate sobre esse tema precisa ser ampliado.

Com relação à política nacional denominada Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD),

“[...] é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias,

confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.” (BRASIL, 2013)

Aguiar e Garcia (2017) trazem que, historicamente, o governo brasileiro mostra intensa preocupação com a questão do LD, sendo o PNLD uma mostra disso. Esses autores afirmam a importância que o LD tem adquirido no cenário contemporâneo como um roteiro/manual prático.

Machado (1996 *apud* BARREIRO; FILHO, 2016) considera a possibilidade de haver desatualização da concepção de conhecimento implícita nos livros didáticos.

Lacerda e Abílio (2017) levantam a discussão sobre a preparação para exames como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os vestibulares, colocando tal situação tem impelido o Ensino Médio a um comprometimento com uma meritocracia midiática, fechando os conteúdos em direção ao sucesso nesses exames, fragmentando o ensino, e falhando com as funções previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o Ensino Médio. Os mesmos autores citam Krasilchik em uma passagem na qual ela destaca o ensino de Biologia como fator de ampliação e superação do tradicionalismo no ensino com vistas a melhorias na qualidade de vida (KRASILCHIK, 2004 *apud* LACERDA; ABÍLIO, 2017). Lacerda e Abílio (2017) propõem que professores e alunos possam analisar criteriosamente os conteúdos dos LDs que irão utilizar.

Dentro da amostra analisada no trabalho de Rosa e Neto (2017), foi verificado baixo número de coleções de LDs com característica inovadora, e essas poucas coleções assim classificadas estavam longe de estarem no topo nas escolhas pelas escolas. Esses autores consideram que

“[...] os autores das coleções e as editoras que produzem as obras já se certificaram de que os LD com formatos mais tradicionais possuem maior adesão por parte dos professores das redes públicas de EB [Educação Básica]. Este fator faz com que, convenientemente, do ponto de vista de produção, a estrutura curricular atual das obras se mantenha, uma vez que não é interessante que as editoras percam força neste mercado [...]” (ROSA; NETO, 2017, p. 9)

2.2 Um pouco sobre determinismo

Segundo o dicionário escolar Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, de edição coordenada por Anjos e Ferreira (2000), ‘determinismo’ é uma “**Conexão rigorosa entre os fenômenos** (naturais ou humanos), de modo que cada um deles é completamente condicionado pelos que o precederam.” (p. 232) (grifo meu), ou seja, uma abordagem

determinista sobre algo conteria afirmações de que um dado fenômeno é seguramente resultante de um certo outro.

No contexto do ensino, a abordagem determinista é frequentemente vista como algo desfavorável, como apontam Levy e Santo (2005) com respeito ao ensino de Ciências e Matemática:

O influxo do pensamento fragmentador e determinista sobre o ensino de Ciências e Matemática é visível no tipo de currículo respectivo, predominantemente prescritivo e conteudista, em que o conhecimento é considerado “verdade objetiva independente da ingerência crítica e criativa do ser humano”, daí a adoção de uma rotina expositiva e memorística (LEVI; SANTO, 2005, p. 100).

2.3 Complexidade em Morin (‘A cabeça bem-feita’)

Em seu livro, ‘A cabeça bem-feita’, Edgar Morin (2003) nos traz o sentido original do termo ‘complexo’: “o que é tecido junto” (p. 14). Nesta perspectiva, Morin levanta o problema contemporâneo da profunda inadequação em que implica a separação e fragmentação dos saberes e isolamento de cada um desses fragmentos em si mesmo. Em contraponto, o autor levanta também a questão de que os problemas que surgem na nossa realidade são cada vez mais multidimensionais e planetários.

Ao relacionar estas duas colocações, Morin (2003) afirma: “De fato, a hiperespecialização impede de ver o global (que ela fragmenta em parcelas), bem como o essencial (que ela dilui).” (p. 13). De forma que, na visão de Morin, quanto mais complexo for um problema, mais impensável ele tenderia a ser; os problemas tornar-se-iam mais globais, e os seres humanos tenderiam a se tornarem cegos e irresponsáveis.

2.3.1 A questão do conhecimento científico

Morin explica que, de fato, é necessário investigar bem o restrito para que se possa pensar globalmente, mas critica a sociedade dos *experts* que não procuram refletir sobre o todo em redor, e aponta um problema sério que parece emergir disso - podemos entender como o problema da discordância. Na atual conjuntura em que muitos escritos são produzidos em áreas que, embora muitas vezes correlatas, atuam separadamente em sua produção acadêmica, Morin (2003, p. 16) afirma: “Por detrás do desafio do global e do complexo, esconde-se um outro desafio: o da expansão descontrolada do saber. O crescimento

ininterrupto dos conhecimentos constrói uma gigantesca torre de Babel, que murmura linguagens discordantes.”

Morin (2003) também discute sobre a perda do direito do cidadão ao conhecimento. O saber tornou-se anônimo, e acessível somente aos especialistas, “cuja competência em um campo restrito é acompanhada de incompetência quando este campo é perturbado por influências externas ou modificado por um novo acontecimento” (p. 19). E ao cidadão, restam os estudos *ad hoc* sem análise epistemológica, global ou crítica.

2.3.2 A questão do bem-viver (solidariedade e pertencimento)

Morin (2003) escreve que não conseguimos integrar nossos conhecimentos para aplicá-los a nossas próprias vidas; que uma vida sem reflexão sobre os problemas gerais é incapaz de pensar sobre si e sobre seus problemas inerentes. Ao refletir sobre a evolução do quadro de profunda divisão do trabalho e do conhecimento, o autor faz uma associação de importância visceral para a formação cidadã e o ensino:

“O enfraquecimento de uma percepção global leva ao enfraquecimento do senso de responsabilidade – cada um tende a ser responsável apenas por sua tarefa especializada –, bem como ao enfraquecimento da solidariedade – ninguém mais preserva seu elo orgânico com a cidade e seus concidadãos” (MORIN, 2003, p. 18).

Morin (2003) considera indispensável aos nossos tempos o exercício daquilo que nomeia como a ‘ética da compreensão humana’, por vivermos em uma sociedade de estranhos que não se compreendem e defende a posição de que “É a partir da compreensão que se pode lutar contra o ódio e a exclusão.” (p. 51) e defende a importância de uma antropologia que considere a factualidade de nosso íntimo, o caráter especial e complexo de cada sujeito, em detrimento de uma Antropologia mecanicista e morta.

2.3.3 O ensino de Ciências

No ensino, a onda de fragmentação que Morin (2003) noticia chega na forma de abordagens reducionistas, as quais Morin indica responsáveis por minarem a compreensão e a reflexão “eliminando assim as oportunidades de um julgamento corretivo ou de uma visão a longo prazo.” (p. 14); e alega que nosso sistema de ensino, ao invés de corrigir o problema, guia-se por ele, perpetuando-o de forma compulsória.

Frente a esta situação, o autor nos dá um conselho extremamente valioso: “o conhecimento deve ser permanentemente revisitado e revisado pelo pensamento” (Morin, 2003, p. 18). Morin crê que o *pensamento* (referido no excerto) é o capital mais precioso para o indivíduo e para a sociedade. Defende que jamais devemos cessar de checar se estamos de fato trabalhando numa condição de lucidez, e que a respeito da própria lucidez não se cessa de aprender: “a aprendizagem da compreensão e da lucidez, além de nunca ser concluída, deve ser continuamente recomeçada (regenerada).” (p. 53)

Morin é ciente da importância do ensino superior nesse processo e a esse setor do ensino associa a necessidade de uma racionalidade autocrítica como sendo a melhor imunização contra o erro, e menciona o conhecimento crítico do conhecimento. O autor defende que a verdade deve ser priorizada em relação à utilidade, e que isto deve ser um princípio da ética do conhecimento.

2.3.4 Sobre origem espontânea da vida

“A percepção comum apresentada em muitos livros didáticos e na mídia é que a vida surgiu da não-vida em um grupo de produtos químicos há cerca de 3,8 bilhões de anos” (RIDDLE, 2010) por processos naturais.

Morin (2003) faz algumas considerações importantes nesse tema. Uma delas é que um surgimento espontâneo da vida seria um acontecimento único, “devido a um acúmulo de acasos altamente improváveis [...]” (p. 56); afirma que esse assunto “Continua sendo um mistério sobre o qual não deixam de ser elaborados roteiros.” O autor tece questionamentos, como: “[...] o salto qualitativo/quantitativo (a menor bactéria é um complexo de milhões de moléculas) e a descontinuidade radical entre a mais complexa das organizações macromoleculares e a auto-ecorreorganização viva tornam esta altamente improvável [...]” (p. 57). Questiona também a viabilidade termodinâmica: “[...] a organização viva é, em si mesma, fisicamente improvável, tendo em vista que, em conformidade com o segundo princípio da termodinâmica, é a dispersão dos constituintes moleculares do ser vivo que obedece à probabilidade física, a qual se realiza, efetivamente, na morte [...]” (p. 57)

Diante destes questionamentos complexos ainda sem explicação, uma conclusão a que o autor chega é: “Ainda estamos profundamente inseguros quanto ao caráter inevitável ou fortuito, necessário ou miraculoso, do aparecimento da vida [...]” (p. 56). Mais adiante no livro, Morin declara que todos fazem, na verdade, uma aposta, por conta da incerteza empírica; e que devemos estar sempre cientes de que é apenas uma aposta, para não nos

agarrarmos a falsas certezas (pois estas cegam o indivíduo). A aposta, segundo ele, resultaria da integração da incerteza a fé ou a esperança. E cita o exemplo de Pascal que apostou em Deus.

