






A FILOSOFIA DA CIÊNCIA EM LIVROS DIDÁTICOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, FÍSICA E QUÍMICA ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020

THE PHILOSOPHY OF SCIENCE IN TEXTBOOKS: BIBLIOGRAPHIC REVIEW OF SCIENTIFIC ARTICLES PUBLISHED IN BIOLOGICAL SCIENCES, PHYSICS AND CHEMISTRY TEACHING PERIODICALS BETWEEN 2001 AND 2020

Alex Antunes Mendes¹ 
Maykon Gonçalves Müller² 
Deiviti Gustavo Moreira de Candia³ 
Jessica Blank Lopes⁴ 
Gabriel Radtke Abib⁵ 

Resumo

Este trabalho tem como objetivo investigar o que os principais periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências publicaram nos últimos vinte anos, compreendido entre os anos de 2001 e 2020, sobre a Filosofia da Ciência nos livros didáticos (LD). Considerando o caráter qualitativo da investigação, utilizou-se as orientações metodológicas para uma Análise Textual Discursiva (ATD). Após a leitura dos artigos, foi possível agrupá-los em quatro categorias emergentes: i. A influência dos livros didáticos no ensino; ii. Posturas epistemológicas em livros didáticos; iii. A influência de antigos modelos educacionais; e iv. Análise de conteúdos específicos. Observou-se que são muito escassas as publicações nessa área e que as publicações encontradas reforçam a ideia de que os livros didáticos atuam como modeladores do ensino e que muitos deles apresentam equívocos conceituais e epistemológicos. Este trabalho contribui para uma apropriação mais crítica de professores da educação básica sobre esse recurso didático e, como estímulo para pesquisadores, no sentido de ampliar as investigações nessa área.

Palavras chave: Filosofia da Ciência. Ensino de Ciências. Livros Didáticos. PNLD.

Abstract

This work aims to investigate what the main national journals in the area of Science Teaching have published in the last twenty years, between 2001 and 2020, on the Philosophy of Science in Textbooks (LD). Considering the qualitative nature of the investigation, the methodological guidelines for a Discursive Textual Analysis (DTA) were used. After reading the articles, it was possible to group them into four emerging categories: i. The influence of textbooks on teaching; ii. Epistemological postures in textbooks; iii. The influence of old educational models; and iv. Analysis of specific content. It was observed that there are very few publications in this area and that the publications found reinforce the idea that textbooks act as teaching modelers and that many of them present conceptual and epistemological mistakes. This work contributes to a more critical appropriation of basic education teachers about this didactic resource and, as a stimulus for researchers, in the sense of expanding investigations in this area.

Keywords: Philosophy of Science. Science teaching. Didactic books. PNLD

¹ É licenciada em Química pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense Câmpus Pelotas - Visconde da Graça (IFSul/CaVG), especialista em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e mestra em Ciências e Tecnologias na Educação (IFSul/CaVG). Atualmente é doutoranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Câmpus Visconde da Graça (IFSul/CaVG)

³ Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

⁴ Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Câmpus Visconde da Graça (IFSul/CaVG)

Introdução

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é um dos mais antigos programas do Governo Federal destinados à avaliação e distribuição desses recursos. São atendidas, em ciclos alternados, a educação infantil, os anos iniciais e os anos finais do ensino fundamental, bem como o ensino médio (BRASIL, 2019). Os livros didáticos são inscritos pelas editoras atendendo a critérios estabelecidos em edital, sendo avaliados por vários especialistas de diferentes áreas. Os livros aprovados farão parte do Guia Digital do PNLD, o qual serve como orientador para o corpo diretivo e docente das escolas atendidas na escolha das coleções adequadas para aquela etapa de ensino (BRASIL, 2019).

