

ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA EM PERIÓDICOS DE ENSINO: O QUE TRAZEM AS PESQUISAS?

ANALYSIS OF TEXTBOOKS OF BIOLOGY IN TEACHING JOURNALS: WHAT DO THE RESEARCHES BRING?

LUCIANO NEVES DA SILVA*
FERNANDA APARECIDA MEGLHIORATTI**

RESUMO

O livro didático ocupa papel de destaque nas atividades de ensino e de aprendizagem, indo além da função de uma ferramenta didática. Com o objetivo de sistematizar as pesquisas referentes aos livros didáticos do Ensino de Biologia, analisamos os artigos vinculados a essas temáticas publicados em periódicos *Qualis A1* da área de Ensino, com ênfase em Educação de Ciências, no período de 2007 a 2018. A pesquisa configurou-se como um estado do conhecimento e mapeou os artigos por meio dos termos de busca “livro didático” e “ensino de biologia”. Identificamos 40 artigos, sendo estes organizados em dois grandes eixos de análise: Temáticas da Biologia e Linhas de Pesquisa em Educação em Ciências. Em relação às Temáticas da Biologia, a Ecologia e a Genética receberam mais atenção. Quanto às Linhas de Pesquisa em Educação em Ciências, a Educação ambiental se fez mais evidente nos artigos investigados.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Livro Didático. Estado do Conhecimento.

ABSTRACT

The textbook occupies a prominent role in teaching and learning activities, also having a function of a didactic tool. With the objective of systematizing research with textbooks for the Teaching of Biology, we analyzed the articles related to these themes and published in Qualis A1 journals of the Teaching area, with emphasis on Science Education, in the period from 2007 to 2018. The research was configured as a state of knowledge and mapped the articles through the search terms “textbook” and “teaching biology”. We identified 40 articles, which were organized into two major axes of analysis: Themes of Biology and Research Lines in Science Education. In relation to the Themes of Biology, Ecology and Genetics received more attention. As for Research Lines in Science Education, environmental education was more evident in the articles investigated.

Keywords: Teaching of Biology. Textbook. State of Knowledge.

* Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). E-mail: lucnevesmn@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6619-1124>.

** Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). E-mail: fernanda.meglhioratti@unioeste.br. Or-cid: <https://orcid.org/0000-0001-5022-9792>.

INTRODUÇÃO

O livro didático goza de uma posição de destaque no ensino, pois é um recurso didático, muitas vezes, utilizado pelo professor para organizar, desenvolver e avaliar o seu trabalho pedagógico. Para o estudante, por sua vez, o livro didático possui papel determinante na relação aluno com a disciplina, em que são construídas as expectativas, interesses e avaliações de cada área do conhecimento (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005).

Entre as funções do livro didático, Santo (2006) destaca que para o professor pode servir à informação científica bem como contribuir na aprendizagem e gestão da aula. Aos estudantes, o livro didático está vocacionado para as funções ligadas à aprendizagem e aquisição de saberes, promovendo o desenvolvimento de competências e capacidades, permitindo consolidar e avaliar as aquisições de conhecimento (SANTO, 2006). O professor e o livro didático são parceiros num processo de ensino em que o estudante será o beneficiário final (LAJOLO, 1996; GARCIA; GARCIA; PIVOVAR, 2007). Para alguns professores, o livro didático se configura como guia curricular e para outros, se apresenta como um recurso que é adotado em certos momentos da aula, com finalidades específicas e articulado com outros recursos didáticos de ensino, apontam Garcia, Garcia e Pivovar (2007). Contudo, é preciso cuidado ao utilizar os livros didáticos, pois os mesmos não podem constituir em guia curricular para a preparação das aulas e nem como uma forma de autoridade incontestável (OLIVEIRA, 2014). Assim, é necessário que o professor tenha formação adequada para utilizar desse recurso a partir de sua estruturação das aulas e com seus objetivos de aprendizagem (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005), entendendo que os livros didáticos trazem articulações teóricas e metodológicas, constituindo assim mais um, entre os possíveis recursos a serem utilizados em suas aulas, mas não o único (HORIKAWA; JARDILIN, 2010). O professor também deve ter formação crítica para avaliar a qualidade dos livros didáticos durante o processo de seleção dos mesmos (BELTRÁN NÚÑEZ *et al.*, 2004).

O livro didático é produto de uma rede de conexões culturais, econômicas e políticas que englobam um corpo de conhecimentos legitimado para ser utilizado pelos professores e seus alunos, materializando aspectos da cultura e do conhecimento considerados necessários em uma sociedade (OCCELLI; VALEIRAS, 2013).