2.4 Cosmologia

Cosmologia é o estudo científico da origem, estrutura e evolução do universo com um todo. Kragh (2013) afirma que embora a definição direta de ‘Cosmologia’ seja “a ciência do universo”, “está longe de ser óbvio que um conceito tão assustador como o universo pode ser o objeto de estudo científico.” (p. 12) No resumo de seu trabalho, Kragh (2013) faz uma consideração muito importante: “Cosmologia difere em alguns aspectos significativamente de outras ciências, principalmente por conta de sua associação íntima com questões de natureza conceitual e filosófica.” (p. 1)

2.5 Reflexões filosóficas em Cosmologia

Kragh (2013) desenvolve bastante a discussão sobre a natureza da Cosmologia; reconhece que o conhecimento cosmológico “parece estar condicionado por certos princípios ou suposições que são completamente inverificáveis [...]” (p. 12), e entende que é bem possível dizer que extrapolações feitas em Cosmologia apoiam-se sobre fé, uma vez que se apoiam no inverificável e não descartam o metafísico. “Dizer que o universo foi criado em uma singularidade espaço-tempo” é classificado por Kragh (2013) como um mero jogo de palavras, “pois a singularidade é abstração matemática desprovida de conteúdo físico.” (KRAGH, 2013, p. 17) Para esse autor, existem razões excelentes para se crer no *big bang*, “mas não temos nenhuma razão válida para acreditar que esta é a forma como o universo veio a existir, em última análise.” (p. 19) Ao propor o questionamento de se o universo teve um começo absoluto no tempo ou não, Kragh responde que provavelmente não se sabe e que talvez nunca se saberá, “Pode ser uma daquelas questões sobre a qual não podemos dizer sequer se é sem sentido ou não, ou se ela pertence à ciência ou não.” (p. 20)

Na linha divergente, Martins e Neves (2014) declaram que a quase certeza com respeito à teoria do *big bang* a iguala aos dogmas religiosos, pois não há lugar para incertezas; reforçam que não há resposta definitiva que explique a origem do universo, e que nem o conhecimento científico se encontra pronto e acabado. A importância desta reflexão é aplicada por Neves (2000): “trabalhos destoantes da atual teoria, realizados por homens que

raramente são citados na bibliografia corrente [...] foram eclipsados pela força avassaladora do paradigma atual.” (p. 190)

2.5.1 A Cosmologia no Ensino de Ciências e Biologia

Em suas aplicações para o ensino, Kragh (2013) considera que “[...] a cosmologia, no sentido mais amplo, refere-se a visões de mundo dos alunos [...]” (p. 1); e exemplifica com a questão da expansão do universo a possibilidade de alunos serem informados de que tal expansão é um fato observável, mas afirma que, neste caso, por exemplo, não seria bem assim.

Kragh (2013) acrescenta que equívocos abundam na área da Cosmologia, tanto em seu sentido técnico quanto no sentido conceitual; defende que os aspectos filosóficos da Cosmologia precisam ser abordados e coordenados com mais padronização em aspectos científicos. No levantamento bibliográfico de Martins e Neves (2017), “[...] verificou-se que há poucos pesquisadores que se preocupam em investigar se e como os conceitos inerentes a Cosmologia estão sendo abordados e discutidos no ambiente escolar e acadêmico.” (MARTINS; NEVES, 2017, p. 29) (grifo meu). Estes mesmos autores alertam sobre o enorme aumento de prestígio e divulgação de interpretações de dados nas últimas décadas, e concluem ser “fundamental que os estudantes compreendam que a teoria do *big bang* (estrondão) é apenas mais uma teoria, entre as outras teorias [...]” (p. 53)

2.6 Reflexões filosóficas sobre a ciência

Cachapuz *et al.* (2005) levantam uma reflexão sobre o método científico. Estes autores colocam que esse tem perdido suas “maiúsculas”, sua imponente como meio preciso e totalmente confiável e posicionam-se a favor de um sistemático questionamento do óbvio e de uma exigência de coerência global.

Levy e Santo (2005) colocam que conhecimentos “uma vez aclamados pela “academia”, passam a ser tidos como entidades fixas e imutáveis, livres de possíveis transformações protagonizadas pelo sujeito.” (p. 100)

Sobre a relação entre paradigmas da ciência e a comunidade científica de grande prestígio, Kuhn (1998) se posiciona: “Apesar das ambiguidades ocasionais, os paradigmas de uma comunidade científica amadurecida podem ser determinados com relativa facilidade.” (p. 68)

Kragh (2013) coloca que na ciência existem tendências com *status* de teoria científica que dependem sim do apoio na crença. Ele defende que a presença da crença ou da fé na ciência não é um problema tão grave e reconhece: “Há um elemento de crença na maioria das ideias científicas.” (p. 13)

2.6.1 Aplicações para o ensino de Ciências

Kragh (2013) defende que os estudantes “devem aprender a reconhecer os limites da ciência e que há dúvidas sobre a natureza que podem permanecer para sempre sem resposta.” (p. 1)

Já Martins e Neves (2017) consideram importante que “o professor não assente o seu saber em informações oriundas apenas de uma vertente de conhecimento” (p. 29)

2.7 Documentos que regem o Ensino Básico no Brasil

Os textos dos documentos oficiais que orientam e dão suporte ao ensino no Brasil, tais como Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) adquirem importância inclusive com relação ao conteúdo de conhecimentos presentes no Ensino Básico, uma vez que, além de estabelecerem seus objetivos, também prevêem e orientam sobre vários desses conteúdos de conhecimento.

Marcondes (2002), comentando escritos de Elizabeth Macedo sobre análise dos textos oficiais de referência do ensino, observa importância dada às competências estabelecidas como alvos, à noção geral das finalidades desses documentos e seus mecanismos de poder. Marcondes (2002) entende o tema como instigante e atual.

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma análise documental exploratória (AMORIM; ARAÚJO, 2013) norteada pela temática transversal ‘ética’, partindo de uma perspectiva crítica (MATTA; MORENO, 2014), de três dos principais documentos oficiais de referência que orientam e visam dar suporte ao Ensino Básico no Brasil, disponíveis no *website* do Ministério da Educação (MEC), a saber, Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM (e PCN+ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)). Para a análise, foram feitas articulações entre as diretrizes e propostas presentes nos documentos e o referencial teórico deste trabalho.

Os objetos de interesse para análise dos livros didáticos foram tópicos relacionados com histórias das origens dentro de assuntos como Cosmologia e ligados a história da Terra. Foram analisados, dentre os mais atuais disponíveis (BARREIRO; FILHO, 2016), alguns livros de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) de algumas coleções utilizadas pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) nos últimos anos (entre os anos de 2012 e 2017). A escolha de quais volumes utilizar foi feita por meio de leitura exploratória (GIL, 1999), pela qual foram escolhidos os livros de Ciências do 6º ano e de Biologia do 1º e do 2º e/ou 3º (dependendo da coleção) anos. Destas etapas escolares foram analisados livros de Ciências de nove coleções, e de Biologia de cinco coleções (Quadro 1).

A procura dos tópicos de interesse se deu pela leitura prévia dos conteúdos presentes nos sumários de cada obra. Os tópicos escolhidos assim o foram por serem, por definição, associados a origens ou história do nosso planeta, ou por terem sido abordados em um contexto ou perspectiva que os associa a tais domínios, tais como ‘Origem da vida’ e ‘O Sistema Solar’.

Quadro 1 – Coleções analisadas.

Nível	Coleção – editora	Etapa(s) e PNLD
Ensino Fundamental	Investigar e Conhecer, Ciências da Natureza - Saraiva (F1)	6º ano PNLD 2017
	Ciências Novo Pensar – FTD (F2)	
	Ciências Planeta Terra (Projeto Teláris) – Ática (F3)	
	Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano – Moderna (F4)	
	Companhia das ciências – Saraiva (F5)	
	Tempo de Ciências – Editora do Brasil (F6)	
	Ciências da Natureza: Para Viver Juntos – Edições SM (F7)	
	Projeto Araribá Ciências – Moderna (F8)	
	Ciências – Quinteto (F9)	
Ensino Médio	Bio – Saraiva (M1)	1º e 2º anos PNLD 2012
	Biologia Hoje – Ática (M2)	1º e 3º anos PNLD 2015
	Conexões com a Biologia – Moderna (M3)	
	Biologia – Saraiva (M4)	
	Biologia em contexto – Moderna (M5)	1º e 2º anos PNLD 2015

3.1. Critérios utilizados para análise quanti-qualitativa dos livros

- Presença/ausência de abordagem de questões sobre **origens** e/ou relativas a **história da Terra**.

Em caso de presença:

- **Especificação do tema;**
- De que forma são tratadas as questões/hipóteses/teorias

existentes em torno do tema:

Quanto à categoria de conhecimento

- Tratadas, minimamente, como hipóteses e teorias;
- Tratadas como verdades (**totalmente determinista**).

Debate e questionamentos

- Está presente o debate entre linhas divergentes (dissenso);
- O debate é ausente e o questionamento não é encorajado.

3.2 Análise dos resultados

Considerou-se importante: 1) tecer comentários adicionais (que, como dizem Amaral e Oliveira (2011), possibilitam uma análise mais detalhada dos conteúdos); 2) pontuar eventuais erros conceituais pertinentes e particularidades (das obras) que possam enriquecer a discussão.

O tempo verbal em que as sentenças se apresentam nos livros foi um aspecto qualitativo observado, uma vez que os tempos ‘pretérito perfeito’ e ‘futuro do pretérito’ do modo indicativo expressam intenções diferentes ao serem utilizados para referir-se ao passado, como desenvolvem Araújo e Freitag (2015) em seu estudo sobre a função de polidez que o tempo verbal ‘futuro do pretérito’ pode adquirir.