Neste contexto, o livro didático (LD) ainda figura como um modelador do currículo escolar e, conseqüentemente, da prática docente, uma vez que o professor é responsável pela forma como o conteúdo será trabalhado (LANGHI; NARDI, 2007; ROSA; LAMBACH, 2018). No entanto, a adoção a este recurso por parte do professor se deve ao fato do livro apresentar recursos didáticos elaborados, que traçariam um caminho mais seguro a ser seguido. Caminho este, que perdura desde a universidade até as escolas básicas, tornando-o mais do que um recurso útil, mas tradicional, sendo, portanto, este um fator que determina a adoção e a recomendação desses materiais sem uma análise mais crítica sobre seu conteúdo (MARTORANO; MARCONDES, 2009; GÜLLICH; SILVA, 2013; LIMA *et al.*, 2017; TRINTIN; GOMES, 2018; ROSA; LAMBACH, 2018).

Entendendo a importância do LD como um dos materiais de apoio mais utilizados pelos professores da educação básica, bem como da incorporação da FC nos mesmos, este trabalho tem como pretensão investigar o que os principais periódicos nacionais da área de ensino de ciências publicaram nos últimos vinte anos sobre a Filosofia da Ciência, bem como, se ela está presente nos livros didáticos de ciências. Portanto, nosso interesse é duplo. Primeiro, propiciar a professores e pesquisadores da área subsídios sobre o estado atual desse campo. Segundo, averiguar se a FC está sendo levada em conta na elaboração das obras aprovadas pelas últimas edições do Programa Nacional do Livro didático.

Apoiados por uma revisão da literatura sobre a temática e pelas orientações metodológicas de pesquisa para uma Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2014), buscou-se responder à seguinte questão de pesquisa: *o que trazem os periódicos na área do Ensino de Ciências Biológicas, Física e Química acerca da FC nos LD?*

Metodologia

Nessa seção serão apresentados o processo de levantamento dos artigos, a metodologia de análise destes textos e o surgimento das categorias nas quais os trabalhos foram agrupados.

Levantamento de dados

O foco desta pesquisa é a investigação da FC nos LD. Para ampará-la, foi realizada uma consulta em periódicos com um extrato (Qualis Periódicos) A1, A2 e B1, na área do Ensino de Ciências Biológicas, Física e Química. Frequentemente, em revisões da literatura consideram-se os últimos dez anos de publicação na área, no entanto, durante a análise dos periódicos, observou-se que havia poucas publicações na área de interesse, estendendo-se a mesma para os últimos vinte anos de publicações. A tabela a seguir sintetiza os periódicos consultados, o ISSN dos mesmos e o número de artigos encontrados por periódico:

Quadro 1 - Periódicos consultados, ISSN (*International Standard Serial Number*) e número de artigos encontrados acerca da FC nos LD.

Periódico	ISSN	Artigos
Ciência & Educação	1980-850X	1
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	1983-2117	2
Revista Brasileira de Ensino de Física	1806-9126	0
Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	2178-7727	0
Acta Scientiae (Ulbra)	1517-4492	1
Alexandria (Ufsc)	1982-5153	1
Caderno Brasileiro De Ensino De Física	2175-7941	5
Ciência e Cultura	2317-6660	0
Investigações em Ensino de Ciências (Online)	1518-8795	1
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	0
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1806-5104	2
Revista de Ensino de Ciências e Matemática (Rencima)	2179-426X	0
Ciência & Ensino (Online)	1980-8631	0
Ensino & Pesquisa	1676-1030	0
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	2237-4451	0
Experiências em Ensino de Ciências (Ufrgs)	1982-2413	0
Química Nova na Escola	0104-8899	0
Revista Brasileira de Ensino de Química	1809-6158	0
Revista Brasileira de História da Ciência	1983-4713	0

Fonte: Autores.

A tabela anterior, além de sintetizar a revisão, justifica a relevância do presente trabalho, pois apesar de ter se estendido o período de análise dos periódicos, ainda assim o número de publicações é reduzido. Esclarecendo um dos objetivos desse trabalho, que é fornecer subsídios a professores e pesquisadores interessados na área.

