

# **A Teoria Cosmológica do Big Bang e a Natureza da Ciência nos Livros Didáticos de Física**

## **The Cosmological Theory of the Big Bang and the Nature of Science**

**Lincon Phyerry Maciel Batista**  
Universidade Estadual de Santa Cruz  
linconphyerry@outlook.com

**Ana Caroline Thiara dos Santos**  
Universidade Estadual de Santa Cruz  
carolthiara16@outlook.com

**Carlos Alexandre Batista dos Santos**  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
casbatistauesc@gmail.br

**Maxwell Roger da Purificação Siqueira**  
Universidade Estadual de Santa Cruz  
mrpsiqueira@uesc.br

### **Resumo**

Este estudo tem como objetivo analisar a inserção da teoria cosmológica do Big Bang nas coleções de Física aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático de 2018, especialmente procurando verificar possíveis imagens deformadas da ciência a partir do trabalho de Gil-Pérez e colaboradores (2001), tendo em vista a importância dos Livros Didáticos e a perspectiva da inserção de tópicos de física moderna e contemporânea no currículo escolar do ensino médio. Para tanto, fundamenta-se na Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard, operacionalizada por seus conceitos de despersonalização, descontextualização, dessincretização, programabilidade e publicidade, alinhando-se com os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin. Como resultados, esta análise revelou que todas as coleções que apresentam o conteúdo da teoria cosmológica do Big Bang propagam imagens equivocadas da ciência, como visões aporoféticas, elitistas e neutras, revelando a necessidade de um maior cuidado quanto ao exercício da vigilância epistemológica no processo de transposição didática, além de materiais didáticos que alinhem a natureza da ciência ao ensino de cosmologia.

**Palavras-chave:** Natureza da Ciência, Livro Didático, Cosmologia, Big Bang.

## Abstract

This study aims to analyze the insertion of the cosmological theory of the Big Bang in the Physics collections approved by the 2018 National Book and Teaching Material Program, especially seeking to verify possible deformed images of science from the work of Gil-Pérez and collaborators (2001), in view of the importance of Textbooks and the perspective of the inserting contemporary and modern physics in the school curriculum. So, it is based on Yves Chevallard's Didactic Transposition Theory, operationalized by his concepts of depersonalization, decontextualization, desyncretization, programmability and publicity, in line with the assumptions of Bardin's content analysis. As a result, this analysis revealed that all collections that present the content of the cosmological theory of the Big Bang propagate mistaken images of science, such as unproblematic, elitist and neutral views, revealing the need for greater care regarding the exercise of epistemological surveillance in the process of didactic transposition and materials that align the nature of science with the teaching of cosmology.

**Key words:** nature of science, textbooks, cosmology, big bang

## Introdução

A ciência é uma atividade histórico-cultural humana, que produz conhecimento e passa por modificações e evoluções, buscando entender de maneira ampla a natureza e seu comportamento. No que tange ao ensino de ciências, um crescente número de documentos oficiais e pesquisas defendem uma educação científica que permita a compreensão sobre o que é ciência, sua história e a quem ela se destina. Isso implica dizer que o ensino de ciências deve contemplar não apenas os conceitos científicos, mas também os conteúdos *sobre a ciência*, isto é, conhecimentos metacientíficos relativos à natureza da ciência (NdC)<sup>1</sup> (MOURA, 2014; MARTINS, 2015; PEDUZZI; RAICIK, 2020).

Na contemporaneidade, os saberes da ciência moderna estão presentes de maneiras bem evidentes na sociedade. Contudo, nem sempre esse aporte de conhecimentos é percebido pela maioria da sociedade, pois a ciência moderna tem ficado de fora do currículo escolar. Assim, as pesquisas em ensino de física defendem, há algumas décadas, uma atualização curricular no ensino básico, dentre outras formas, com a inserção da física moderna e contemporânea (FMC) (BARCELOS; GUERRA, 2015; PEREIRA; GUERINI; SÁ-SILVA, 2019).