Todas as análises foram feitas de forma crítica em articulação com o aporte teórico constante na seção 2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, trataremos da análise documental, das análises dos livros didáticos e de algumas discussões e articulações entre os autores pesquisados e os documentos.

4.1. Análise dos documentos oficiais que orientam o ensino de Ciências no Brasil

Os documentos analisados neste tópico (DCN, BNCC e PCNEM) são aqueles legalmente aprovados (até este ano) para o que se propõe a tratar/orientar, cada um.

4.1.1 Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN)

O documento visa deixar bem claro que os conhecimentos escolares tornam-se elementos da formação ética do estudante, reconhece que esses conhecimentos trazem em si um sentido moral e político.

O documento adverte que o utilitarismo e o pragmatismo não devem estar presentes na relação da escola com o estudante, mas que deve haver sim valores éticos, respeito ao outro e à liberdade. Essa advertência, bem como a orientação que segue, destinam-se a toda a “relação da escola com o estudante”, e uma aplicação bastante oportuna, por exemplo, vistas as orientações deixadas de forma específica para ela, é na prática da pesquisa escolar; neste contexto, as DCN apreciam o “desenvolvimento da atitude científica” com vistas às seguintes competências também apreciadas: “[...] interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética [...]” (p. 164), e ainda aconselham que o professor pode e deve criar estratégias para instigar a curiosidade dos alunos.

Relativamente à escolha dos conhecimentos escolares a serem abordados, as DCN orientam que deverá ser feita pela própria escola; que a educação é concebida como meio de difundir os conhecimentos científicos construídos pela **humanidade**. As técnicas e tecnologias empregadas nos ambientes escolares devem estar orientadas pela ética. E desde o projeto político-pedagógico (PPP) deve-se planejar eixos temáticos que sejam considerados fundantes para serem trabalhados com, entre outros objetivos, o de propiciar o alcance de um comportamento ético e solidário e o respeito e acolhimento da identidade do outro.

4.1.2 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - Ensino Fundamental

Entre as competências gerais, a BNCC estabelece: “Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde [...] emocional, reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas e com a pressão do grupo.” (p. 19)

A BNCC orienta que o ensino de Ciências promova situações em que os alunos possam propor hipóteses, avaliar validade e coerência de informações, e considerar **contra-argumentos** para rever metodologias e conclusões. A criticidade e a reflexão são competências enfatizadas no documento.

Competências específicas de Ciências da Natureza importantes no contexto deste trabalho são: “1. Compreender as ciências como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico; 5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.” (grifo meu) (p.276)

Nas seções específicas de Ciências da Natureza, a BNCC menciona repetidas vezes a “ciência”, sem, contudo, dedicar uma discussão sobre o que a caracteriza. Orienta que se propicie a compreensão da controvérsia, uma marca da ciência, porém o documento cita somente controvérsias do passado moderno como ‘geocentrismo x heliocentrismo’, deixando clara a adoção dos modelos atualmente tidos como padrão, sem orientar abordagens de controvérsias contemporâneas.

4.1.3 Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM e PCN+)

A parte I do documento (Bases Legais) também reitera o artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96) repetidas vezes, de forma direta e indireta, deixando muito clara a orientação de priorizar “a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.”

Os PCN parte I também orientam sobre um princípio denominado ‘estética da sensibilidade’. Dentro deste tema, o documento desaconselha “[...] formas estereotipadas e reducionistas de expressar a realidade” (p. 63).

Na organização de uma Base Nacional Comum do Ensino Médio, prevista na parte I dos PCN, a subseção que se dedica a ‘Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias’ estabelece, entre outros objetivos, a compreensão do caráter não-determinístico dos fenômenos e a utilização de “instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades” (p. 95). Observou-se que a parte de ‘Contextualização sócio-cultural’, presente nos PCN+, orienta, para as disciplinas de Física e Matemática, a competência de compreensão da ciência “[...] sem dogmatismos ou certezas definitivas.”; na mesma seção, porém, não vemos esse cuidado para Biologia.

Foi importante constatar que alguns dos conteúdos questionados neste trabalho estão intrincados de forma normativa nos PCN+; o documento prevê, por exemplo, a construção da árvore filogenética dos homínídeos por parte dos alunos do Ensino Médio, aparentemente uma estratégia de simples fixação do conhecimento.

A parte I dos PCN está em concordância com Morin (2003) ao se posicionar favorável a uma constituição de identidades comprometidas com a busca da verdade.

Os PCN de 2000, parte 1 (bases legais), propõem uma ética baseada em um novo humanismo, afirmando que a ética como princípio educativo só pode ser eficaz se desistir de formar pessoas honestas, compassivas e leais, apesar de não fornecer qualquer base sólida na Psicologia para tal princípio; apenas faz uma comparação com a ilustração da borboleta em desenvolvimento dentro da crisálida, figura na qual existem a possibilidade de a borboleta completar sua metamorfose, e a de um pássaro se alimentar dela antes disso. Para tentar respaldar seu posicionamento, o texto do documento afirma que um ‘educador’ é aquele que acredita na primeira possibilidade, e que aquele que acredita na segunda não o é. O texto aparenta ser positivista ao defender que a autonomia propiciada por tal ética humanista resultará na incorporação da responsabilidade e da solidariedade às identidades dos estudantes.

4.2. Análise dos livros didáticos

Dos nove livros do 6º ano analisados, oito abordam questões de origem e (destes oito) sete também abordam questões ligadas à história da Terra.

As cinco coleções analisadas de Ensino Médio trazem tópicos que se relacionam com história da Terra; dentre elas, quatro também abordam hipóteses de origens.

4.2.1. Análise quanti-qualitativa dos livros didáticos

A classificação ‘totalmente determinista’, adotada nesse trabalho, significa que em momento nenhum os temas são tratados como sendo teorias/hipóteses (ausência destes vocábulos) ou como estando associados a tais categorias de postulado, de forma o leitor percorrerá todo o tópico em que um conhecimento é exposto sem ser informado da sua natureza.

O quadro 2 apresenta os temas de interesse presentes nos livros do 6º ano. A ausência do ‘debate’ entre linhas divergentes e/ou ‘questionamentos’ direcionados aos temas salta aos olhos, uma vez que são livros utilizados em disciplinas de Ciências.

Quadro 2 – Análise quanti-qualitativa dos livros do Ensino Fundamental.

Tipo do assunto (quantidade)	Especificação e quantidade de livros em que é abordado	Totalmente determinista	Debate e questionamentos
Origens (8)	Sistema Solar (5)	4	Ausente
	Terra (4)	3	Ausente
	Lua (2)	0	Ausente
	<i>big bang</i> (1)	1	Ausente
História da Terra (7)	Tectonismo (6)	5	Ausente
	Vulcanismo (1)	1	Ausente
	T. Evolução (1)	1	Ausente
	Fósseis (4)	2	Ausente

Em uma comparação entre percentuais, os livros do Ensino Médio (Quadro 3) não mostram tanta diferença em relação à amostragem dos livros do 6º ano do Ensino Fundamental, com destaque também para a total ausência dos debates e questionamentos.

Quadro 3 - Análise quanti-qualitativa dos livros do Ensino Médio.

Tipo do assunto (quantidade)	Especificação e número de coleções em que é abordado	Totalmente determinista	Debate e questionamentos
Origens (4)	Sistema Solar (2)	1	Ausente
	Terra (2)	2	Ausente
	<i>big bang</i> (1)	1	Ausente
	Vida (4)	1	Ausente
	Humanos (3)	2	Ausente
História da Terra (5)	Tectonismo (3)	3	Ausente
	Datação radiométrica (2)	2	Ausente
	T. Evolução (5)	0	Ausente
	Fósseis (3)	3	Ausente
	Camadas de Rochas sedimentares (1)	1	Ausente

Embora os dois quadros de resultados mostrem que houve abordagens não totalmente deterministas, não significa dizer que os temas foram trabalhados com cientificidade, pois, em muitos casos, não há predomínio da cientificidade no texto. Entenderemos isto melhor na subseção de comentários adicionais.

4.2.2 Comentários adicionais sobre os livros dos livros de Ciências do 6º ano (Ensino Fundamental II)

- Livro F1

No capítulo 3, ‘A estrutura do planeta terra’, no quadro ‘O assunto é’, o texto trata de crenças a respeito da formação do planeta terra, e começa muito bem, deixando claro que não se sabe ao certo como o planeta terra e o restante do Sistema Solar se formaram. Cita a

teoria do *big bang* (estrondão). A partir de então, no segundo parágrafo, discorre de forma determinista: “Em consequência do *Big Bang*, a matéria que formava o universo passou a ocupar o espaço [...]” (p. 67). A autora fecha o texto afirmando que o que acaba de explicar é uma hipótese, e apresenta a justificativa desta: “[...] baseia-se principalmente no estudo de meteoritos que caíram na superfície do planeta. **Existem evidências de que os meteoritos se formaram na mesma época e a partir da mesma nuvem de poeira que a Terra.**” (p. 68) (grifo meu). No período grifado, a autora deixa evidente a um leitor cuidadoso que a crença na (única) hipótese apresentada baseia-se nela própria; e o problema neste ponto é que um aluno do 6º ano não seria esse leitor cuidadoso, antes está em processo de letramento científico, e está sendo exposto a uma visão circular de ciência, dotada de crenças já determinadas.

O quadro ‘No túnel do tempo’, o texto propõe-se a explicar sobre um supercontinente passado, neste caso, a Pangeia; o tempo é estimado baseando-se no uniformitarismo dos processos geológicos. É importante lembrar que apenas o tempo não move placas tectônicas, e sim processos, de forma que um processo pode ocorrer tão rápido que uma ilha de cem metros de altura pode surgir em um dia (G1, 2015).