Metodologia de análise

Para análise dos artigos provenientes da revisão de literatura, utilizamos as técnicas da Análise Textual Discursiva (ATD). Ela “corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos do discurso” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 7). Consistindo em três etapas cíclicas, que ao mesmo tempo, são prospectivas e retro-alimentares.

i. Desmontagem do texto (unitarização) – consiste em fragmentar o texto em unidades menores, chamadas de unidades de análise ou de sentido, delimitando-as a partir dos interesses da pesquisa e das próprias fundamentações teóricas que à sustentam. Nessa perspectiva, “unitarizar um texto é desmembrá-lo, transformá-lo em unidades elementares” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 49). Essa etapa não pode ser vista como uma parte isolada do todo, mas apenas como um primeiro delineamento que acarretará nas duas etapas seguintes, é a primeira investida que o autor faz sobre o corpus, se impregnando dele. Na qual, ele busca nomeá-las a partir das suas próprias atribuições de significado.

ii. Estabelecimento de relações (categorização) – figura um processo de separação e agrupamento das unidades advindas do momento anterior. Nessa etapa, baseando-se nos respectivos significados atribuídos a estas porções textuais menores, o pesquisador irá agrupá-las a partir do princípio de que sejam pertencentes a um dado contexto. As categorias podem ser elaboradas de duas formas distintas. Se o pesquisador se lança para examinar o corpus com categorias suscitadas dos próprios referências que embasam a pesquisa, estas são a priori. Se tais categorias surjam da imersão nos textos do corpus, estas são a posteriori. Portanto, é também uma etapa prospectiva, onde o pesquisador acaba “combinando-as e classificando-as, reunindo esses elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 12).

iii. Capturando o novo emergente (metatextos) – É necessário que o pesquisador se assuma como autor e busque fazer com que emerja do corpus fenômenos que estavam implícitos nos textos. Todavia, o autor tenha liberdade para tal, ele deve reconhecer o seu lugar e respeitar as vozes dos outros autores. Ele “representa um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 12).

Surgimento das categorias

Em última instância a categorização remete a um processo de agrupamento e organização de fragmentos menores, “envolve construir relações entre as unidades de base” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 12). Tendo em vista as duas formas distintas de apropriação ou construção destas (a priori ou a posteriori) apresentadas com mais detalhes no subtópico anterior, o estudo em questão optou pela segunda forma, denominada também de categoria emergente. Esta abordagem ocorre “quando o pesquisador examina os dados do ‘corpus’ com base em seus conhecimentos tácitos ou teorias implícitas, não assumindo conscientemente nenhuma teoria específica a priori”. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 28).

Considerando que a ATD consiste em um processo cíclico, as categorias foram estruturadas de acordo com os interesses da pesquisa, e também visando o passo seguinte, ou seja, a produção de metatextos a partir delas.

Nessa perspectiva, emergiram quatro categorias denominadas: Livro Didático (LD) como modelo de ensino; Posturas epistemológicas em LD; A influência de antigos modelos educacionais; Análise de conteúdos científicos.

Resultados e Discussão

Nesta etapa, partiremos à apresentação e discussão dos resultados obtidos a partir da análise dos artigos publicados, entre os anos de 2001 e 2020, nos periódicos investigados. Para isso, serão apresentados os metatextos desenvolvidos de acordo com as unidades de análise e as categorias emergentes concebidas.

A influência dos livros didáticos no ensino

Essa categoria abrange, em geral, a influência dos livros didáticos (LD) sobre o currículo escolar, a prática pedagógica, a experimentação científica e as concepções sobre a Natureza da Ciência (NdC). Na revisão da literatura, a influência dos LD no ensino é abordada em doze artigos (MONTEIRO, 2002; CUSTÓDIO; PIETROCOLA, 2004; MEDEIROS; CARDOSO; FREIRE; FILHO, 2006; LANGHI; NARDI, 2007; BRAGA; GUERRA; REIS, 2008; SILVA; MARTINS, 2009; MARTORANO; MARCONDES, 2009; GÜLLICH; SILVA, 2013; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018; TRINTIN; GOMES, 2018; ROSA; LAMBACH, 2018).