Na FMC, a cosmologia é uma área disciplinar cujos conteúdos são apontados pelos pesquisadores como fundamentais para a compreensão docente e estudantil da relação Terra-Universo (BATISTA; PEDUZZI, 2022), tendo em vista que seus temas despertam o interesse estudantil para com a ciência (OSTERMANN; MOREIRA, 2000; SKOLIMOSKI, 2014). Este fato, dentre outros fatores, se deve muito ao seu rico desenvolvimento histórico, isto é, cheio de controvérsias e superação de visões de mundo, modelos cosmológicos, que se faz presente na história da humanidade, desde a época dos povos antigos até os dias atuais. Em outras palavras, a cosmologia se constrói na busca pela compreensão do Universo e seus conhecimentos encontram-se atualmente nas fronteiras da ciência (SKOLIMOSKI, 2014).

Nessa direção, a inserção da cosmologia moderna tem ocorrido nos Livros Didáticos (LD) de Física distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (PEREIRA; GUERINI;

---

<sup>1</sup>Essa discussão será retomada na terceira seção deste trabalho.

SÁ-SILVA, 2019), o que contribui como uma potencialidade para colocar em contato os estudantes com temas desta área disciplinar. Isso porque, os LD se constituem como um dos principais recursos utilizados em sala de aula, servindo tanto como fonte de consulta para estudantes e professores quanto como aporte didático para ajudar na construção de planos de ensino e seleção de conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. Por isso, sua influência é tão notável na prática docente (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Nesse contexto, a teoria cosmológica do Big Bang (TBB) é um dos tópicos de cosmologia de maior divulgação nos meios de comunicação, sendo também o de maior consenso entre pesquisadores em ensino de física para ser contemplado pela inserção da FMC (OSTERMANN; MOREIRA, 2000). Essa teoria cosmológica é vista como a mais aceita pela comunidade científica para explicar a evolução e a estrutura atual do Universo. Além disso, a riqueza de aspectos históricos e filosóficos que permeiam seu processo de construção como um episódio histórico, favorece seu uso didático (KUHN, 2002); e se configura como um potencial de discussões acerca da NdC, na perspectiva da história e filosofia da ciência (ARTHURY; PEDUZZI, 2015).

Frente ao exposto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma análise de como o tópico da teoria do Big Bang é abordado nos livros didáticos de física, aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático, ano 2018. Nessa análise busca-se compreender os aspectos de contextualização, personalização e aspectos da natureza da ciência, fundamentando-se na teoria da transposição didática de Yves Chevallard e na análise de conteúdo de Laurence Bardin.

## Transposição Didática

Pode-se perceber que há diferenças entre o saber que é produzido e sistematizado pela academia, o saber que está presente em materiais de ensino e o saber que efetivamente chega à sala de aula. Uma das teorias utilizadas para entender esses processos de transformação que o conhecimento sofre entre esses contextos é o da *Teoria da Transposição Didática* (TD) do didata francês Yves Chevallard.

Nesse sentido, a TD é um instrumento que possibilita entender os processos pelos quais os saberes científico-acadêmicos passam até se tornarem um objeto de ensino, isto é, os processos de transformação do saber (CHEVALLARD, 1991). Em outras palavras, a TD é “um instrumento eficiente para analisar o processo através do qual o saber produzido pelos cientistas (o Saber Sábio) se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos (o Saber a Ensinar)” (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p. 388).

Desta forma, Chevallard (1991) aponta que o saber é submetido a cinco (5) processos que o transforma e o traz a um novo nicho epistemológico, são eles: dessincretização, despersonalização, programabilidade, publicidade e controle social das aprendizagens.

A **dessincretização** está ligada à delimitação de saberes, isto é, há a separação em saberes pontuais. Este processo retira o saber de seu nicho epistemológico inicial e o seu status epistemológico é transposto para a realidade escolar, que possui sua própria epistemologia. “O saber que a transposição didática produz será (...) exilado de suas origens e separado de sua produção histórica na esfera do saber sábio” (CHEVALLARD, 1991, p. 18).

A **despersonalização** do saber se refere a não personalização deste, o que Chevallard (1991, p. 24) chama de “exigência de despersonalização”, na qual ocorre a desvinculação do conhecimento e seu produtor. Contudo, esse processo possui uma característica peculiar, pois

pode ser notado de maneira parcial, quando se tem a vinculação de apenas alguns cientistas como responsáveis pela construção do conhecimento, muitas vezes, tratados como verdadeiros heróis em disputas teóricas e/ou experimentais; quando isso não acontece, esse processo se aplica literalmente da forma como descrito por Chevallard (1991).