Com relação a fósseis, o texto da revista ‘Ciência Hoje das Crianças’ (do Instituto Ciência Hoje), utilizado pela autora como leitura complementar, apresenta um pequeno erro conceitual na afirmação: **“Enquanto os vestígios arqueológicos estão sob a terra, nada os altera.”** (p. 123) (grifo meu) Este seria um erro conceitual da revista ‘Ciência Hoje das Crianças’, pois o fato de estar soterrado não imuniza um material de sofrer alterações decorrentes de processos que ocorram na formação sedimentar em que se encontra.

O livro é ausente em reflexão epistemológica. Presença de expressões similares a “a ciência diz que...”.

- Livro F2

No capítulo 1, é possível notar um pequeno erro de ilustração em relação à posição do Sol na Via Láctea. O Sol encontra-se no braço de Orion, na periferia, e não próximo ao centro, pois o centro de nossa galáxia é altamente energético, e lá a vida como conhecemos não subsiste.

Na sugestão de leitura lúdica do capítulo 1, os autores sugerem o livro ‘Um bolo no céu’, que faz alusão à ufologia, porém a descrição da indicação, de forma interessante, parece encorajar as crianças a investigarem, e a não acreditarem em tudo o que “[...] o exército, os cientistas e pesquisadores” dizem. (p. 23)

- Livro F3

O texto de divulgação científica escolhido ‘A Paleontologia na sala de aula’, presente no quadro ‘teia do conhecimento’, trata de fósseis e menciona somente os soterramentos de animais já mortos (que talvez nem seja o caso das próprias fotos de fósseis apresentadas junto aos textos). No capítulo 4, ‘O planeta por dentro e por fora’, o autor já se propõe a tratar de origem espontânea da terra: “Mas por que a Terra é desse jeito? Há cerca de 4,6 bilhões de anos, a terra se formou com a condensação de uma nuvem de poeira e gás. Logo que se formou [...]” (p. 47) (grifo meu). De forma simples, o autor descreve a hipótese da nebulosa empregando o tempo verbal pretérito perfeito sem mencionar que o conteúdo exposto é de natureza hipotética apenas, o que pode levar a criança a pensar que comprovadamente foi esta a origem da Terra, restringindo gravemente a noção da controvérsia e da incerteza científicas.

- Livro F4

No quadro ‘em destaque’ no capítulo 3 um pequeno texto intitulado ‘O oxigênio na atmosfera terrestre’ ele emprega a expressão “Segundo evidências científicas” para preceder que “o planeta Terra se formou há cerca de 4,6 bilhões de anos.” (p. 43) Daí em diante, segue afirmando: “A atmosfera primitiva praticamente não continha oxigênio. Foi por volta de 2,4 bilhões de anos atrás que surgiram seres microscópicos com a habilidade de realizar fotossíntese.” A expressão “Segundo evidências científicas” é utilizada para legitimar diante do leitor o determinismo de afirmações como “O aumento da quantidade de oxigênio na atmosfera possibilitou o aparecimento evolutivo dos seres que realizam a respiração celular.” De forma que a expressão em destaque exerce alto poder de aceitação não somente sobre os alunos, mas também sobre o autor, deixando-o à vontade para (tendo-se apropriado de uma só linha de pesquisa) expor com naturalidade sua crença.

Além deste pequeno texto, o autor não se propõe a tratar de origens ou história da terra novamente neste volume.

- Livro F5

Na apresentação/introdução do livro, os autores procuram deixar claro que conclusões científicas não devem ser consideradas definitivas e que sempre há algo novo para ser descoberto. Tal atitude parece estar de acordo com as orientações da BNCC com relação à

criticidade e reflexão, e atendendo diretamente à competência de número 1 do mesmo documento para Ciências da Natureza.

Ao tratar do Sistema Solar, de forma simples e direta, afirma: “O Sistema Solar começou a se formar há aproximadamente 5 bilhões de anos.” (p. 16) e não desenvolve. Tal sentença chega ser ousada além do limite, uma vez que afirma com certeza algo de que não se o tem, falhando também na missão gerar entendimento da controvérsia e de propiciar reflexão epistemológica.

Referem-se à teoria da deriva continental como teoria, atribuem a quem a propôs, informam a época. Utilizam a seguinte maneira de dizer: “A teoria [...] admite [...]” (p. 38). Em apoio à linha uniformitarista dos processos geológicos, escreve: “Estima-se que há 225 milhões de anos [...]”. E faz uso do tempo verbal ‘futuro do pretérito (do modo indicativo)’. Coloca a questão dos fósseis para respaldar a referida teoria. Este trecho do livro buscou polidez ao tratar do assunto (ARAUJO; FREITAG, 2015), embora a perspectiva já esteja estabelecida.

- Livro F6

No capítulo 2 (Sistema Solar), no subtópico ‘Astros menores do Sistema Solar’, os autores iniciam assim: “Quando o Sistema Solar se formou, há cerca de 4,6 bilhões de anos, foram lançados no espaço inúmeros fragmentos que nele viajam até hoje.” (p. 23) e segue com a afirmação de que os cometas são alguns desses inúmeros fragmentos. Novamente coloca certeza absoluta, faz uma relação não-reflexiva com a origem dos cometas, e sequer questiona a remanescente dos cometas de gelo (que perdem material ao passar próximo ao Sol) ao longo dos bilhões de anos.

Faz uso de imagem de uma progressão da fossilização, muito uniformitarista, (apresentar a imagem), não deixa clara a necessidade do soterramento rápido.

- Livro F7

Não possui tópicos explicitamente relacionados aos tipos de assunto de interesse (deste trabalho) em seu programa de conteúdos.

- Livro F8

Na apresentação/introdução, reflete sobre a prática da pesquisa e das descobertas científicas, encoraja o leitor ao não-conformismo com o que lhe é apresentado, ao questionamento e à atitude científica e investigativa. Procura estimular o leitor a duvidar

livremente e a opinar. Também atende neste início a orientações da BNCC quanto a propiciação de atitude científica.

Utiliza uma imagem da ideia da Terra nos primórdios, na qual mostra a Lua bem próxima da terra; um detalhe que complica a fidelidade do livro, pois não há nas formações rochosas vestígios de que a Lua tenha estado tão próxima (LOURENÇO, 2007). O livro propõe uma reflexão sobre a resistência que Alfred Wegener enfrentou quando propôs a teoria da tectônica de placas, por conta dos paradigmas da época; porém o texto não aplica aos dias de hoje e não dá exemplos de dissenso atuais, deixando a ideia presa ao caso de Wegener.

Chama de teoria a hipótese de origem espontânea da Lua, faz uso das expressões “teoria mais aceita”, “os cientistas acreditam que”; o que aponta para a visão de imutabilidade de um conhecimento uma vez aclamado pela comunidade científica (LEVY; SANTO, 2005).

- Livro F9

O livro apresentou alguns dos mesmos conhecimentos e linhas teóricas já citados, e não apresentou tópicos novos (dentro da zona de conhecimento em questão) em relação aos anteriormente comentados.

4.2.3 Comentários adicionais sobre as coleções dos livros de Ensino Médio

- Livro M1a

Em uma subseção chamada ‘Evolução’, o livro trata da teoria da evolução por seleção natural de Darwin e Wallace, afirmando que hoje é amplamente aceita pela comunidade científica. Finaliza com a frase que atribuem a Theodosius Dobzhansky: “Nada em Biologia faz sentido a não ser sob a luz da evolução”, frase esta restrita com relação a interpretação dos fatos e a visão de mundo. A visão de Dobzhansky analisada pela visão divergente de alguns outros com Behe (1997) apresenta problemas, pelos quais Behe chega à conclusão de que a Bioquímica não faz sentido a luz da evolução; sendo também multifatorial e complexo o conceito de evolução, dependente de interpretações de materiais de muitas áreas da pesquisa básica empírica baseada na capacidade imaginativa.

Logo em seguida o livro traz um texto, ‘A evolução do panda-gigante’. Neste texto, de forma simplista, descrevem um exemplo de hipótese de evolução por seleção natural sem, contudo, tratarem como hipótese: “Esses animais derivaram de ancestrais que tinham cinco dedos.” (p. 17); e prosseguem com a explicação em caráter determinista: “Em algum

momento da história evolutiva, devem ter nascido pandas com um dos ossos do punho mais desenvolvido [...]” (p. 17) (grifo meu).

Paradoxalmente, os autores empregam um texto intitulado “A natureza da Ciência”, que inicia alertando o leitor sobre o caráter maleável da ciência, e exemplifica isto (como outros autores também o fazem) com a questão dos séculos passados quando as hipóteses e teorias hoje vigentes eram resistidas, porém, não levanta exemplos da atualidade; este detalhe, com muita cautela, parece apontar para o que Maldaner (2000 *apud* LEVY; SANTO, 2005) afirma sobre a consolidação de certezas promovida pela educação científica, uma vez que a controvérsia moderna parece ser empregada para fortalecer o paradigma contemporâneo.

Os autores procuram refletir sobre a efemeridade das teorias; no quadro ‘Tema para discussão’, o texto ‘A ciência da Biologia’ afirma que teorias não devem ser consideradas verdades. Porém não expõe conflitos atuais entre linhas científicas divergentes, não promovem a reflexão epistemológica sobre os conteúdos abordados, não pesquisa sobre os problemas das hipóteses e teorias. No mesmo texto os autores fornecem a informação de que uma hipótese, para ser considerada científica, precisa ser testável e falseável (se após vários eventos confirmatórios, for falseada em pelo menos um, ela se revelará falsa); porém, também este princípio não é aplicado de forma prática (ainda que como exercício do pensamento) a qualquer dos temas em questão.

