

Contextualização histórica da lei de Hubble em livros didáticos de física do PNLD 2018¹

RESUMO

Este estudo busca identificar como os aspectos históricos e a construção do conhecimento físico, sobre o tema lei de Hubble, são apresentados nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático de 2018. Ao realizar a análise qualitativa foi admitido uma ferramenta de avaliação de livros didáticos que consiste na junção de quatro categorias, sendo que apenas os aspectos históricos da construção do conhecimento científico são apresentados neste trabalho. Analisaram-se todas as 12 coleções aceitas pelo documento de 2018, somente 6 coleções apresentam os conceitos sobre a lei de Hubble e destas faz-se um recorte da coleção com maior pontuação e duas de maior tiragem. De modo geral, as análises provenientes do uso da ferramenta demonstram que, em relação a lei de Hubble, os conteúdos são apresentados como introdutórios, sem aprofundamento das discussões sobre o desenvolvimento histórico-científico em atividades didáticas sugeridas no texto.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física. Física Moderna e Contemporânea. História da Ciência.

Ivani Teresinha Lawall

ivani.lawall@udesc.br
orcid.org/0000-0001-5753-1230
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Ana Maria Bojarski

ana.bojarski@edu.udesc.br
orcid.org/0000-0001-6508-221X
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Karlinne Lisandra Devegili

karlinnedevigili@gmail.com
orcid.org/0000-0002-9662-4816
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Maxwell Roger da Purificação Siqueira

mrpsiqueira@uesc.br
orcid.org/0000-0002-2165-4244
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Ilhéus, Bahia, Brasil.

INTRODUÇÃO

No contexto nacional, os livros didáticos (LD) são tidos como agentes culturais de notoriedade e servem para inteirar e amparar, tanto docentes como discentes, em diversas áreas do conhecimento. O LD se consolida como um elemento da cultura escolar, indicando orientações no manual do professor para como abordar ou investigar os aspectos de História e Filosofia da Ciência (HFC). Além disso, deve-se considerar a limitação dos materiais didáticos em trabalhar aspectos históricos científicos (MARTINS, 2006).

Ainda em relação aos aspectos históricos, conforme Carvalho e Sasseron (2010) afirmam, existem diversas produções acadêmicas que manifestam uma profícua relação entre o uso da HFC com o entendimento de Ciências pelos alunos. Ao introduzir episódios históricos nos manuais didáticos almeja-se que os mesmos evidenciem a evolução das ideias e teorias de forma não linear, identificando como uma construção humana passível de influências contextuais e interpretações dos próprios pesquisadores. Isso também é evidente no que mostra os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), que mencionam a carência dos alunos em “[...] compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social” (BRASIL, 2002, p. 123).

De acordo com Siqueira (2006), existe uma carência em renovar e contemplar não só os estudos desenvolvidos até o século XIX, mas trazer uma atualização dos aspectos físicos nos séculos XX e XXI. Por isso, este trabalho busca identificar como os aspectos históricos e a construção do conhecimento físico, sobre o tema lei de Hubble, são apresentados nos LD aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) de 2018.

ABORDAGEM DA LEI DE HUBBLE NOS LD DE FÍSICA

Estudos de Pinto e Zanetic (2009), apontam as dificuldades destacadas acerca da inserção da Mecânica Quântica (MQ). Uma delas se refere ao formalismo que fundamenta as teorias quânticas; outra ao afastamento da física clássica de modo que uma nova forma de pensar e ver o mundo deve ser trabalhada; e a última aos experimentos dos conceitos da MQ.

Segundo Thiara *et al.* (2022) as dificuldades na inserção da Física Moderna Contemporânea (FMC) e da MQ se estendem para os livros didáticos, pois são um dos principais recursos que os professores utilizam em sala de aula. Além disso afirmam que:

Para analisar os livros textos, é necessário compreender o processo no qual o conhecimento é transformado para que se torne acessível aos alunos. As teorias, fórmulas, modelos e arranjos experimentais presentes nos livros didáticos não são os mesmos descritos nos artigos originais publicados por físicos responsáveis pelas descobertas na área, sendo, assim, necessário que se faça algumas transformações antes de chegar à sala de aula. Esse processo de modificação do saber dá-se o nome de Transposição Didática (TD), [...]. A TD tem como objetivo analisar a transformação do saber em objeto de ensino (THIARA *et al.*, 2022, p.2).