Os processos de dessincretização e despersonalização estão ligados à **descontextualização** do saber. De acordo com os estudos de Chevallard (1991), eles estão ligados à desconexão dos diversos contextos que permeiam a construção do saber sábio. Isso é evidenciado por conteúdos que são dispostos de maneira a-histórica e a-problemática, apresentados e aplicados de maneira mais geral, sem qualquer ligação com sua origem, especialmente, na perspectiva da moderna historiografia da ciência.

A **programabilidade** se refere a ordenação que esses saberes se apresentam nos livros-texto. Por fim, a **publicidade** explícita o que deve ser ensinado. A partir disso, é possibilitado o controle social da aprendizagem, que se expressa nas diversas práticas de avaliação. “E essa publicidade possibilita o **controle social da aprendizagem**, em virtude de uma certa concepção do significado do saber” (CHEVALLARD, 1991. p. 47 – tradução livre).

Com efeito, esses processos textualizam o saber para a realidade e demandas que o ambiente escolar possui, conferindo-lhe um novo status epistemológico (ASTOLFI; DEVELAY, 1995). Diante disso, a teoria da transposição didática é um aporte teórico que permite ao didata se afastar e inquirir sobre as evidências fornecidas por seu objeto de estudo, permitindo o exercício da vigilância epistemológica, sem deturpar os saberes e garantindo que sejam transformados sem perder os significados contextuais de suas origens.

## A Natureza da Ciência

A importância da NdC é discutida já há algumas décadas no ensino de ciências, entretanto está longe de ser um termo consensual e bem definido pelas pesquisas (MOURA, 2014; MARTINS, 2015; DAGNER; ERDURAN, 2016; MATTHEUS, 2018; ARTHURY, 2020; PEDUZZI; RAÍCIK, 2020; BATISTA; PEDUZZI, 2022). Segundo Moura (2014), a NdC pode ser compreendida como uma série de elementos relacionados à construção, estabelecimento e organização dos saberes sobre a ciência.

Diante dos múltiplos debates nessa temática, aponta-se para algumas convergências na busca de uma estruturação didática, como um conjunto de características que indicam o que se espera no currículo acerca da NdC, o que ficou conhecido como “Visão Consensual” (VC) (MARTINS, 2015). Esse conjunto de princípios da VC é apresentada por Moura (2014) a partir de alguns aspectos formalizados a partir de declarações afirmativas<sup>2</sup>, tais como: a ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais; não existe um método científico universal; a teoria não é, necessariamente, uma consequência direta da observação/experimento e vice-versa; a ciência não é neutra; os cientistas usam imaginação e crenças pessoais para fazer ciência.

Contudo, Gil-Pérez *et al.* (2001, p.126) apontam para perspectivas que contribuem para uma visão distorcida do trabalho científico, como concepções a-teóricas, visões rígidas e infalíveis, a-problemáticas e dogmáticas, unicamente analíticas, de crescimento linear e cumulativo, visões elitistas e individualistas e uma imagem de ciência neutra. Essas ideias podem ser levadas

---

<sup>2</sup>Essas declarações afirmativas foram estabelecidas a partir de uma perspectiva analítica denominada - Science Study - estudos sociais da ciência (BATISTA; PEDUZZI, 2022).

para a sala de aula como verdades, desestimulando o pensamento crítico dos estudantes, levando-os a visões inadequadas sobre a ciência, devendo, portanto, ser evitadas no ensino.

Essas visões que afastam da forma como o conhecimento científico é produzido são facilmente propagadas por histórias descontextualizadas ou pseudo-histórias romantizadas (ARTHURY, 2020), que podem estar diretamente ligadas ao processo de textualização dos saberes, no nosso caso para os livros didáticos, por meio dos processos de descontextualização, dessincronização, despersonalização e a programabilidade atribuída a esses conteúdos.

## Metodologia

Este estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, fundamentada em algumas características apontadas por Bogdan e Biklen (1994). A análise foi realizada nas 12 coleções de livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD 2018. As coleções serão denominadas de Col.1, Col.2, Col.3 (...) obedecendo a ordem decrescente de distribuição de exemplares, ou seja, Col.1 é aquela que teve o maior número de exemplares distribuídos e Col.12 a menor, conforme indicado na tabela 1.