Os livros didáticos (LD) são um dos materiais distribuídos pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) mais utilizados por professores e estudantes (GÜLLICH; SILVA, 2013; ROSA; LAMBACH, 2018). Um dos principais fatores que influenciam a adoção do LD como um orientador para o desenvolvimento dos conteúdos curriculares está associado às deficiências na formação inicial de professores, bem como à desvalorização do trabalho docente (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017). Esse contexto releva a importância do investimento na formação inicial de professores, tendo em vista a necessidade de uma formação epistemológica, a qual poderá auxiliar os mesmos na escolha da sequência didática (SILVA; MARTINS, 2009).

Em grande parte dos casos, os LD influenciam, não somente a organização curricular na escola, como a prática pedagógica dos professores. A literatura indica que os LD mais adotados pelos professores são aqueles estruturados de uma forma convencional, ou seja, aqueles nos quais

os conteúdos são desenvolvidos em uma sequência linear e progressiva. Essa tendência indica que os professores possuem uma prática docente orientada por uma cultura convencional de ensino (ROSA; LAMBACH, 2018).

Ademais, os LD trazem uma didática instrumentalista, seguindo a mesma orientação ideológica dos livros de Ensino Superior, nos quais apresenta-se os conceitos sem se discutir as construções teóricas e suas limitações (LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018). As semelhanças entre os LD e os livros de graduação é, muitas vezes, resultado da falta de formação pedagógica dos autores dos livros, os quais mantêm a mesma estrutura utilizada em sua formação, apenas simplificando a escrita e as expressões matemáticas (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017). No entanto, muitos destes apresentam alguns equívocos, discutidos a seguir, com relação à experimentação, às concepções sobre a NdC e até mesmo conceituais, o que reforça a importância de um estudo aprofundado que oriente os professores para a escolha adequada dos mesmos (TRINTIN; GOMES, 2018).

Com relação à experimentação científica no Ensino de Ciências, os LD, conforme indica a literatura, contribuem para o desenvolvimento de um contexto educacional no qual a Ciência é compreendida como reproducionista (GÜLLICH; SILVA, 2013). Essa concepção fica evidente, principalmente, no desenvolvimento de experimentações, onde os LD apresentam roteiros com passos a serem seguidos, sugerindo assim que o conhecimento científico é obtido por meio da observação e repetição de experimentos rigorosos (LANGHI; NARDI, 2007; MARTORANO; MARCONDES, 2009).

Além disso, a literatura aponta que, alguns LD de Física fragmentam o conhecimento científico historicamente e conceitualmente, passando uma falsa ideia de que as teorias surgem espontaneamente, por meio de gênios, os quais as formulam através da observação direta dos fenômenos (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017). Nesse âmbito, a Ciência é compreendida como um produto acabado, excluindo do Ensino de Ciências a consideração do processo de construção do conhecimento científico. Essa concepção de Ciência acaba, conseqüentemente, caracterizando o trabalho científico como dogmático e instrumental (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008).

Além de alguns LD apresentarem uma postura epistemológica clássica, apresentam também alguns conceitos e imagens equivocados. Trintin e Gomes (2018) trazem um alerta para os professores que utilizam os LD como referência para a elaboração de suas aulas sobre o conceito “Força”, pois eles além de apresentarem uma postura epistemológica que já deveria ter sido superada, nesse nível de ensino, apresentam imagens e trechos inadequados.

De forma similar, Langhi e Nardi (2007) realizaram um levantamento bibliográfico sobre os erros conceituais de Astronomia mais presentes em LD. Dentre os erros conceituais apresentados, destacam-se os relacionados aos conteúdos sobre as estações do ano, a Lua e suas fases, os movimentos e a inclinação da Terra e a representação das constelações.

Como pode-se observar, os LD desempenham um papel muito importante no Ensino de Ciências, orientando a organização curricular e as atividades desenvolvidas em sala de aula. No entanto, os mesmos não podem ser considerados como substitutos de uma boa formação pedagógica ou como forma de sanar suas deficiências, visto que muitos deles apresentam erros conceituais, imagens equivocadas, além de concepções clássicas sobre a experimentação e evolução do conhecimento científico.