O trabalho de Batista *et al.* (2022) apresenta uma análise, à luz da Transposição Didática, da Lei de Hubble nos livros didáticos de Física aprovados no

Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) 2018. Evidenciando a presença do tópico nos LD e alguns dos atributos apontados pela teoria: a despersonalização, a descontextualização e a dessincretização.

De acordo com os estudos de Picazzio (2011) e Batista *et al.* (2022) sobre a construção da Lei de Hubble, a imutabilidade cósmica ainda era considerada até meados do século XX, porém este cenário muda quando, em 1908, a astrônoma estadunidense Henrietta Leavitt (1868-1921) descobre uma correlação entre o período de pulsação e a luminosidade das estrelas Cefeidas. Alguns anos depois, o astrônomo norte americano Vesto M. Slipher (1875-1969), em 1913, ao estudar o espectro de diversas nebulosas, percebeu que as linhas espectrais estavam deslocadas para o vermelho (*redshift*) ou para o azul (*blueshift*). Interpretando esses deslocamentos fundamentado no Efeito Doppler, indicavam que estes corpos estavam se afastando ou se aproximando da Via Láctea. Os resultados de Slipher acabaram contrariando a ideia de que estaríamos fixos no espaço e acabou acarretando diversas críticas ao seu trabalho.

Ao mesmo tempo, o físico e teórico alemão Albert Einstein (1879-1955), em 1915, publicou o desenvolvimento da Teoria da Relatividade Geral, e em 1917 o artigo "Considerações Cosmológicas na Teoria da Relatividade Geral", no qual desenvolve um modelo cosmológico estático. No mesmo ano, o físico e astrônomo holandês Willen De Sitter (1872-1934) propôs um novo modelo de universo, também estático, porém capaz de prever o *redshift* proporcional à distância, conhecido como Efeito De Sitter. Tal proposta causou interesse para a comunidade acadêmica e ocasionou diversos estudos sobre a relação *redshift*-distância (PICAZZIO, 2011; BATISTA *et al.*, 2022).

Concomitantemente a esses estudos e de forma independente, no ano de 1923, o astrônomo norte americano Edwin P. Hubble (1889-1953) se encontrava no Observatório de Mount Wilson, trabalhando com um telescópio Hooker, considerado naquela época o maior do mundo. Em 1928, Hubble direcionou seus estudos para o Efeito De Sitter. Ele conseguiu estabelecer uma relação linear entre o *redshift* e a distância das galáxias de forma precisa e confiável. Esta relação ficou conhecida como lei de Hubble e explicita que quanto mais longe a galáxia estiver, maior a velocidade com que ela se afasta de nós. Tal lei também pode ser expressa matematicamente pela relação: $V = H_0 \cdot d$, onde H_0 representa a constante de Hubble. Tais contribuições foram interpretadas como consequências da expansão do Universo atribuídas, mais tarde, aos trabalhos de Alexander Friedmann (1888-1925) e George Lemaître (1894-1966) (PICAZZIO, 2011; BATISTA *et al.*, 2022).

METODOLOGIA

O presente trabalho permeia o projeto de pesquisa: Física Moderna e Contemporânea nos Livros Didáticos de Física: uma análise a partir da Transposição Didática¹. Pretende-se identificar como os aspectos históricos e a construção do conhecimento físico, do tema pertencente à área de Cosmologia e Astrofísica, na abordagem da lei de Hubble, são apresentados nos LD aprovados pelo PNLD de 2018.

Apresenta-se aqui um estudo de caráter qualitativo, o instrumento utilizado para realizar a análise dos LD foi elaborado por Tacla *et al.*, (2015) partindo do trabalho de Santos (2006) e de Menestrina (2008), os quais foram considerados como suporte teórico-metodológico. No instrumento, a análise apresenta quatro categorias, as quais possuem uma porcentagem de relevância: linguagem dos textos (10%), livro do professor (20%), aspectos históricos da construção do

conhecimento físico (25%) e a abordagem e contextualização CTS (45%). Para este trabalho é feito um recorte para a relevância dos aspectos históricos da construção do conhecimento físico.