**Tabela 1:** Obras aprovadas pelo PNLD 2018

Livro	Código	Editora	Volumes
Física	Col.1	FTD	3
Física Aula por Aula	Col. 2	FTD	3
Ser Protagonista – Física	Col. 3	SM	3
Conexões com a Física	Col. 4	Moderna	3
Física para o ensino Médio	Col. 5	Saraiva	3
Física	Col. 6	Saraiva	3
Física – Ciência e Tecnologia	Col. 7	Moderna	3
Física: Contexto & Aplicações	Col. 8	Scipione	3
Física em Contextos	Col. 9	Editora do Brasil	3
Física: Interação e Tecnologia	Col. 10	Leya	3
Compreendendo a Física	Col. 11	Atica	3
Física	Col. 12	Atica	3

Fonte: os autores

O PNLD é responsável pela aquisição e distribuição de livros didáticos para toda rede pública de ensino. De acordo com os dados de distribuição do PNLD, entre 2018 e 2020, a quantidade de exemplares distribuídos totaliza aproximadamente 11 milhões de livros de física. Nesse contexto, primeiramente, fez-se o estudo e a construção histórica da Teoria do Big Bang, por meio de fontes primárias e secundárias para apropriação dos contextos históricos do tópico de forma cronológica. Logo em seguida, com base na análise de conteúdo de Bardin (1977), foi realizada uma leitura flutuante por todos os exemplares aprovados pela edição analisada do PNLD, buscando identificar em qual volume e página de cada coleção apresentavam o Big Bang. Desta forma, foi possível verificar a disponibilidade desses conteúdos nessas coleções.

A partir da identificação desses tópicos, utilizou-se também o aporte da análise de conteúdo

(BARDIN, 1991) operacionalizando seus fundamentos de leituras flutuantes, constituição de corpus e elaboração de indicadores, recortes de textos (pré-análise), estudo do corpus estabelecido (exploração do material) e tratamento dos resultados. Posteriormente, com base em categorias, *a priori*, foi realizada a leitura cuidadosa do conteúdo encontrado em cada livro, para que se pudesse identificar elementos dos processos de descontextualização, dessincretização, despersonalização e averiguar a programabilidade desse tópico, a partir de uma contextualização histórica. A partir desses elementos, foi possível observar como o conteúdo teoria do Big Bang foi abordado nos livros didáticos e compreender que visões de ciência são propagadas nessa abordagem, tendo como parâmetro o trabalho de Gil-Pérez et al. (2001).

## Resultados e Discussão

A partir da análise nas coleções, pode-se destacar dois aspectos específicos: as obras que apresentam e como apresentam a Teoria do Big Bang. No que tange à abordagem desses tópicos, 5 obras os trazem (Col. 1, Col. 3, Col. 7, Col. 9 e Col. 12), o que representa 42% do montante e 5.126.211 de exemplares distribuídos. Um aspecto que chama a atenção acerca da disponibilidade desses conteúdos é que estes estão presentes entre as 2 das 3 coleções com maior número de exemplares distribuídos (Col. 1 e Col. 3, totalizando 3.271.814 exemplares).

Constata-se também que a maior parte das coleções não abordam esses conteúdos em seus exemplares (Col. 2, Col. 4, Col. 5, Col. 6, Col. 8, Col. 10 e Col. 11). Das obras aprovadas, 7 não apresentam a Teoria do Big Bang, o que representa aproximadamente 58% destas. O que pode ser um indicativo de que esse tópico ainda não ganhou destaque nos LD. Apesar da inserção, nota-se que pouco se aborda o conteúdo, o qual as obras destinam entre 1 e 2 páginas para a discussão.

### Análise Col. 1

O tópico é apresentado na Col. 1 logo após as considerações acerca da Teoria da Relatividade Geral e dos trabalhos de Hubble, no volume 3, seguindo assim, ordem cronológica dos fatos.

É possível encontrar no texto evidências do processo de despersonalização em alguns trechos. Um exemplo desse aspecto é a citação apenas de George Gamow para a teorização do modelo cosmológico do Big Bang, não abordando seus parceiros Ralph Alpher e Robert Herman:

*Na tentativa de explicar o surgimento dos elementos químicos, George Gamow (1904–1968), por meio de suas equações, previa um universo inicial compacto [...] essa teoria ficou conhecida como teoria do Big Bang (Col. 1, vol. 3, p. 218).*

Ao longo do texto, percebe-se também a despersonalização nos contextos da TBB: “Na mesma época, um grupo de físicos ingleses sugeriu um modelo semelhante à teoria do Big Bang [...] a Teoria do estado padrão” (Col. 1, vol. 3, p. 219), onde se aborda como um “grupo” os físicos Hermann Bondi, Thomas Gold e Fred Hoyle. Entretanto, o trecho acima permite discutir que a teoria não é consequência da observação/experimento, uma vez que a TBB não é derivada de experimentação, mas de hipóteses refinadas e evidências que corroboram suas ideias (ARTHURY; PEDUZZI, 2015).