Posturas epistemológicas em livros didáticos

Essa categoria discute as diferentes posturas epistemológicas presentes nos LD. Foram encontrados, na revisão da literatura, nove artigos que discutem essa temática (CUSTÓDIO; PIETROCOLA, 2004; LANGHI; NARDI, 2007; BRAGA; GUERRA; REIS, 2008; SILVA; MARTINS, 2009; MARTORANO; MARCONDES, 2009; GÜLLICH; SILVA, 2013; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018; TRINTIN; GOMES, 2018).

As diferentes formas de compreensão sobre a NdC como, por exemplo, a produção e a evolução do conhecimento científico caracterizam uma determinada postura epistemológica. Ao defender, por exemplo, que o conhecimento científico é obtido por meio da indução, a partir de dados observacionais, adotamos uma postura positivista para uma compreensão sobre a produção do conhecimento científico (GÜLLICH; SILVA, 2013). Além do positivismo há outras posturas, as racionalistas e as relativistas, que descrevem essas concepções (SILVA; MARTINS, 2009; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018; TRINTIN; GOMES, 2018).

De acordo com a literatura, alguns LD ainda apresentam uma postura positivista, reforçando uma concepção de Ciência autoritária, simplista e reproducionista. Essas concepções se tornam evidentes, principalmente, em relação à experimentação destinadas ao Ensino de Ciências, o que interfere na construção de compreensões adequadas, alinhadas às concepções contemporâneas por parte de professores e estudantes (MARTORANO; MARCONDES, 2009; SILVA; MARTINS, 2009; GÜLLICH; SILVA, 2013).

Ademais, alguns desses LD apresentam uma visão histórica fragmentada, acumulativa e linear, uma visão positivista e ingênua da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e refletem um ensino tecnicista proveniente do período da ditadura militar (LIMA; OSTERMANN;

CAVALCANTI, 2017). Essas compreensões revelam a importância de orientações embasadas na área da História, Filosofia da e Sociologia da Ciência para a escolha e emprego dos LD no ensino (MARTORANO; MARCONDES, 2009).

Conforme indica a literatura, predomina nos LD, produzidos até a metade da década de sessenta, a postura positivista, baseada no empirismo e no indutivismo. Já os LD produzidos a partir desse período apresentam uma influência dos estudos desenvolvidos na área da Filosofia da Ciência ao expressar uma postura racionalista com relação à NdC e seu progresso, indicando um progresso em relação aos livros de décadas anteriores (MARTORANO; MARCONDES, 2009).

Silva e Martins (2009) investigaram a NdC e o enfoque CTS no capítulo introdutório, bem como no capítulo sobre pilhas e sobre radioatividade de um LD de Química do Programa de Avaliação do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) de 2007. Os autores observaram que, em geral, houve um predomínio do perfil empirista no capítulo introdutório e um predomínio do perfil racionalista no capítulo sobre radioatividade. De uma forma geral, a narrativa do livro analisado supera o perfil epistemológico empirista. No entanto, ao expor os exercícios, experimentos e imagens este mesmo perfil predomina.

Nesse sentido, alguns autores analisaram os fundamentos filosóficos de dois manuais didáticos franceses escritos na primeira metade do século XIX. Os manuais analisados apresentam a Física de maneira elaborada e acabada ao trazer uma abordagem dos fenômenos puramente matemática e descritiva, reproduzindo, dessa forma, a postura epistemológica de livros destinados ao Ensino Superior (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008).

Nessa mesma linha de investigação, alguns autores compararam o discurso científico presente em alguns capítulos de LD de Física com os artigos científicos originais. Esses perceberam que a maioria dos livros não aborda as diferentes interpretações sobre fóton e a construção teórica do conhecimento científico, o que sugere a subordinação do Ensino de Ciências à comunidade científica (LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018).

De maneira geral, os LD atuais apresentam uma superação da postura epistemológica positivista para uma compreensão sobre a Ciência. A grande maioria dos LD, portanto, apresentam uma postura racionalista, não demonstrando indícios de uma postura relativista, como indica a literatura (SILVA; MARTINS, 2009; MARTORANO; MARCONDES, 2009).