Os itens desta categoria são: i - O livro didático valoriza a evolução das ideias para construção do conhecimento físico; ii - O livro didático incita as comparações entre as concepções prévias dos alunos com as concepções vigentes em determinadas épocas históricas; iii - O livro didático mostra o caráter hipotético das ciências e as limitações de suas teorias e seus problemas pendentes de soluções; iv - O conhecimento físico é apresentado como modelo que indica o caráter transitório das ciências; v - O livro didático evita a compartimentalização dos conceitos, abordando-os em diferentes contextos e/ou situações do cotidiano; vi - O livro didático apresenta uma abordagem do conhecimento com a valorização de uma visão interdisciplinar. Para cada item são atribuídos valores entre 0 e 4: 0 - “Não se aplica”; 1 - “Irrelevante”; 2 - “Pouco Relevante”; 3 - “Relevante”; e 4 - “Muito Relevante”. As discussões são apresentadas de forma descritiva e por meio de exemplos. Assim, verifica-se de que forma o LD pode ser aliado ao ensino da temática sobre a Lei de Hubble, a partir dos aspectos históricos da construção do conhecimento físico.

Das doze coleções aprovadas pelo PNLD de 2018, as coleções foram nomeadas de acordo com a ordem de distribuição de C-01 á C-12. As indicações que compreendem temas sobre Cosmologia e Astrofísica relacionadas à lei de Hubble, se concentram apenas em seis coleções e no terceiro volume, descritas no Quadro 1 abaixo.

Quadro1 - Descrição das coleções analisadas.

Coleção	Autores	Sigla
Ser protagonista	Fukui, Moltina e Válio (2016)	C-03
Física	Doca, Biscuola e Bôas (2016)	C-06
Física Ciência e Tecnologia	Torres, Ferraro, Soares e Penteadado (2016)	C-07
Física Contexto e Aplicações	Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016)	C-08
Física em Contexto	Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero (2016)	C-09
Física	Guimarães, Piqueira e Carron (2016)	C-12

Fonte: Autoria própria (2022).

Neste trabalho apresenta-se: a coleção de maior nota C-09 - Física em Contextos (PIETROCOLA *et al.*, 2016), e as duas de maior distribuição C-03 - Ser Protagonista (FUKUI; MOLTINA; VÁLIO, 2016), e C-06 - Física (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2016). Para a exploração dos dados nas discussões, agrupou-se em itens de análise em:

- Valorização da evolução das ideias para construção do conhecimento, apresentado como modelo que indica o caráter transitório das ciências;
- Comparações entre as concepções prévias dos alunos com as concepções vigentes em determinadas épocas históricas;
- Demonstração do caráter hipotético das ciências, limitações de suas teorias e problemas pendentes de soluções;
- Evita a compartimentalização dos conceitos, abordando-os em diferentes contextos e/ou com valorização de uma visão interdisciplinar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Valorização da Evolução das Ideias para Construção do Conhecimento Apresentado como Modelo que indica o Caráter Transitório das Ciências:

Busca-se verificar a exposição de uma narrativa de cunho histórico, no qual almeja-se que: o texto sobre a Lei de Hubble responda um problema vigente, as evidências do caráter coletivo da construção do conhecimento científico e as relações entre as grandezas físicas. Em relação ao caráter transitório das ciências verifica-se a exposição histórica que o texto trata sobre a lei de Hubble, as controvérsias ou elementos de que o modelo anterior se tornou insuficiente, numa transição a um modelo mais adequado.