No que diz respeito à contextualização, tem-se a abordagem dos trabalhos de Hubble, onde há um equívoco histórico relacionado à conclusão dos resultados encontrados por esse

pesquisador. O livro afirma que Hubble descobriu que o Universo estava em expansão (Col. 1, vol. 3, p. 218), o que segundo Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2017) não é verdade, a conclusão desta expansão envolveu outros aspectos teóricos e experimentais, com diversos colaboradores ao longo do tempo.

Observa-se também que há relações entre a teoria da Relatividade e o modelo proposto de Lemaitre, o que é importante para entender que trabalhos científicos não são a-históricos, estão envolvidos em contextos de pesquisas e problemáticas:

*Nessa época a teoria da relatividade (1916) estava sendo discutida pelos cientistas, e os modelos de universo que surgiram nessa época tentavam levar em consideração os efeitos relativísticos. Georges-Henri Édouard Lemaitre (1894- 1966), padre católico, astrônomo e físico belga propôs um modelo no qual o universo estaria compactado em uma única partícula, diferente de tudo que conhecemos, e que através dos tempos fora se desdobrando, dividindo-se gerando o universo em expansão que Hubble havia decifrado. (Col. 1, vol. 3, p. 218)*

Observa-se que os autores citam a teoria do estado estacionário de forma breve e evidenciam, sem detalhes, que esses dois modelos foram concorrentes por 20 anos. A não abordagem dos outros cientistas envolvidos nestes contextos contribui na descontextualização desse tópico, levando a ideia de que Gamow foi o único responsável por esta teoria: a ciência é construída por gênios isolados?

### **Análise Col. 3**

O conteúdo nesta coleção apresenta uma evolução interessante no capítulo destinado à cosmologia, iniciando com os modelos cosmológicos iniciais (Copérnico, Kepler e Newton, mas esquecem de Nicolau de Cusa, Giordano Bruno, René Descartes, dentre outros), a descoberta de galáxias, a teoria da relatividade, o modelo de universo relativísticos (Einstein e Friedmann), os trabalhos de Hubble, a TBB e a Radiação Cósmica de Fundo (RCF). Nota-se que há uma sequência cronológica nesses conteúdos.

Em relação ao conteúdo, parte-se dos trabalhos de Hubble (tópico anterior) para introduzir a TBB. O texto que aborda este tópico direciona os créditos apenas para Gamow, não citando Ralph Alpher e Robert Herman:

*Em 1948, George Gamow (1904-1968), baseando-se em modelos de expansão do Universo, mostrou que, no passado, o Universo se encontrava em um estado de densidade e temperatura muito altas, em um volume muito pequeno (Col. 3, vol. 3, p. 260)*

Apesar de ocultar esses cientistas para a TBB, o livro cita os teóricos da teoria rival: “Hermann Bondi (1919-2005), Thomas Gold (1920-2004) e Fred Hoyle (1915-2001) propuseram uma teoria na qual a matéria era continuamente produzida, para contrabalançar a expansão do Universo” (Col. 3, vol. 3, p. 260).

Como indica o trecho de Bondi, Gold e Hoyle, o livro apresenta brevemente a Teoria do Estado Estacionário (TEE), mas não aborda a questão da disputa entre as duas teorias. O tópico traz a origem do nome Big Bang, uma clara tentativa de ridicularizar a teoria, o qual se configura como um indicativo de que essas duas teorias competiam na corrida pelo modelo cosmológico a ser aceito pela comunidade. Isso é um indício de que a Ciência não é uma verdade absoluta.