A utilização massiva dos livros didáticos por estudantes e professores em sala de aula, faz com que o livro didático seja foco de diversas pesquisas que buscam compreender a sua importância e os possíveis impactos de seu uso em sala de aula (RODRIGUES, 2014). As investigações de livros didáticos são amplas, sendo possível classificá-las em: a) produção de estudos críticos, históricos e ideológicos dos conteúdos; b) estudos formais, linguísticos e psicopedagógicos que favorecem a compreensão dos conteúdos; c) estudos das políticas públicas culturais e econômicas acerca da produção dos livros didáticos; e d) o uso dos livros didáticos no ambiente escolar (MARTINS; GARCIA, 2017), sendo a análise de seus conteúdos o principal objetivo sob a qual se debruçam diversas pesquisas (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005).

Ao considerar a produção de pesquisas relativas aos livros didáticos, compreendemos a necessidade de sistematizar os estudos já realizados, desenvolvendo uma pesquisa do estado do conhecimento. As pesquisas do tipo estado da arte ou estado do conhecimento buscam apontar os principais caminhos de uma determinada área de pesquisa ou temática, buscando identificar, analisar, categorizar e apresentar os variados enfoques e perspectivas que se revelam na produção de determinada área (ROMANOWSKI; ENS, 2006). Existe certa discussão a respeito de qual é a melhor definição para

essa modalidade de pesquisa, sendo que quando é realizada em apenas um formato de comunicação, a denominação preferida é de estado do conhecimento. Portanto, nossa pesquisa se configura como estado do conhecimento e objetiva conhecer a produção das pesquisas relativas aos livros didáticos e o Ensino de Biologia, publicadas em periódicos da área de Ensino, com evento de classificação do quadriênio 2013 - 2016 na plataforma Sucupira da CAPES, no estrato *Qualis* A1, no período de janeiro de 2007 até dezembro de 2018.

METODOLOGIA

Utilizamos os procedimentos metodológicos apresentados no trabalho de Romanowski e Ens (2006) para a pesquisa de estado do conhecimento e de Bardin (1979) para a constituição da análise dos dados. Durante o desenvolvimento da pesquisa, realizamos as seguintes atividades: a) busca no sítio da Capes/Sucupira (<https://sucupira.capes.gov.br>) da listagem dos periódicos da área de Ensino classificados no estrato *Qualis* A1 no quadriênio 2013 a 2016; b) definição de periódicos que aceitam publicação na área de Ensino, com ênfase em Educação de Ciências, por meio de busca no sítio do Portal Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), resultando em 13 periódicos com escopo em Ensino/Educação de Ciências; c) definição dos termos de busca de trabalhos junto aos periódicos. Os termos usados como buscadores foram: Livro Didático e Ensino de Biologia, e seus correlatos em língua estrangeira, os quais foram utilizados conjuntamente nas buscas de artigos nos periódicos selecionados; d) localização e seleção dos artigos completos publicados desde janeiro de 2007 até dezembro de 2018 nas bases de dados de indexação de periódicos, primeiramente acessadas via Portal Periódicos da Capes. Os artigos foram selecionados por meio da identificação dos termos de busca no título, palavras-chave e resumo; e) leitura dos resumos, e quando necessário o texto completo dos artigos selecionados, a fim de extrair a temática, os objetivos, as problemáticas, as conclusões, a data de publicação e o periódico em que foi publicado; f) organização dos resultados; g) análise e discussão.

Os descritores¹ que utilizamos para a sistematização dos artigos selecionados foram: a) periódicos em que ocorreu a publicação; b) autores; c) instituição de origem; d) ano de publicação; e) idioma de publicação; f) distribuição regional, considerando a filiação universitária do primeiro autor; g) áreas da Biologia; e h) linhas de Pesquisa em Educação em Ciências. Os trabalhos selecionados deveriam ter como nível de ensino abordado o Ensino Médio para o Brasil, para os países da América Latina e a Espanha se utilizou o Quadro de Equivalência da Educação² para identificar a nomenclatura para a sequência escolar equivalente para ao Ensino Médio brasileiro. Para as publicações que estavam no idioma Inglês foram buscados os termos *High School* e *Secondary School*. A seguir apresentamos os dados e sistematizações obtidos na pesquisa desenvolvida.

Em um primeiro momento selecionamos os periódicos a serem analisados, assim, o Quadro 1 apresenta os periódicos investigados e o número de trabalhos encontrados relativos à temática Livro Didático e Ensino de Biologia. Dos 13 periódicos em que foram realizadas as buscas, em apenas dois periódicos não foram encontrados trabalhos que correspondessem ao recorte proposto para essa pesquisa. Ao todo, foram localizados 1.085 artigos que correspondiam aos buscadores em

¹ Estamos utilizando a definição de descritores de Teixeira; Neto (2012) que o empregam como um conjunto de informações que caracterizam a pesquisa analisada e seus autores.