Para a coleção C-03, ao analisar como o conteúdo é exposto pode-se argumentar conforme descrito nos trabalhos de Picazzio (2011) e Batista *et al.* (2022), sobre o contexto histórico do tópico: Confirmação da existência das galáxias, o exemplar cita os trabalhos dos cientistas estadunidenses Leavitt e Harlow Shapley (1885-1972), em 1912 (C-03, p. 247). No tópico denominado: A expansão do Universo, o exemplar enfatiza o trabalho de Edwin Hubble, contudo sem estabelecer as relações de seus estudos sobre o *redshift* e o *blueshift*, como descrito no livro base de Picazzio (2011), trazendo apenas uma ênfase quanto a determinação da constante de Hubble e a relação entre velocidade e distância. Em: Contribuições de Shapley e Hubble, mesmo presente um detalhamento sobre as contribuições de vários cientistas para as medições das distâncias das galáxias, não há a indicação sobre a transição do modelo de um universo estático e um universo em expansão.

No exemplar C-06, a descoberta de Hubble é indicada nos tópicos, conforme propõem Picazzio (2011) e Batista *et al.*, (2022), A Lei de Hubble e Intersaberes – Efeito Doppler luminoso, os autores detalham sobre a importância do Efeito Doppler para as observações feitas por Hubble (C-06, p. 263). Apesar de um maior detalhamento sobre o trabalho de Hubble, o livro não apresenta ideias discordantes ou contribuições anteriores, indica a natureza da relação entre a velocidade e distância obtida e descreve o significado da constante de Hubble. O exemplar traz uma continuação sobre a proposição do modelo da expansão do Universo, cabe então ao professor e/ou ao aluno dar continuidade em pesquisar e aprofundar a discussão.

No exemplar C-09, no tópico: Os espectros das galáxias e a expansão do Universo, mesmo que sucintamente, indica a contribuição de trabalhos anteriores como de Slipher que:

Em 1912, (...) observou que as linhas de absorção correspondentes à série de Balmer estavam em posição diferente da esperada em espectros provenientes de várias galáxias. Isto é, as linhas encontravam-se deslocadas em direção à região do vermelho quando comparadas com uma fonte em repouso (C9, p. 167).

Verifica-se um detalhamento sobre os desvios observados em consequência do movimento relativo entre emissor e fonte, conforme Picazzio (2011) e Batista *et al.*, (2022) sugerem. Além disso apresenta a contribuição de Hubble e sua proposição para a relação entre a velocidade e distância, insere a explicação sobre a constante de Hubble. Há ênfase quanto ao desvio *redshift* estudados por Slipher e Hubble, mas não há um aprofundamento quanto a transição de modelos

anteriores. Na continuação do texto sobre o Big Bang, a lei de Hubble é retomada, indicando sua importância no desenvolvimento de novas teorias.

b) Comparações entre as Concepções Prévias dos Alunos com as Concepções Vigentes em Determinadas Épocas Históricas:

Este item tem como objetivo verificar se o LD apresenta concepções prévias que são representações construídas pelos indivíduos de uma sociedade, no capítulo que situa a Lei de Hubble. A coleção C-03, não apresenta a discussão no capítulo, mas apresenta uma proposição na seção intitulada Projeto 2 - Comparações entre Física Clássica e Física Moderna: duas visões que influenciam a nossa época, conforme exemplo a seguir:

Neste projeto você e sua turma vão organizar uma entrevista coletiva com três especialistas: um físico, um filósofo e um especialista em literatura. Para isso, será necessário pesquisar as concepções filosóficas que fundamentam o pensamento da Física clássica e as concepções presentes na Física moderna, bem como suas influências na Filosofia e na Literatura. Depois da pesquisa, o grupo deve preparar as perguntas a serem feitas para cada um dos especialistas (C-03, p. 272).

Já a coleção C-06 apresenta a discussão sobre o estranhamento da teoria de quantização do físico alemão Max Planck (1858-1947) (C-06, p.253), quando ele propôs sua teoria, nem ele acreditava que o quantum fosse algo real, chegando a confessar que concebeu essa ideia em um “ato de desespero”. Na coleção C-09 tem a indicação da percepção que o estudante sente calor ao aproximar as mãos de uma lâmpada incandescente, mas não a concepção do aluno sobre o observado (C-09, p.155); além disso apresenta a ideia de Espectro Contínuo e Descontínuo (C-09, p. 159).