No entanto, como a mesma aponta, os LD precisam incorporar mais atividades por meio da resolução de problemas, além de apresentar exemplos e imagens de situações reais, para que as temáticas sejam mais palpáveis (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001). Além disso, a literatura ainda destaca a importância de uma atenção maior à transposição didática para o Ensino de Ciências,

considerando, principalmente, a relevância da construção de modelos para uma compreensão do conhecimento científico (CUSTÓDIO; PIETROCOLA, 2004).

A influência de antigos modelos educacionais

Essa categoria destaca a influência de diferentes períodos históricos e educacionais no Ensino de Ciências e na elaboração dos LD. Foram identificados quatro artigos que abordam a temática (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008; MARTORANO; MARCONDES, 2009; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018).

O Ensino de Ciências, atendendo às demandas científicas, históricas e sociais, passa, ao longo dos anos, por diversas reformas com o intuito de alcançar uma aprendizagem mais adequada. Acompanhando essas reformas, os LD também sofrem a influência desses períodos, o que fica evidente por meio da postura epistemológica predominante no material, bem como por meio da abordagem e da finalidade dos exercícios e experimentações, por exemplo (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008; MARTORANO; MARCONDES, 2009; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018).

De acordo com a literatura, alguns LD foram marcados por períodos como a Revolução Industrial e pela Revolução Francesa, onde formação científica, em meio a uma competição em relação à Inglaterra, se mostrava como uma ferramenta importante de progresso em relação a outros países. O modelo politécnico francês foi considerado na educação científica brasileira e conferiu a ela um caráter dogmático e instrumental, desconsiderando discussões filosóficas no Ensino de Ciências e excluindo a apresentação do processo de produção e progresso do conhecimento científico (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008).

No Brasil, alguns LD ainda reforçam essa postura positivista, por meio da qual o conhecimento científico é considerado fragmentado, acumulativo e linear, refletindo um ensino tecnicista proveniente das décadas de 60, 70 e 80, período da ditadura militar e do processo de industrialização (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017). Além disso, os conceitos abordados nesses correspondem aos mesmos apresentados nos livros de Ensino Superior, expondo inclusive os mesmos equívocos históricos e epistemológicos (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018).

Nesse âmbito, alguns autores brasileiros analisaram os LD de Química, do período de 1929 a 2004, classificados em cinco períodos, de acordo com reformas educacionais propostas pelo Governo para o Ensino Médio. Os autores observaram que os livros do primeiro período (1929 - 1941) visavam a formação profissional do estudante e o preparo para o ingresso no Ensino

Superior. Os mesmos apresentam uma postura positivista em relação à construção do conhecimento científico e ao desenvolvimento da Ciência.

Os livros do segundo período (1942 - 1960) apresentam os conteúdos de uma forma contínua e acumulativa, destacam a observação como a etapa mais importante da experimentação e não abordam o contexto de produção das teorias científicas. Enquanto os livros do terceiro período (1961 - 1970) passam a ter uma estrutura didática, deixando de ser um material de consulta para ser um material para o ensino técnico de conceitos científicos aos estudantes, embora ainda apresente uma postura positivista.

Os livros do quarto período (1971 - 1995) abordam a possibilidade de erro e de modificação das teorias científicas. No entanto, esses LD enfatizam a importância da observação e da experimentação no desenvolvimento do conhecimento científico, destacando a ideia de que a Ciência é realizada por meio de um conjunto de passos rígidos, o método científico.

Os livros do último período analisado (1996 - 2004) possuem exercícios e experimentos dirigidos aos estudantes, mas apenas dois desses livros os abordam no desenvolvimento dos conteúdos e não apenas como uma atividade complementar optativa. Os autores observaram a influência dos Parâmetros Curriculares Nacionais na forma com que os professores fazem a transposição didática dos conceitos (MARTORANO; MARCONDES, 2009).

Como podemos observar os LD seguem as orientações de cada período educacional e refletem as características sociais, econômicas e epistemológicas predominantes nos mesmos (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008; MARTORANO; MARCONDES, 2009; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017). No entanto, entende-se a importância da adequação dos LD e do cuidado na escolha e utilização dos materiais empregados no ensino, visto que muitas dessas características não correspondem aos objetivos atuais para a formação dos estudantes como cidadãos críticos e capazes de tomar posicionamento perante questões científicas e sociais, por exemplo (LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018).