*Em 1949, Hoyle sugeriu, ironicamente, o nome Big Bang para o evento que teria originado, em um passado remoto, o Universo e o início de sua expansão. Contrariamente à intenção irônica de Hovle, o nome Big Bang foi incorporado pela comunidade científica para denotar o momento da origem do Universo (Col. 3, vol. 3, p. 260).*

Apesar do livro não abordar a teoria de Lemaître, há um elemento que indica a resistência da comunidade a modelos expansionistas, o que pode se tornar ponto de partida para entendimento de que a ciência não é individualista, que há diálogos e trocas de conhecimento dentro da academia científica e que a mesma não está livre da resistência a quebras de paradigmas: “Mesmo com a descoberta, por Hubble, da expansão do Universo, vários pesquisadores ainda insistiam na teoria do Universo estacionário” (Col. 3, vol. 3, p. 260).

A coleção cita Gamow entre os teóricos da TBB, mas não traz as motivações que o levaram a pesquisar sobre os momentos iniciais do universo: a busca pela síntese dos primeiros elementos (SKOLIMOSKI, 2014), apenas diz que ele se baseou em modelos de universo: “Em 1948, George Gamow (1904-1968), baseando-se em modelos de expansão do Universo [...]” (Col. 3, vol. 3, p. 260), não abordando também as problemáticas que esses modelos tinham. Assim, a obra aborda esses dois tópicos de maneira parcialmente descontextualizada e parcialmente dessincronizada. Apresentar o saber de maneira livre de problemáticas e longe do seu contexto de origem, aponta para uma visão aproblemática, sendo, portanto, uma visão dogmática e fechada da ciência.

## **Análise Col. 7**

A presente obra é a única dos livros analisados que possui o conteúdo em mais de um volume de sua coleção, volumes 1 e 3.

O volume 1 da coleção apresenta apenas a teoria cosmológica da TBB, no início do capítulo de gravitação universal, sendo assim, os tópicos anteriores não se relacionam com o mesmo. Os autores trazem na sequência a história dos modelos cosmológicos clássicos, mas não abordam o nascimento dos modelos modernos ou a relatividade, abordando os trabalhos de Slipher e Hubble para sustentar as ideias da TBB. Citam Lemaître, mas não traz a TEE, isto é, apresenta de forma breve e parcial os contextos históricos.

*Em 1949, durante uma transmissão radiofônica, o astrônomo britânico Fred Hoyle (1915-2001) cunhou a expressão Big Bang, dando, assim, um nome, até hoje usado, para uma teoria que prevê um início para o Universo. De acordo com essa teoria, proposta em 1926 pelo padre belga Georges Lemaître (1894-1966) e desenvolvida em 1948 pelo físico russo naturalizado estadunidense George Gamow (1904-1968) (fig. 8.1), no início toda a matéria encontrada hoje no Universo estava extraordinariamente comprimida num ponto [...] (Col. 7, vol. 1, p. 221).*

Apesar de não apresentar a TEE, o livro cita Hoyle para a origem do nome da teoria, Lemaître e Gamow para teorização do Big Bang, excluindo todos os outros já mencionados, despersonalizando parcialmente o tópico. As ideias da TEE não são abordadas neste volume, o que poderia servir como ponto de partida para entender que existem disputas pela hegemonia do conhecimento entre as comunidades científicas.

O volume 3 apresenta brevemente o tópico dentro do capítulo destinado à física nuclear, fazendo a aproximação para a TBB partindo da física de partículas, energia e energia térmica do Sol. É destinado um parágrafo para o conteúdo.

*A teoria do Big Bang, atualmente apoiada em comprovações experimentais, sustenta que o Universo começou com uma colossal explosão de matéria, a partir de um estado hipercondensado, há cerca de 13,7 bilhões de anos. Nos primeiros minutos, dadas as enormes temperaturas reinantes, as forças fundamentais estavam unificadas (superforça) e toda a matéria estava “fundida” numa “sopa de quarks”. À medida que a temperatura baixava, [...] (Col. 7, vol. 3, p. 254)*

Observa-se que não há cientistas citados no texto, todos os envolvidos no processo foram ocultados, despersonalizando-o totalmente. Nota-se também que apenas a teoria é tratada, sem levar nenhum aspecto histórico em consideração, levando-o assim a apresentar aspectos de descontextualização e dessincronização de forma total, ou seja, traz uma visão a-problemática, a-histórica e neutra da ciência, pontos que distorcem a natureza do conhecimento científico.