Em relação ao resultado geral obtido neste critério, pode-se verificar um indício entre o que Martins (2006) discute sobre a limitação dos materiais didáticos em trabalhar aspectos históricos científicos. Observa-se que tanto a C-03, a C-06 quanto a C-09 não incitam as comparações entre as concepções prévias dos alunos com as concepções vigentes em determinadas épocas históricas, nem em atividades, nem no decorrer do texto. Seriam necessárias pesquisas sobre as concepções dos alunos quanto ao tema, para poder observar o desenvolvimento de tal aspecto. O LD poderia auxiliar em uma visão mais geral, sem aprofundar as concepções prévias, observa-se com isso, a ausência de um elemento considerado relevante para o processo de escolarização (CLEMENT; DUARTE; FISSMER, 2010).

c) Demonstração do Caráter Hipotético das Ciências, Limitações de suas Teorias e Problemas Pendentes de Solução:

Aqui objetivamos observar a Ciência como fruto da construção humana, sujeita a influências de fatores sociais, econômicos e culturais de sua época, além de compreender as teorias como modelos de caráter hipotético. A coleção C-03 apresenta a discussão sobre a Energia Escura e uma explanação sobre Modernas Teorias do Universo (C-03, p.263), sem apresentar uma ampla discussão. Na coleção C-06 ao retratar conceitos de FMC é perceptível no tópico doze, as quatro forças fundamentais da natureza, na busca por avançar em uma teoria de

unificação; (C-06, p.276), além de apresentar uma menção ao *redshift* e *blueshift* (PICAZZIO, 2011). Enquanto a coleção C-09, apresenta a discussão sobre o modelo de comportamento do Corpo Negro (C-09, p.156), também fica explícito a relação sobre *redshift* e a Expansão do Universo, conforme texto abaixo:

Esse fenômeno também ocorre com a luz. Mas, no caso das ondas luminosas, quando há aproximação entre observador e fonte, detecta-se esse efeito por meio do desvio das linhas espectrais para o azul, também conhecido como *blueshift*. Quando ocorre afastamento, há o desvio para o vermelho, também denominado *redshift*. Entretanto, diferentemente do caso sonoro, o efeito Doppler para a luz só é perceptível para fontes cuja velocidade é elevada (C-09, p.166).

Desse modo, a C-06 e principalmente a C-09 auxiliam os estudantes a perceber que o saber científico não tem sua construção de modo pontual, há o desenvolvimento de uma articulação entre as teorias estabelecidas (CARVALHO; SASSERON, 2010). A coleção C-09 apresenta também o caráter transitório e limitações da ciência ao discutir o Big Bang.

d) Evita a Compartimentalização dos Conceitos, Abordando-os em Diferentes Contextos e/ou com Valorização de uma Visão Interdisciplinar:

Em relação a este último item, o PCN+ indica a necessidade de promover situações aos alunos de reconhecimento e avaliação do desenvolvimento tecnológico que o rodeia, refletindo sobre sua presença na vida cotidiana e seus impactos na sociedade. Além de desenvolver a interdisciplinaridade, os conhecimentos de cultura geral e prática, dando amplitude e profundidade entre cada área do conhecimento (BRASIL, 2002). Em concordância, Martins e Garcia (2013), ao sugerirem a função ideológica e cultural do LD, explicitam a necessidade de haver trocas mútuas entre as outras áreas do conhecimento e a realidade sociocultural em que o aluno está inserido.

Neste sentido foi possível notar, na coleção C-03, uma possibilidade de ilustrar e visualizar a Expansão do Universo por meio de um experimento prático no qual é sugerido ao estudante desenhar pontos numa bexiga, objeto facilmente encontrado, e, conforme for inserindo ar nela, medir a distância entre os pontos. Tal atividade também sugere a construção de um gráfico linear a fim de calcular a constante de Hubble aproximada, como indicado pelos referências adotados, fazendo claramente uma comparação entre o conhecimento desenvolvido por Hubble, de acordo com a HFC apresentada no LD, e os resultados alcançados pelos próprios estudantes durante a atividade (CARVALHO; SASSERON, 2010).