- Livro M1b

A abertura da unidade também possui um texto com objetivo de justificar ou legitimar estudos evolutivos; o texto utiliza a questão bacteriana das linhagens resistentes selecionadas por antibióticos.

Citam-se métodos de datação radiométrica, incluindo o K-Ar, métodos tidos como soberanos, embaixadores de todo o pensamento evolucionista histórico presente na comunidade científica, que, no entanto, repousam sobre pressupostos corajosamente arbitrários, como as quantidades iniciais dos isótopos (PATTERSON, 2006), e (no caso do K-Ar) podem apresentar falhas ao datar com longas idades rochas jovens de algumas décadas (KRUMMENACHER, 1970).

Ao tratar de mutação, o livro deixa claro que “as mutações são a fonte primária de variabilidade.” (p. 448). De fato a Biologia evolutiva depende primariamente deste princípio, que além de nunca observado, também possui barreiras conceituais (BEHE, 1997).

A discussão possui um fluxo determinado (levar o leitor a acreditar), aborda o darwinismo como a grande fonte de respostas satisfatórias, não levantando os seus problemas enquanto linha teórica e as perspectivas divergentes ou não estão bem desenvolvidas ou não há reflexão desarmada sobre elas (os contextos em que são apresentadas tornam seus exemplos bem absurdos).

- Livro M2a

No capítulo introdutório (1), os autores apresentam a ideia de evolução com quase total cientificidade e polidez, como teoria; fazem uso de expressões como “Para muitos cientistas, [...]”; empregam o tempo verbal ‘futuro do pretérito’: “As aves seriam então descendentes [...]” (p. 21).

Já na abertura da unidade 7, ‘A origem da vida’, as primeiras palavras são: “O Sistema Solar surgiu de uma imensa nuvem de gás e poeira que se condensou sob a ação da gravidade. A Terra e os outros planetas formaram-se há 4,6 bilhões de anos.” (p. 282), simples e direto. Confrontando o excerto com os PCN+, é possível classificá-lo como uma certeza definitiva passada ao público leitor, e como dogma em uma perspectiva crítica do ensino; se não há conflito do livro com o referido documento com relação a Biologia, certamente há com relação à Física, uma vez que esta mesma é a fonte do conhecimento referido no excerto e possui seus problemas e divergências com relação a ele (NEVES, 2000).

O livro cita a hipótese proposta por Oparin e Haldane e mostram o experimento de Miller; a partir de então, desenvolve uma progressão orientada no tópico 3 (‘As primeiras células’); o raciocínio é conduzido rumo ao convencimento do estudante, saindo de Stanley Miller, e passando por Sidney Walter Fox, dizendo que “em certas condições, aminoácidos podem se unir espontaneamente e formar pequenos peptídeos.” (p. 288) Não são reveladas as “certas condições”, e a discussão segue em sua linha com: “[...] esses pequenos peptídeos poderiam ser assim sintetizados com o auxílio de catalisadores inorgânicos.” Ainda com Fox, o livro traz que é possível obter vesículas proteicas, mas não questiona que seria necessário já se ter as proteínas; explica que tais vesículas não possuem a capacidade de um sistema vivo e emprega um “mas” para dizer que “se colocarmos [...] enzimas [prontas] [...]” e seus substratos no interior dessas vesículas, começam a ocorrer reações; coloca-se também que é possível a adesão de moléculas de gordura (que também já têm origem biológica). Coloca a questão de um ácido ribonucleico (RNA) obtido por pesquisadores “artificial capaz de catalisar a união de nucleotídeos e formar um trecho de outro RNA”; reconhece que não existem RNAs naturais capazes de se replicarem sem o aparato proteico e que o resultado

alcançado não consiste em uma prova sobre a origem espontânea da vida. Ainda outro questionamento que poderia ser empregado sobre este caso do RNA seria a necessidade de produção compulsória de nucleotídeos desse ácido nucléico espontaneamente nos mares primitivos, o que assumiria muita teleologia para ocorrer.

- Livro M2b

A questão lamarquista do uso e do desuso não é abordada em outras perspectivas, como a do deslocamento de caráter ou da plasticidade fenotípica. Mas o darwinismo é abordado em outras perspectivas, e hoje se conservam as ideias consideradas válidas.

Os autores deixam claro o posicionamento de que fatores culturais e sociais podem influenciar a aceitação de novas teorias, ainda que o façam neste livro apenas para defender o evolucionismo. Os autores encerram esse subtópico ‘Problemas com o darwinismo’, com: “Atualmente, a teoria sintética [da evolução] é aceita consensualmente pela comunidade científica – como veremos, há muitas evidências que dão apoio a essa teoria – e muitos fenômenos e mecanismos evolutivos novos, além da seleção natural, foram e continuam sendo descobertos.” (p. 119). O livro afirma a factualidade da referida teoria em um texto no quadro ‘Biologia e Sociedade’ que trata da palavra ‘teoria’ e seus usos, e faz a seguinte afirmação: “[...] a evolução das espécies em nosso planeta pode ser considerada um fato - e a teoria da evolução procura explicar como isso ocorreu e continua a ocorrer.” (p. 120) Os autores apregoam à ideia de evolução apresentada (na obra) também as hipóteses de cunho histórico que a teoria atual de evolução postula. E ainda que dentro do conceito de ‘fato’ haja uma zona que o compreende como construído por um coletivo humano (FLECK, 1989), esta reflexão não é levantada no livro, deixando ao senso comum do estudante a tarefa de tentar concluir o que aquele vocábulo expressa.

No capítulo 9, o livro discorre sobre outro trabalho com tentilhões em Galápagos, o trabalho do casal Peter e Rosemary Grant (GRANT; GRANT, 2006); comenta a mortalidade do ano de 1997, mas não a reversão ocorrida em 2004 da característica da média da população, e não classifica o caso como deslocamento de caráter (como na conclusão do trabalho do casal Grant), mas como evolução. Um erro conceitual que leva a um entendimento simplista e desatualizado mesmo das ideias evolutivas e dos processos biológicos.

No texto de um dos quadros ‘Aprofunde seus conhecimentos’ do capítulo 9, o livro traz um texto sobre o caso das mariposas de Manchester (Inglaterra); demonstra parcialidade que desfavorece a reflexão crítica; e classifica como um caso de “evolução em

ação” (p. 135) por seleção natural. Este caso de que o quadro trata é bem conhecido inclusive por seus problemas, mas a abordagem feita no livro possui pelo menos dois outros problemas: 1) mostra-se quase complacente com a omissão das informações no trabalho que popularizou o caso, alvo das críticas de seus objetores; 2) A afirmação de ser um caso de evolução em ação por seleção natural, pois a seleção em si apenas seleciona e não gera variabilidade, e de fato não foi evolução o que ocorreu também com as mariposas (grifo meu).

- Livro M3a

Na abertura da unidade 2, ‘Biologia: a Ciência da vida’, o livro emprega um excerto de um texto de Ernst Mayr que traz uma idade para a Terra e uma história inicial para ela, e a origem espontânea da vida, todas baseadas em interpretações de uma mesma linha teórica. É relevante pontuar: “[...] não sabemos como era essa vida primitiva. **Sem dúvida**, ela consistia em agregados de macromoléculas [...]” (p. 50) (grifo meu). A declaração de não se saber tem sua importância, mas o cerco da obrigatória origem espontânea da vida se fecha, impõe-se como garantida, ainda que não tendo deixado “muitos rastros”; os rastros procurados são previamente determinados.

No quadro ‘**valores e atitudes**’, o livro propõe vários questionamentos sobre o fazer científico, suas fragilidades e sua condição dependente do humano. O papel desse quadro é muito válido e pertinente, mas a perspectiva já foi estabelecida.

O tema 1 desta unidade (2) propõe-se a tratar ‘O que é Ciência?’, mas todas as discussões fluem para a aceitação dos atuais paradigmas vigentes, que nos séculos passados eram ideias rejeitadas. O tema 2 traz como eixos unificadores da Biologia alguns conceitos, além da teoria da evolução: composição celular, transmissão de características hereditárias. Isto parece ser um reconhecimento de que a Biologia pode fazer sentido como ciência (por outros motivos) para pensadores não-evolucionistas, o que conflita e diverge da famosa frase de Theodosius Dobzhansky (Livro M1a).

O tema 3 menciona a ideia do “mundo do RNA”, mas não aponta os problemas, pois o RNA auto-replicante se replica se houver nucleotídeos disponíveis.

É possível observar que as introduções são feitas pela perspectiva padrão da origem espontânea obrigatória e depois as outras ideias divergentes (em suas versões de séculos passados) são mencionadas para então finalizar-se com a consumação da perspectiva inicial (SINGHAM, 2000).

- Livro M3b

A abertura da unidade 3, ‘A evolução da vida’, também emprega a justificativa da questão das doenças infecciosas para o estudo do pensamento evolutivo, apesar de não desenvolver qualquer discussão sobre o tema posteriormente.

Fala de Lamarck e, de fato, aponta os ‘problemas do lamarckismo’. Refere-se a Darwin como revolucionário, e diz que **a teoria mais aceita é a da evolução por seleção natural de Charles Darwin**, o que poderia vir a ser considerado um erro conceitual, pois a teoria postulada na época não compreendia os processos que hoje se conhece. Os adeptos do neodarwinismo e a teoria sintética de evolução, atualmente a mais aceita, não assumem os mecanismos hipotetizados por Charles Darwin em sua época, de forma que a afirmação destacada leva o leitor a entender que a teoria da evolução por seleção natural de Charles Darwin seria a teoria que vigora nos dias de hoje.