### **Análise Col. 9**

A col. 9 apresenta o tópico no capítulo de espectroscopia, sequenciado pela série de Balmer, o espectro das galáxias, a lei de Hubble e a TBB, junto à RCF, seguindo ordem cronológica dos fatos. A TBB é apresentada em três tópicos, chamados de pilares de sustentação: Expansão do Universo, Nucleossíntese primordial e RCF.

*A descoberta de Hubble foi fundamental para o físico ucraniano, naturalizado estadunidense, George Anthony Gamow, desenvolver a teoria do Big Bang em 1948. A proposição da “Grande Explosão Cósmica” está pautada em três pilares de sustentação: [...] (Col. 9, vol. 3, p. 167).*

O contexto utilizado para apresentação da TBB nesta coleção é o trabalho de Hubble, não citando os trabalhos de Lemaître, modelos cosmológicos iniciais relativísticos ou a TEE. Cita-se a formação dos elementos iniciais nos momentos primordiais, contudo não menciona ou relaciona com o fator histórico da busca pela síntese dos elementos. Desta forma, a col. 9 apresenta a TBB de forma parcialmente despersonalizada.

Entender que o contexto que cercou a construção deste saber e sua relação com a busca pelos primeiros elementos (desenvolvimento da Física Nuclear) poderia ser uma forma de entender que o saber científico não é dividido em diferentes subáreas, se afastando de uma visão exclusivamente analítica da ciência. O recorte acima também evidencia o atributo da despersonalização do saber. Este aspecto é justificado pela creditação apenas a Gamow pela construção da teoria cosmológica do Big Bang, ocultando os outros cientistas envolvidos.

### **Análise Col. 12**

A coleção 12, a com menor quantidade de exemplares distribuídos, traz um capítulo dividido entre cosmologia e física de partículas. O capítulo de cosmologia aborda evolução estelar, buracos negros, origem do sistema solar, universo finito, a lei de Hubble, a TBB e a RCF.

Apesar do capítulo abordar as ideias de universo finito e universo em expansão, com a lei de Hubble, o tópico não traz as ideias iniciais de Lemaître, não retrata a busca pela síntese dos elementos ou a TEE, ou seja, evidencia-se uma construção a-histórica do conhecimento:

*Há bilhões de anos (figura 11.16), houve um momento em que a matéria estava praticamente concentrada em um ponto, chamado de singularidade, cuja densidade era gigantescamente alta. Seguiu-se daí uma “explosão”, o big-bang, e teve início a expansão. O termo explosão está entre aspas porque*

*esse modelo não deve ser confundido com a explosão de um objeto em um espaço vazio [...] (Col. 12, vol. 3, p. 266).*

Observa-se que todo o contexto histórico é ocultado no texto, isto é, ele se apresenta de forma descontextualizada. Além disso, o texto destinado a TBB não cita nenhum cientista, despersonalizando o saber. No tópico seguinte, “Evidências experimentais do modelo do big-bang”, alguns cientistas e contextos são citados.

*Pouco depois da Segunda Guerra Mundial, os físicos estadunidenses Ralph Alpher (1921-2007) e Robert Hermann (1914-1997) propuseram que o Universo, imediatamente após o big-bang, teria sido extremamente quente, deflagrando reações nucleares em todos os pontos do pequeno espaço, o que explicaria que a origem do hélio não são as estrelas [...] (Col. 12, vol. 3, p. 267)*

Nota-se que, diferentemente das outras coleções, tem-se a creditação a outros cientistas, como Alpher e Herman, ocultando os cientistas mais valorizados, como Gamow. Como há cientistas apartados de suas produções, o saber está parcialmente despersonalizado. Observa-se, também, que o trecho acima cita a segunda guerra mundial, contudo não mostra como ela influenciou o processo de construção do conhecimento, aspecto que poderia evidenciar a não neutralidade da ciência e do pensamento científico, e sim, que ela é influenciada socialmente, politicamente, etc., ou seja, as ideias e questões da época, o local e as influências que sofrem desempenham papel importante na aceitação e desenvolvimento das ideias científicas.

## **Programabilidade**

Nota-se que a maioria das obras que abordam a TBB apresentam as ideias dentro de uma ordem cronológica dos acontecimentos, trazendo a Lei de “Hubble” e a RCF. Peduzzi e Raicik (2020) apontam que abordagens lógicas, descontextualizadas e lineares se constituem como simplificações que retratam apenas os resultados e produtos da ciência. Essa forma de apresentar o conhecimento pode racionalizar e otimizar certos procedimentos para fins didáticos. Porém, abarca em uma visão analítica da ciência, o que poderia ser minimizado com uma melhor abordagem histórica dos conceitos.