Além disso, ela também apresenta um projeto de entrevista (C-03, p. 272), já mencionado anteriormente na análise do item dois, neste caso, a interdisciplinaridade se encontra nos diversos profissionais que dão sua contribuição na entrevista, os quais são: professor de Física, professor de Filosofia e professor de Literatura, o que salienta a troca de ideias entre as diferentes áreas do conhecimento, como sugere o PCN+ (BRASIL, 2002).

A coleção C-06, após introduzir explicações e considerações a respeito do efeito fotoelétrico, traz na forma de texto ilustrado, o funcionamento de células fotovoltaicas, tecnologia responsável pelo avanço da geração de energia solar atualmente. Algumas indicações de interdisciplinaridade se encontram no

decorrer do capítulo doze, ao trazer considerações sobre a transição eletrônica de maneira mais aprofundada, se comparada com a abordagem de outras coleções. Além disso, nos textos apresentados no tópico Inter saberes (C-06, p. 266) são sugeridas questões pontuais sobre a visão do estudante sobre diversos aspectos relacionados à Expansão do Universo, conforme proposto por Picazzio (2011) e Batista *et al.*, (2022).

Para a coleção C-09, é sugerido alguns exercícios ao final do capítulo, entre eles, um em especial, tem como objetivo especular sobre o funcionamento da espectroscopia e em como desvendar os elementos químicos presentes nas estrelas conforme sugerem os estudos de Picazzio (2011) e Batista *et al.*, (2022). Tal atividade, mesmo que de forma individual e não muito extensa, pode despertar no estudante a reflexão sobre a formação de nossa atmosfera terrestre e a vida e morte de estrelas, realizando uma ligação entre a HFC e a construção do conhecimento científico atualmente (CARVALHO; SASSERON, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao apresentar os resultados com o objetivo de identificar como os aspectos históricos e a construção do conhecimento físico, sobre o tema lei de Hubble são apresentados nas coleções C-03, C-06 e C-09 dos livros didáticos aprovados pelo PNLD de 2018, confirmou-se a análise preliminar, de que a presença de aspectos relacionados à HFC e construção do conhecimento físico é maior na C-09 do que na C-03 na C-06.

Na análise pode-se observar que as coleções trazem contribuições sobre HFC como sugerido por Carvalho e Sasseron (2010), sendo pontuais. Na coleção C-03, destaca-se o caráter coletivo da construção do conhecimento científico, contudo não se incitam comparações entre as concepções prévias dos alunos com as concepções vigentes em determinadas épocas históricas. Ao realizar a discussão envolvendo o caráter hipotético das ciências, as limitações de suas teorias e seus problemas pendentes de soluções foi insuficiente. Na introdução da atividade de entrevista entre profissionais da área de física, filosofia e literatura (C-03, p. 272), pontua-se a interdisciplinaridade sugerida pelo PCN+ (BRASIL, 2002).

Para a coleção C-06, ao apresentar a indicação do desvio do *redshift* e com isso o efeito Doppler, não incitam as comparações entre as concepções prévias dos alunos com as concepções vigentes. Apresenta o desenvolvimento de uma articulação entre as teorias estabelecidas (CARVALHO; SASSERON, 2010). Na coleção C-09 há indicações de trabalhos de outros cientistas, fundamentação do desvio observado por Hubble, mas não há um aprofundamento quanto a transição de modelos como indicado por Picazzio (2011) e Batista *et al.*, (2022). Esta coleção se sobressai ao propor a atividade do Astrônomo Mirim (C-09, p. 172), incentivando o aluno a ter uma postura mais ativa, atuando como um pesquisador (CARVALHO; SASSERON, 2010).

Existe uma reflexão de aspectos históricos nos LD selecionados, uns mais que outros, mas presentes. Evidenciando o que Martins (2006) discute sobre a limitação dos materiais didáticos em trabalhar aspectos históricos científicos. De modo geral, as coleções aprovadas pelo PNLD, atendem aos temas ao inseri-los nos LD, contudo o aprofundamento e a inserção dependerão do professor.