Análise de conteúdos específicos

Essa categoria abrange os artigos que descrevem como determinados conteúdos são abordados nos LD. Foram encontrados cinco artigos que explanam sobre a temática (MEDEIROS; MONTEIRO, 2002; CUSTÓDIO; PIETROCOLA, 2004; CARDOSO; FREIRE; FILHO, 2006; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018; TEÓFILO; GALLÃO, 2019; WEISS; LAMBACH, 2019).

Em investigações envolvendo os LD a análise de conteúdos específicos é bastante recorrente. Por meio da análise de um determinado conteúdo específico no LD é possível

identificar, por exemplo, a postura epistemológica por trás dos enunciados, ilustrações e propostas experimentais, além de erros conceituais e equívocos na transposição didática (MEDEIROS; MONTEIRO, 2002; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; TEÓFILO; GALLÃO, 2019; WEISS; LAMBACH, 2019).

Alguns autores analisaram nos LD aprovados no Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM 2015) o conteúdo específico sobre “Fóton”, durante a introdução da Física Quântica no Ensino Médio, justificando a escolha do tema pela relevância indicada pela literatura, bem como pela possibilidade de análise de questões histográficas a partir da Sociologia Simétrica. Os LD analisados apresentam, em geral, uma concepção sobre fóton pouco vinculada com a literatura contemporânea, além de seguirem uma orientação similar aos livros de Ensino Superior, desconsiderando o papel das teorias e do erro no desenvolvimento da Ciência (LIMA; SOUZA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018).

Seguindo a mesma temática, alguns autores analisaram os enunciados sobre Física Quântica também em LD de Física PNLDEM 2015, justificando a escolha do tema por meio da relevância do mesmo para os currículos dos cursos de Licenciatura e Bacharel na área. Apesar da tentativa de romper com um ensino tecnicista, proveniente do período de ditadura militar, os LD investigados ainda reproduzem essa perspectiva, desconsiderando os avanços epistemológicos e as pesquisas na área do Ensino de Física (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017).

Outros autores investigaram o princípio da Conservação de Energia em LD de Física, justificando a escolha do tema pela necessidade de compreender como este é abordado em situações de ensino. Os LD investigados apresentam situações já modelizadas, ignorando o processo de elaboração de modelos, além disso não abordam, em geral, o processo de produção e progresso do conhecimento (CUSTÓDIO; PIETROCOLA, 2004).

Considerando o aumento, nos últimos anos, no número de pesquisas sobre as concepções dos estudantes sobre a Teoria Copernicana, alguns autores verificaram os pressupostos e as limitações da mesma em livros-texto de Física mais influentes das décadas de 60, 70, 80 e 90. Os livros analisados denotam, em geral, uma postura indutivista, a qual é amplamente criticada por estudos contemporâneos na área da Filosofia da Ciência (MEDEIROS; MONTEIRO, 2002).

Outro tema em discussão em grande parte das publicações é os erros conceituais relacionados com a Lei da Alavanca. Nesse sentido, alguns autores investigaram quatro livros-texto, dois adotados no Ensino Fundamental e dois no Ensino Médio. Os livros investigados além de apresentar uma aplicação equivocada dos conceitos e metodologias, não expõe situações contextualizadas, apesar de, supostamente, basear-se em uma postura construtivista (CARDOSO; FREIRE; FILHO, 2006).

Em geral, os LD, segundo a literatura, apresentam alguns equívocos conceituais e metodológicos, não instigam a elaboração de modelos didáticos e reforçam uma postura epistemológica positivista, reproduzindo as orientações dos livros destinados ao Ensino Superior. Essas características corroboram com a importância da criticidade na escolha dos LD, considerando os estudos realizados na Filosofia da Ciência (MEDEIROS; MONTEIRO, 2002; CARDOSO; FREIRE; FILHO, 2006; WEISS; LAMBACH, 2019).