Coloca as camadas sedimentares depositadas e os fósseis como evidências da evolução. E nestes casos, não considera outras interpretações para as camadas geológicas; quanto aos fósseis, provavelmente dependem de datação radiométrica para serem considerados evidência nesse contexto. As ideias estão todas dentro de uma mesma linha teórica.

Na unidade 5, ‘Evolução humana’, as descrições das hipóteses de evolução humana apresentam o conhecimento científico quase que totalmente descaracterizado (determinista), com dominância do tempo verbal ‘pretérito perfeito’, um evento de aparecimento da palavra hipótese ao longo de quatro páginas dedicadas ao assunto com muitas informações, nenhum questionamento ou dissenso.

- Livro M4b

O livro apresentou alguns dos mesmos conhecimentos e linhas teóricas já citados, mas acrescentou um tópico (de forma complementar) até então não mostrado nos livros anteriores: a ossada que recebeu o nome de ‘Lucy’. No entanto, a atitude de não questionar é novamente verificada. Embora não haja tantos trabalhos em contrário à inclusão de Lucy na genealogia humana, eles existem, e autores de livros didáticos estão provavelmente informados disso, mas a reflexão e a criticidade não parecem realmente ser alvos da abordagem desse conteúdo também.

- Livro M5a

Discorre, com exemplos simples, sobre um pouco da natureza da ciência, sobre as ideias de ‘fato’ (como o material concreto de análise), ‘hipótese’, ‘teoria’. Ao falar de método

científico, mencionam Bacon e Galileu e dizem que este método consiste, entre outras coisas, em descartar interpretações baseadas na Bíblia. Porém neste caso pode ser considerado que houve uma interpretação equivocada, de natureza histórico-filosófica, pois Francis Bacon era cristão e, como trazem Martins *et al.* (2013), “[...] Bacon e se referia à conciliação entre os “livros de Deus”, o escrito em palavras e o da criação, o mundo natural, sendo que estudar um, é tão importante quanto estudar o outro [...]” (p. 325)

No capítulo 1, ‘Como a vida surgiu’, o livro inicia com uma imagem em cuja legenda está a frase de Yuri Gagarin “A Terra é azul e eu não vi Deus”, sem reflexão sobre a segunda parte da frase, o que parece uma confrontação intencional, que fere a ética, sem a preocupação e a polidez de entender que os conteúdos escolares exercem um papel importante na formação integral dos estudantes, e que muitos deles crêem em Deus. Se o “Deus” a que Gagarin se referia é o Deus da Bíblia Sagrada, ela mesma possui várias passagens que evidenciam a característica invisível de Deus, o que não é colocado pelos autores (já que se propuseram a tratar também da Bíblia em seu livro) nem mesmo para mostrar uma postura polida diante do tema; se o astronauta fazia referência a alguma outra ideia de Deus, ainda assim, a frase não expressa exatamente uma apreciação. Nos dois casos, o pequeno trecho pode assumir uma importância imaterial para o discente, e não é trabalhado; de modo que seu emprego aparenta ser um despropósito, ou possuir um propósito subjacente complicado de entender.

O livro se propõe a discutir a questão ‘igreja’, mencionando “Igreja” cristã como sendo uma só instituição na Terra. Discorre sobre uma linha teológica a que dá apoio, a respeito da qual diz: “[...] a Igreja rejeita o criacionismo baseado em interpretações literais da Escritura”. (p. 28). Declara que tais questões são polêmicas e dedica um parágrafo a uma citação de um padre da ordem jesuítica que concorda com o *big bang*. Dorvillé e Selles (2016) discorrem sobre a heterogeneidade que o conceito material de ‘igreja’ tem adquirido, e é muito diferente da concepção apresentada no livro M5a.

O livro apresenta, sem reflexão histórica e filosófica, a ideia de ‘teoria do *big bang*’ associada a “avanços” da Física, e não declara a natureza filosófica dessa teoria “amplamente aceita pela comunidade científica”. Faz a demonstração, com fidelidade, do pensamento indutivo que leva ao universo puntiforme primordial. O livro passa a impressão de grande convicção. Além da ausência do debate com teorias alternativas, os problemas do modelo não são levantados, o que, segundo Martins e Neves (2014), tem legado aos estudantes uma visão distorcida da ciência.

- Livro M5b

No quadro ‘A importância do assunto’, os autores se referem à perspectiva bíblica e colocam uma imagem da ciência como única entidade detentora dos materiais de pesquisa e do direito de liberdade filosófica, movidos pelo intento de convencer o leitor de que a perspectiva bíblica é errada, e que somente o pensamento evolutivo é correto, finalizando com o raciocínio circular:

“Neste capítulo e nos próximos, vamos estudar como a ciência biológica explica, à luz da teoria evolucionista, a origem dos seres vivos e as mudanças pelas quais eles têm passado, ao longo dos bilhões de anos de existência da Terra.” (p. 207)

O excerto acima coloca uma tentativa de explicar algo, mas finaliza com a crença e o comprometimento.

Os autores se posicionam contra que os cristãos fundamentalistas discordem das hipóteses de origens espontâneas. Sobre isto, de fato há dissenso envolvendo cristãos; Todd (1999), discorrendo a respeito do caso da não obrigatoriedade do ensino da teoria sintética de evolução no estado do Kansas, explica que os criacionistas consideram a evolução para explicar a história natural dos seres vivos, “mas eles vêem uma grande distinção entre os elementos empiricamente comprovados da evolução (micro-evolução) e a explicação da especiação e origens da vida (macro-evolução).” (trad. google)

Alguns problemas são apresentados:

“Portanto, as explicações criacionistas para a origem do universo e dos seres vivos, situam-se no nível das crenças religiosas, fundamentando-se em dogmas, ideias e pressupostos [...] considerados certos e indiscutíveis, verdades absolutas e eternas que não admitem questionamento.” (p. 207)

Estes problemas apontados pelos autores são bastante semelhantes aos do pensamento inflacionário de origem do universo apontado por Neves (2000) e Martins e Neves (2014). Curiosamente, os autores estabelecem, como que para encerrar a discussão:

“Para a ciência atual, o universo [...] surgiu no momento do *big bang*, sem nenhuma intervenção sobrenatural, e desde então evolui continuamente. [...] Neste planeta, onde vivemos, a vida surgiu, evoluiu e continua a evoluir, desde então.” (p. 207)

Neste trecho, o livro coloca uma entrada do que chama de “ciência atual” nas questões imateriais; o que os autores afirmam a respeito do sobrenatural está longe de ser

consenso dentro da comunidade científica, e ainda assim, tais questões não são incubência da filosofia da ciência.

4.3 Determinismo no ensino: Algumas considerações importantes

O trabalho desenvolvido por Coutinho (2005) analisou se havia relação, dentro do tema que trata o trabalho, entre as linhas teóricas presentes em livros-texto de referência na área de Biologia para o Nível Superior e nos discursos de estudantes de diferentes períodos do curso de graduação em Biologia; o autor vem a concluir que esse material didático deve em muito contribuir para a tendência de convergência da visão dos estudantes, ao longo do curso, para uma única linha teórica. Após análise e discussão com alguns autores relacionando a filosofia da ciência e o ensino, Coutinho (2005) coloca:

Se o que a comunidade científica quer de um paradigma é uma orientação para a prática, as discussões sobre paradigmas concorrentes e inconsistências paradigmáticas dificilmente devem fazer parte da formação do jovem estudante. Deve-se formar o cientista de forma rápida e segura, expondo o paradigma vigente sem vacilar com discussões que poderia abalar a fê do noviço na ciência que pratica. (COUTINHO, 2005, p. 169)

O trecho logo acima sugere ser possível que desde a formação superior, o profissional já esteja sendo preparado para não refletir ou questionar, de forma que, na prática, estas competências podem nem mesmo serem alvos da formação. Se a academia tem realmente chegado a tal ponto, é necessário repensar seus objetivos.

Na área da Cosmologia, Martins e Neves (2017) colocam que é possível estar presente no ideário de professores e investigadores.

“[...] a concepção de que a Cosmologia é uma área de estudo resultado de um “método científico”, cujas etapas são rígidas, neutras e confiáveis. Todavia, a Cosmologia, enquanto ciência, é um empreendimento humano, que admite interpretações equivocadas, mudanças e reformulações no decorrer do seu desenvolvimento.” (p. 50)

E Neves (2000) chama atenção para a literatura de divulgação científica ao observar que o ideal de um universo inflacionário está arraigado “quase como verdade científica nos meios atuais de divulgação da ciência.” (p. 220). Este autor afirma também que a permanência do *big bang* como a teoria mais aceita deve-se à essência básica da ciência e de sua perpetuação através do ensino, marcadas por um esquecimento das fontes originais do conhecimento.

4.3.1 Conteudismo

O conteudismo é colocado por Levy e Santo (2005) como uma forma de manifestação do determinismo no ensino. Porém, alguns autores ainda hoje defendem fortemente o conteudismo no ensino de Ciências. Dorvillé e Selles (2016) parecem o priorizar quando indicam “o conteúdo que se deseja transmitir” (p. 463) como algo central em torno do qual as dúvidas e posicionamentos dos alunos devem girar, preocupam-se em propor estratégias para aumentar as chances ou tentar garantir que os estudantes adotem integralmente os conteúdos propostos curricularmente ao serem estes apresentados de forma inteligível (a busca pela pesquisa científica bruta não está incluída nessas estratégias). Ademais esses autores posicionam-se contra os conflitos com as ideias evolutivas e defendem como diretriz inflexível a apropriação dos conceitos evolutivos.