Historical contextualization of Hubble's law in 2018 PNLD physics textbooks

ABSTRACT

This study seeks to identify how the historical aspects and the construction of physical knowledge, are presented in Textbooks approved by the 2018 National Textbook and Teaching Material Program. The subject in question is Hubble's Law. In performing the qualitative analysis, a Textbook evaluation tool, which consists of the junction of four categories, was admitted, and only the historical aspects of the construction of scientific knowledge are presented in this work. All 12 collections accepted by the 2018 document were analyzed. Only 6 collections present the concepts about Hubble's Law and of these, a cut is made of the collection with the highest score and two with the highest circulation. In general, the analyses from the use of the tool show that, in relation to Hubble's Law, the contents are presented as introductory, without deepening the discussions about the historical-scientific development in didactic activities suggested in the text.

KEYWORDS: Physics Teaching. Modern and Contemporary Physics. History of Science.

NOTAS

1 Projeto de parceria entre a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e a Universidade de Santa Cruz (UESC).

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e a Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

BATISTA, L.; THIARA, A. C.; OLIVEIRA, D.; SIQUEIRA, M. Lei de Hubble em livros didáticos de Física: uma análise a partir da Transposição didática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2022. PRELO

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático: Guia Digital**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ ensino médio – parâmetros curriculares nacionais do ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. In: CARVALHO, A. M. P. (Coord.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 107-140.

CLEMENT, L.; DUARTE, D. A.; FISSMER, S. F. Concepções Espontâneas em Física: Calouros de um Curso de Licenciatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. **Física: Eletricidade, Física Moderna**. Ensino Médio. Manual do Professor. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v. 3.

FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VÁLIO, V. **Física**. Ensino Médio. Manual do Professor. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. (Coleção Ser Protagonista, v. 3).

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física: Eletromagnetismo, Física Moderna**. Ensino Médio. Manual do Professor. 2. ed. São Paulo: Ática, 2017a. v. 3.

MARTINS, A. A.; GARCIA, N. M. D. Livros didáticos: elementos da cultura escolar, produtos culturais e mercadorias. In: GARCIA, N. M. D. (Ed.). **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 47-55.

MARTINS, R. A. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Ed.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. xxi-xxxiv.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B.; GUIMARÃES, C. **Física: Contexto e Aplicações**. Ensino Médio. Manual do Professor. São Paulo. Scipione, 2016a. v. 3.

MENESTRINA, T. C. **Concepção de Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação de engenheiros**: um estudo de caso das engenharias da UDESC Joinville. 237 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PICAZZIO, E. **O céu que nos envolve**: introdução à astronomia para educadores e iniciantes. São Paulo: Odysseus, 2011.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. **Física em contextos**. Ensino Médio. Manual do Professor. São Paulo: Editora do Brasil, 2016a. v. 3.

PINTO, A. C.; ZANETIC, J. É possível levar a física quântica para o ensino médio? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 7-34, 1999.

SANTOS, S. M. O.; **Critérios para avaliação de livros didáticos de Química para o Ensino Médio**. 234 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

SIQUEIRA, M. R. P.; **Do visível ao indivisível**: uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio. Dissertação (Programa Interunidades em Ensino de Ciências Modalidade Física, Química e Biologia IF/FE/IQ/IB) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

TACLA, L. A.; GAULKE, A. M.; LAWALL, I. T.; MENESTRINA, T. C.; CLEMENT, L. Análise de livro didático: Caracterização geral e enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, Uberlândia (MG), 21., 26 a 30 jan. 2015.

THIARA, A. C.; BATISTA, L.; OLIVEIRA, D.; SIQUEIRA, M. R. P. Transposição didática: A Radiação do corpo negro nos livros didáticos do PNLD 2018. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 16, n. 1, p. 8, 2022.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T.; PENTEADO, P. C. M. **Física: Ciência e Tecnologia**. Ensino Médio. Manual do Professor. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016a. v. 3.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: abril 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n1.16760>.

Como citar:

LAWALL, I. T.; BOJARSKI, A. M.; DEVEGILI, K. L.; SIQUEIRA, M. R. P. Contextualização histórica da lei de Hubble em livros didáticos de física do PNLD 2018. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 7, n. 1, p. 98-108, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16760>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Ivani Teresinha Lawall

Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, R. Paulo Malschitzki, 200, Zona Industrial Norte, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