Considerações Finais

A FC desempenha um papel fundamental no ensino de Ciências. Por meio de sua consideração durante o desenvolvimento de materiais e planejamento de aulas, o ensino e a aprendizagem se tornam mais adequados, considerando aspectos como o surgimento das teorias científicas, o trabalho científico, o progresso da Ciência, bem como as suas relações com a Tecnologia e a Sociedade, contribuindo assim para a superação de concepções equivocadas.

Nesse contexto, surge a necessidade de analisar os materiais didáticos, no âmbito do PNLd, adotados pelos professores, principalmente, os LD, a fim de identificar que concepções de Ciência trazem os mesmos. Os LD exercem uma função importante, sendo, em muitas regiões do País, o único material de apoio disponível para os professores, determinando o currículo e a metodologia utilizada, e para os estudantes.

Os artigos analisados nesse trabalho revelam a escassez de publicações na área. Em 20 anos de publicações em periódicos na área de Ensino de Ciências Biológicas, Física e Química, foram encontrados apenas 13 artigos, o que indica que o interesse por esses estudos ainda é recente. Além disso, os artigos investigados reforçam a importância da criticidade na adoção dos LD, visto que são responsáveis, muitas vezes, pela organização curricular e pela metodologia utilizada, podendo estes apresentar equívocos com relação a natureza e o progresso do conhecimento científico.

Entende-se, portanto, a relevância de estudos como este para o Ensino de Ciências, os quais servem como subsídios para professores da educação básica. Este estudo também serve como estímulo para pesquisadores, a fim de ampliar as investigações nessa área.

Referências

BRAGA, M. A. B.; GUERRA, A.; REIS, J. C. **O papel dos livros didáticos franceses do século XIX na construção de uma concepção dogmática-instrumental do ensino de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, n. 3, p. 507-522, 2008.

BRASIL, MEC. **PNLD.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acesso em 19 nov. 2018.

CARDOSO, H. B.; FREIRE, P. T. C.; MENDES, J. **Arquimedes e a lei da alavanca: erros conceituais em livros didáticos**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 2, p. 218-237, 2006.

CUSTÓDIO, J. F.; PIETROCOLA, M. **Princípios nas ciências empíricas e o seu tratamento em livros didáticos**. Ciência & Educação, v. 10, n. 3, p. 383-399, 2004.

GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. **O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas?**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 15, p. 155 – 167, 2013.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, p. 87 – 111, 2007.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, p. 435 – 459, 2017.

LIMA, N. W. *et al.* **Um Estudo Metalinguístico sobre as Interpretações do Fóton nos Livros Didáticos de Física Aprovados no PNLDEM 2015: Elementos para uma Sociologia Simétrica da Educação em Ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1, n. 2, p. 331-364, 2018.

MARTORANO, S. A. A; MARCONDES, M. E. **As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004**. Investigações em ensino de Ciências, v. 14, p. 341 – 355, 2016.

MEDEIROS, A.; MONTEIRO, M. A. **A invisibilidade dos pressupostos e das limitações da teoria Copernica nos livros didáticos de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 1, p. 29-52, 2002.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. **Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de física**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1, n. 1, 2001.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. rev. Unijuí, 2014.

ROSA, T. F.; LAMBACH, M. **Os livros didáticos de química e a resistência às mudanças no estilo de pensamento**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 11, p. 173 – 193, 2018.

SILVA, G. J. MARTINS, C. M. **A confiabilidade e a validação na investigação epistemológica do livro didático de química: um desenho metodológico**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 2, p. 197-214, 2009.

TEÓFILO, F. B. S.; GALLÃO, M. I. **História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia Celular**. Ciência & Educação (Bauru), v. 25, p. 783-801, 2019.

TRINTIN, R. S.; GOMES, L. C. **Perfis Epistemológicos dos Livros Didáticos de Física do PNLDE de 2018**. Acta Scientiae, v. 20, p. 43 - 55, 2018.

WEISS, J. P.; LAMBACH, M. **Análise epistemológica das propostas de Atividades Experimentais do capítulo “Soluções” dos Livros Didáticos de Química PNLEM 2018.** *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 1, p. 132-142, 2019.