Curiosamente, também em Dorvillé e Selles (2016), encontramos algumas considerações sobre o tema: “[...] o objetivo a ser alcançado pelo professor em sala de aula não seria o convencimento dos alunos em favor das explicações científicas.” (p. 459) E mais:

“[...] ensinam-se ciências e biologia para ajudar os alunos a adquirirem uma ferramenta crítica capaz de ser utilizada contra versões hegemônicas da própria atividade científica tornando possível uma contestação a partir de sua própria lógica e de seus pressupostos.” (p. 459)

Uma colocação de caráter prático, que Kragh (2013) procura fornecer, hipotetiza como problemas podem se perpetuar no contexto do ensino da Cosmologia, e parece também ser aplicável aos demais temas aqui discutidos. O autor afirma que “Presumivelmente, os professores querem que seus alunos aceitem a teoria do *big bang*, mas sem fazer isso por fé ou autoridade.” (KRAGH, 2013, p. 9) e explica que, se quiserem convencer os alunos de que o *big bang* realmente aconteceu, os professores precisam fornecer boas razões para que eles assim acreditem. Kragh (2013) conclui o raciocínio afirmando que o progresso deste intento levará esses professores a afirmarem (de alguma forma) que o *big bang* é empiricamente comprovado.

4.3.2 Reflexões práticas para o ensino

Maldaner (2000 *apud* LEVY; SANTO, 2005), em seus estudos, tem a preocupação de fazer algumas considerações importantes desde a produção do que grande parte da população aceita como ciência até o ensino de Ciências: o autor declara que se a ciência é vista como aquela que produz verdades que devem ser aceitas, o ensino tenderá a explicar essas verdades e “torná-las aceitas e repetidas sem a necessária crítica ou especulação sobre outras possibilidades.” E afirma que: “Esta é a visão hegemônica entre os professores da área científica [...]”.

Outro ponto de importância prática é trazido por Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2005), ao levantarem que muitos investigadores educacionais dizem que os avanços no ensino das ciências serão limitados enquanto a reflexão epistemológica for desvalorizada no processo. Os mesmos autores acrescentam que importa que as teorias sobre as quais se desenvolvem disciplinas científicas não se mostrem descaracterizadas no ensino, com simples descrições e definições; e encorajam a compreensão da ciência como projeto antropológico, social, cultural, axiológico, ético. Aplicando à Cosmologia, Martins e Neves (2014) propõem que a reflexão sobre os conflitos conceituais entre diferentes concepções cosmológicas se faz necessária no ambiente acadêmico com a visão de levar essa reflexão para o ensino, “a fim de se evidenciar e discutir o caráter provisório e maleável do conhecimento da ciência.” (MARTINS; NEVES, 2014, p. 2)

Giordan (1985, *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2005) levanta o seguinte questionamento: “Como pretender formar o espírito científico quando nós, professores de ciências, estamos cheios de repetir o que aprendemos durante a nossa formação, sem nos colocarmos a nós próprios a questionar?”

Todd (1999) reforça que “deve-se questionar as interpretações dos fenômenos observados e discutir as fragilidades do modelo.”

4.3.3 Um pouco sobre ética e algumas implicações

Segundo Fourez, ética é a parte da filosofia que trata das escolhas com alguma importância na vida do homem. Muitos séculos depois, o mesmo princípio foi redescoberto por Immanuel Kant um autor que muito havia se aprofundado no estudo da razão e liberdade ética. Entre comentadores de Kant, pode-se também considerar alguns pontos sobre esse tema.

Dentre os referidos comentadores, Klein (2016) observa que a liberdade ética e política tem sua raiz na razão prática pura. Segundo Freitag (1989), qualquer argumentação ética tem como princípio e instrumento a suma da razão prática de Kant: o ‘imperativo

categorico’. Uma versão bastante completa desse imperativo é: “Age de tal modo que a máxima de tua vontade possa sempre valer simultaneamente como um princípio para uma legislação geral.” (KANT, 1977a *apud* FREITAG, 1989)

Em uma aplicação deste princípio para a ciência, é válida a advertência de Izquierdo (2000 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2005) sobre o risco de a ciência “se converter num dogmatismo opressor, que rechaçam e criticam [...]”.

Esta ética assume grande importância no ensino de Ciências também quando considera as questões imateriais dos estudantes. Algo que Dorvillé e Selles (2016), em seu contexto de trabalho, reconhecem é que “a teoria evolutiva vai de encontro às interpretações criacionistas da origem e diversificação da vida [...]” (p. 444-445), e, de fato, não somente a teoria evolutiva, mas também outras teorias e hipóteses que propõem origens espontâneas, daí a maior necessidade de uma abordagem não-determinística e não-dogmática deste tipo de conteúdo, pois muitos de nossos estudantes crêem em um Criador sobrenatural e têm liberdade para isso (ainda que muitas vezes não saibam disto), uma vez que o passado continua sendo insondável em sua plenitude, e os fatos continuam tendo mais de uma interpretação.

Outro ponto que se mostra muito pertinente neste sentido é a questão da condução fechada do raciocínio, muito presente em livros do Ensino Médio analisados neste trabalho. Neste sentido, é muito esclarecedora a leitura das palavras de Singham (2000) em uma auto-análise (um exercício moriniano) no contexto da discussão sobre a não-obrigatoriedade do ensino de macro-evolução nas escolas do Kansas (EUA): “Essa discussão me levou a refletir sobre o meu próprio papel como professor [...]” (SINGHAM, 2000, p. 54);

“E eu uso essa confiança para efetivamente fazer lavagem cerebral neles. Nós que ensinamos Física introdutória temos que reconhecer, se formos honestos com nós mesmos, que nossos métodos de ensino são principalmente aqueles de propaganda. Nós apelamos sem demonstração - para evidência que suporta nossa posição. Nós apenas introduzimos argumentos ou provas que apoiam as teorias atualmente aceitas, e omitimos ou encobrimos qualquer evidência para o contrário. Nós damos curto olhar para teorias alternativas, apresentando-os apenas a fim de os demolir prontamente novamente apelando para contra-evidências não demonstradas. Lançamos os nomes de cientistas famosos e vencedores de prêmios Nobel para mostrar que estamos solidamente do lado do estabelecimento científico. Tudo isso é projetado para demonstrar a inevitabilidade das idéias que temos atualmente, de modo que se os alunos rejeitam o que dizemos, eles estão se declarando irracionais e ilógicos, indignos de serem considerados como pessoas modernas e pensantes.” (SINGHAM, 2000, p. 54) (trad. google com alguns ajustes)

É interessante também observar excessos cometidos por alguns autores, talvez resultantes do amadurecimento de posturas como a do excerto logo acima (sem a reflexão

autocrítica que o autor supracitado experimentou), a exemplo de Richard C. Lewontin, que, tendo resenhado um livro de Carl Sagan, foi respondido por Wayne Booth (1997) no *'The New York Review of Books'*:

“Lewontin também precisa fazer alguma análise retórica de seus termos de Deus, “matéria” e “materialismo”. “Não importa quão contra-intuitivo seja”, diz ele [Lewontin], “não importa quão misterioso para os não iniciados”, Sagan e sua fé no materialismo é "absoluta, pois não podemos permitir um pé divino na porta". (BOOTH, 1997)

Dorvillé e Selles (2016) descrevem sobre a situação de que evangélicos e adventistas têm defendido o criacionismo e sugerem que deve haver um enfrentamento dessa situação e colocam que esse enfrentamento é papel da escola e dos professores. De fato, as gerações das últimas décadas nasceram em meio a um contexto de acordo laico da ciência e do ensino, e, por certo, esse princípio foi estabelecido com algum propósito, porém é válido lembrar que ele não visa a transferência da fé imaterialista para uma materialista, apesar de previsões feitas por estudiosos das áreas econômica e política no século passado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os livros didáticos de Ciências e de Biologia utilizados no Ensino Fundamental e no Ensino Médio trazem conteúdos relacionados à Cosmologia, como temas relacionados a origens e história do universo e do planeta Terra, porém expõem o assunto de forma incompleta e, muitas vezes, simplista e determinista. Dessa maneira, observa-se que a cosmologia é um dos assuntos que precisam ser repensados, quanto aos conteúdos tratados nos livros didáticos e a forma de abordagem tanto na educação básica quanto no ensino superior.

Por fim, como exercício elucidador da rotina científica, é importante estimular o debate entre opiniões diversas, para um entendimento dinâmico da ciência, dotada de dissensos e buscas ativas. Esse trabalho pode trazer uma pequena contribuição para alertar sobre a necessidade de se pensar sobre o ensino de Cosmologia e a importância do mesmo ao desenvolvimento do pensamento humano.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. F.; GARCIA, N. M. D. O livro didático e o currículo de Ciências: a importância da pesquisa em sala de aula. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 11., Florianópolis (SC). **Anais...** Florianópolis: 2017.
- AMARAL, P.; OLIVEIRA, C. E. Q. V. de. Astronomia nos livros didáticos de ciências – uma análise do pnd 2008. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 12, p. 31-55, 2011.
- AMORIM, K. P. C.; ARAÚJO, E. M. de. Formação Ética e Humana no Curso de Medicina da UFRN: uma Análise Crítica. **Revista Brasileira De Educação Médica**, v. 37, n. 1, p. 138-148, 2013.
- ANJOS, M. dos; FERREIRA, M. B. (coord.). **Miniaurélio Século XXI Escolar: O** minidicionário da Língua Portuguesa. 4 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000. 790 p.
- ARAUJO, A. S.; FREITAG, R. M. Ko. A forma de futuro do pretérito no português do Brasil e a função de polidez. **Forma y Función**, [s.l.], v. 28, n. 1, p.79-97, 13 out. 2015. Universidad Nacional de Colombia. <http://dx.doi.org/10.15446/fyf.v28n1.51973>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- BARREIRO, M. J.; FILHO, H. O. Análise de livros didáticos sobre o tema “morcegos”. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 22, n. 3, p. 671-688, 2016.
- BEHE, M. J. **A caixa preta de Darwin: o desafio da bioquímica à teoria da evolução**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1997.
- BOOTH, W. C. **Science & ‘The Demon-Haunted World’: An Exchange**. The New York Review of Books. mar. 1997. Disponível em: <http://www.nybooks.com/articles/1997/03/06/science-the-demon-haunted-world-an-exchange/>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2016.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD: apresentação**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12391&Itemid=668. Acesso em: 18 jun. 2018.