## **Considerações Finais**

O livro didático ainda é tido como um importante recurso de fonte de informações, principalmente quando se refere aos contextos educacionais. Tendo em vista o alto grau de investimento e pesquisas na área, há uma credibilidade dada aos livros. Entretanto, esta análise mostrou, a partir do tópico da teoria cosmológica do Big Bang, que os livros apresentam imagens distorcidas da natureza do conhecimento científico. Por conseguinte, observou-se que a inserção do tópico teoria cosmológica do Big Bang nos LD existe, como defendem as pesquisas, contudo ainda em poucas obras. Além disso, as obras que abordam esse tópico, à luz da Transposição Didática, apresentam-no também de forma descontextualizada, dessincretizada, despersonalizada e em ordem cronológica dos fatos, fatores que implicam em imagens deformadas da natureza ciência.

Portanto, esses fatores chamam atenção para um maior cuidado com a vigilância epistemológica por parte dos autores de LD, justamente para não disseminar visões a-teóricas, descontextualizadas, a-problemáticas, elitistas, individualistas e uma imagem de ciência neutra. Adjacente a isso, atenta-se também para a necessidade de materiais didáticos que contemplem

a natureza da ciência para a educação básica, uma vez que os LD acabam por contemplar tais conhecimentos de forma distorcida.

## Agradecimentos e apoios

À CAPES e a Universidade Estadual de Santa Cruz.

## Referências

- ARTHURY, L. H. M. A natureza da ciência no ensino de física: entre recortes e sugestões. **Revista do professor de Física**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 1-17, ago. 2020.
- ARTHURY, L. H. M.; PEDUZZI, L. O. Q. A teoria do big bang e a natureza da ciência. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 20, p. 59-90, 2015.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática da ciência**. Campinas: Papirus, 1995.
- BARCELOS, M.; GUERRA, A. Inovação Curricular e Física Moderna: da prescrição à prática. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 329-350, maio-ago, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Quem Descobriu a Expansão do Universo? Disputas de Prioridade como Forma de Ensinar Cosmologia com Uso da História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 39, n. 2, 2017.
- BATISTA, C. A. S.; PEDUZZI, L. O. Q. Contextualizando conteúdos científicos fundamentais à compreensão docente e estudantil da relação terra-universo sob a lente epistemológica da solução de problemas de Larry Laudan. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 27, p. 23-56, 2022.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BONJORNO, J. R. et al. **Física**. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.
- BROCKINGTON, G., PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2016.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: Del saber sábio al saber enseñado**. 1ª ed. Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.
- DAGHER, Z. R.; ERDURAN, S. Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. **Science & Education**, California, v. 25, n. 1, p. 147-164, 2016.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- FUKUI, A. et al. **Ser Protagonista: Física**. 3 ed. São Paulo: Editora SM, LTDA, 2016.
- GIL-PÉREZ, et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física**. 2 ed. São Paulo: Editora Ática, 2016.

- KUHN, T. **A revolução Copernicana**. Trad. Marília Costa Fontes. Edições 70. Lisboa, 2002.
- MARTINS, A. F. P. Natureza da ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 3. 2015.
- MATTHEWS, M. R. The Nature of Science and Science Teaching. In: MATHEWS, M. R. (Ed.). **Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science**, p. 387-411. London, England: Routledge, 2018.
- MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Física contemporânea em la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona: v.18, n.3, p.391-404, 2000.
- PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a Natureza da Ciência: asserções comentadas para uma articulação com a História da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 19–55, 2020.
- PEREIRA, P. N.; GUERINI, S. C.; SÁ-SILVA, J. R. Os conteúdos de Física Moderna nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. **Debates em Educação**, Maceió, v.11, n. 24, p. 106-124, maio-ago, 2019.
- PIETROCOLA, M. et al. **Física em Contextos**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2016.
- SKOLIMOSKI, K. N. **Cosmologia na teoria e prática: possibilidades e limitações no ensino**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.
- TORRES, C. M. A. et al. **Física: ciência e tecnologia**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- VÁLIO, A. B. M. et al. **Física**. 3. ed. São Paulo: SM, 2016.