CACHAPUZ, A. C. *et al.* (org.). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CANNON, W. F. The Uniformitarian-Catastrophist Debate. *Isis*, v. 51, n. 1, mar. p. 38-55, 1960.

CARDOSO, M. F. da S. **Uma investigação sobre o ensino de Cosmologia na sala de aula**. 2017. Monografia (Graduação em Física – Licenciatura) – Universidade Federal do Pará.

COUTINHO, F. A. **Construção de Um Perfil Conceitual de Vida**. 2005. 183 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

DISCOVER (Ed.). **Recipe for a Moon**. 1997. Disponível em: <<http://discovermagazine.com/1997/nov/recipeforamoon1274>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

DORVILLÉ, L. F. M.; SELLES, S. L. E. Criacionismo: transformações históricas e implicações para o ensino de Ciências e Biologia. *Cad. Pesqui.*, São Paulo, v. 46, n. 160, abr./jun. 2016. p. 442-465

FLECK, L. La génesis y el desarrollo de un hecho científico. *Revista de Filosofía*, Barcelona, v. 2, n. 2, p.183-185, jun. 1989. Disponível em: <<http://revistas.ucm.es/index.php/RESF/article/view/RESF8989110183A/12286>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

FREITAG, B. A questão da Moralidade: da razão prática de Kant à ética discursiva de Habermas. *Tempo Social; Rev. Sociol. USP*, São Paulo, v. 1, p. 7-44, 1989.

G1. Globo.com (Ed.). **Erupção vulcânica em Tonga cria nova ilha no arquipélago da Polinésia**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/01/erupcao-vulcanica-em-tonga-cria-nova-ilha.html>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

GARCIA, T. M. F. B.; GARCIA, N. M. D.; PIVOVAR, L. E. O uso do livro didático de Física: estudo sobre a relação dos professores com as orientações metodológicas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA*, 6., 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRANT, P.; GRANT, R. Evolution of Character Displacement in Darwins' Finches. *Science*, v. 313, p.224–226, jul. 2006.

INSEARCH of human origins episode 1: The story of Lucy (PBS Nova, 1994). [s. l.]: Youtube Broadcast, 2013. (52 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=L_U9SCyWw4w>. Acesso em: 28 jun. 2018.

KLEIN, J. T. Os Princípios Kantianos para uma Liberdade Republicana de Imprensa. **Princípios: Revista de Filosofia**, Natal, v. 23, n. 41, p. 207-246, maio-ago. 2016.

KRAGH, H. Cosmology and Science Education: Problems and Promises. *In: Handbook of Historical and Philosophical Research in Science Education*. Aarhus, Denmark: scheduled for publication in the Springer Handbook Series, 2013. Tradução de: M. Romero, USP. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/47669483-Cosmologia-e-ensino-da-ciencia-problemas-e-promessas.html>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

KRUMBEIN, W. C.; SLOSS, L. L. **Stratigraphy and Sedimentation**. San Francisco: Freeman, 1951.

KRUMMENACHER, D. Isotopic composition of argon in modern surface volcanic rocks. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 8, p. 109–117, 1970.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 5 ed. 1998.

LACERDA, D. de O.; ABÍLIO, F. J. P. Experimentação: análise de conteúdo dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio (publicados no período de 2003 a 2013). **Experiências em Ensino de Ciências** V.12, No.8 2017. p. 163-183

LEVY, L. F.; SANTO, A. O. do E. O Ensino e a Aprendizagem de Ciências e Matemáticas, a transversalidade, a interdisciplinaridade e a contextualização. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Amazônia, v. 1, p. 99-103, jan./jun. 2005.

LOURENÇO, A. **Como Tudo Começou** – Uma introdução ao Criacionismo. São José dos Campos (SP): Editora Fiel, 2007.

MACEDO, E. C.; JUNIOR, N. M. Análises de livros didáticos de Biologia: estudo qualitativo de alguns artigos publicados em periódicos nacionais. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., PUCPR, 2015. p. 9669-9685 Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19529_9994.pdf. Acesso em: 28 jun. 2018.

MARCONDES, M. I. Disciplinas e integração curricular: história e políticas. **Educ. Soc.**[online], v.23, n.81, p.293-298, 2002. ISSN 0101-7330. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002008100015>. Acesso em: 28 jun. 2018.

MARTINS, L. A-C. P.; PRESTES, M. E. B. (ed.). **Filosofia e História da Biologia**. São Paulo: ABFHiB, São Paulo: FAPESP, Rio de Janeiro: Booklink, 2013.

MARTINS, M. R.; NEVES, M. C. D. Por uma Cosmologia da incerteza na educação das Certezas. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 4., 2014, Ponta Grossa (PR). **Anais**. Ponta Grossa (PR): 2014.

MARTINS, M. R.; NEVES, M. C. D. Uma Compreensão Sobre o Ensino da Cosmologia na Perspectiva de Professores e Investigadores. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 10 (1), p. 27-54, Abril. 2017.

MATTA, G. C.; MORENO, A. B. Saúde global: uma análise sobre as relações entre os processos de globalização e o uso dos indicadores de saúde. **Interface** Botucatu, v. 18, n. 48, p. 9-22, 2014.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 128p.

MORTENSON, T. What Is the Most Compelling Scientific Evidence of a Young Earth? **Answers in Genesis - Feedback**. February, 2006. Disponível em: <https://answersingenesis.org/creationism/young-earth/most-compelling-scientific-evidence-of-young-earth/>. Acesso em: 28 jun. 2018.

NASA. **Planck Mission Brings Universe Into Sharp Focus**. 2013. Disponível em: <https://www.nasa.gov/mission_pages/planck/news/planck20130321.html>. Acesso em: 28 jun. 2018.

NASA. **What is Dark Matter?** 2012. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/what-is-dark-matter.html>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

NEVES, M. C. D. A Questão Controversa da Cosmologia Moderna: Hubble e o infinito-parte 1. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol.17, n 2, p. 189-204, 2000a.

NEVES, M. C. D. A Questão Controversa da Cosmologia Moderna: uma teoria e suas incongruências-parte 2. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol.17, n.2, p. 205-228, 2000b.

PATTERSON, R. **Evolution Exposed**: Biology. Answers in Genesis, 2006. 328 p.

PERROTTO, T. J.; CLAVIN, W. **Herschel Measures Dark Matter Required for Star-Forming Galaxies**. 2011. Disponível em: <https://www.nasa.gov/home/hqnews/2011/feb/HQ-11-045_Herschel_Dark_Matter.html>. Acesso em: 28 jun. 2018.

PORTO, C. M.; PORTO, M. B. D. S. M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 4601, 2008.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *In*: CACHAPUZ, A. *et al.* (Org.) **A necessária renovação no ensino de ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

PRESS, F. *et al.* **Para entender a Terra**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 656 p.: il.; 28 cm.

RIDDLE, M. Can Natural Processes Explain the Origin of Life? *In*: HAM, K. (coord.). **The New Answers Book 2**. Master Books, 2008.

RODRIGUES, L. Z.; GRAMOWSKI, V. B. Livros didáticos de Ciências e Biologia: os critérios de avaliação do PNLEM/PNLD em foco. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., Ponta Grossa (PR), 2014. **Anais...** Ponta Grossa (PR): 2014.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didático do ensino fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 95-102, 2010.

ROSA, M. D'A.; NETO, J. M. As coleções de Ciências de 6º a 9º ano do Ensino Fundamental: uma análise dos conteúdos no Guia de Livros Didáticos de 2014. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 11., Florianópolis (SC). **Anais**. Florianópolis: 2017.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul./dez. 2000.

SHEA, J. H. Twelve fallacies of uniformitarianism, **Geology**, v. 10, p. 455-460, september, 1982.

SINGHAM, M. Teaching and Propaganda. **Physics Today**, v. 53, n. 6, p. 53-54, 2000.

SOUZA, P. H. R. de; ROCHA, M. B. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017.

TAYLOR R. E.; SOUTHON J. Use of Natural Diamonds to Monitor 14C AMS Instrument Backgrounds. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research**, p. 282–287, 2007.

TODD, S. C. A View from Kansas on the Evolution Debates. **Nature**, v. 401, p. 423, September 1999.

XIE, X. *et al.* Primordial soup was edible: abiotically produced Miller-Urey mixture supports bacterial growth. **Scientific Reports**. 5:14338, September, 2015.

YAHIA, H. **Plos one journal finally admitted**: “lucy is not an ancestor of man, she is an ape”. New Rescue. mar. 2017. Disponível em: <https://newsrescue.com/plos-one-journal-finally-admitted-lucy-not-ancestor-man-ape/>. Acesso em: 28 jun. 2018.

ZHENG, W.; SCHWEITZER, M. H. Chemical Analyses of Fossil Bone. *In*: BELL, L. S. (ed.). *Forensic Microscopy for Skeletal Tissues: Methods and Protocols*. **Methods in Molecular Biology**, vol. 915, may 2014.