² O Quadro de Equivalência da Educação elaborado pelo Convênio Andrés Bello, reúne uma análise transversal e comparativa entre os níveis de educação primária ou básica e a educação média ou secundária da Espanha e dos países de idioma espanhol da América Latina. Foi utilizada a versão modificada em 2 de Julho de 2013, pois o quadro incluía os níveis escolares do Brasil. Disponível em: <https://bit.ly/30KqgSv>

conjunto, sendo feita a leitura do título, as palavras-chave e o resumo, utilizando os termos Ensino Médio, *Educación Secundária*, *Bachillerato*, *High School* e *Secondary School* como mecanismo de filtragem, com o objetivo de selecionar os artigos que correspondiam a proposta da nossa pesquisa. No entanto, apenas 40 artigos se relacionavam com objetivo do nosso trabalho, sendo selecionados por ter o Ensino Médio, como nível de ensino investigado. Portanto, 40 artigos foram selecionados para compor a amostragem do presente estudo.

Quadro 1 - Periódicos e número de artigos.

Periódicos	N. artigos encontrados	N. artigos selecionados
Ciência & Educação (Bauru)	14	8
Cultural Studies of Science Education	147	1
Educação e Pesquisa	7	1
Educação em Revista	3	0
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	13	7
Enseñanza de las Ciencias	40	4
International Journal of Science and Mathematical Education	165	0
Journal of Biological Education	92	3
Journal of Science Education and Technology	120	1
Research in Science Education	203	1
Journal of Science Education (Revista de Educacion en Ciencias)	8	1
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	9	6
Science & Education (Dordrecht)	264	7

Fonte: Construção dos autores.

O *corpus* do nosso trabalho de pesquisa foi constituído por 40 artigos. A partir dessa amostra, procuramos revelar a representatividade dos artigos por país (Quadro 2), uma vez, que poderia haver um número relevante de pesquisas de várias localidades.

Quadro 2 - Nacionalidade dos artigos.

País de origem	N. artigos	%	País de origem	N. artigos	%
Argentina	3	7,5%	França	1	2,5%
Brasil	18	45,0%	Grécia	1	2,5%
Canada	1	2,5%	Israel	1	2,5%
Chile	1	2,5%	Portugal	1	2,5%
Espanha	7	17,5%	Suécia	2	5,0%
Estados Unidos da América	3	7,5%	Turquia	1	2,5%
			Total	40	100,0%

Fonte: Construção dos autores.

Os trabalhos que investigaram livros didáticos foram desenvolvidos por pesquisadores de 33 (trinta e três) universidades públicas brasileiras e estrangeiras, correspondendo a 37 artigos do total, ou seja, 92,5%, e a participação de trabalhos de pesquisadores de duas universidades privadas brasileiras e uma estrangeira corresponderam a 7,5% do total, o equivalente a três artigos.

Tendo o Brasil o maior número de publicação em periódicos de pesquisas com livros didáticos de Biologia, conforme apontado neste estudo é natural que uma parcela considerável das pesquisas publicadas esteja no idioma português (16 artigos, 40,0%). No entanto, o idioma inglês (14 artigos, 35,0%) também representa uma quantidade significativa de publicações, havendo também publicações originárias de países não anglófonos. O idioma espanhol corresponde a 25,0% do total (10 artigos). Não foram identificados outros idiomas no conjunto de artigos selecionados.

Procuramos também identificar a distribuição por ano das pesquisas publicadas. Foi constatado que nos anos de 2010, 2015 e 2016 houve o maior índice de publicação de pesquisas sobre livros didáticos (5 artigos, 12,50%); nos anos de 2009, 2013, 2014, e 2018 (4 artigos, 10,00%); no ano de 2011 (3 artigos, 7,50%); nos anos de 2007, 2008 e 2012 (2 artigos, 5,00%) e no ano de 2017 nenhuma pesquisa foi localizada.

Após a apresentação de dados que caracterizam a localização espacial e temporal dos trabalhos, vamos apresentar nos tópicos seguintes o resultado da categorização do objeto de análise dos trabalhos. Em primeiro lugar apresentamos os trabalhos organizados em áreas temáticas da Biologia (para indicar quais os temas de interesse das pesquisas) e em segundo lugar, em linhas de pesquisa da área em Educação em Ciências (para compreender como as pesquisas com livros didáticos se associam a outras linhas/tendências da área).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AS TEMÁTICAS BIOLÓGICAS NAS PESQUISAS DE LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Apresentamos a seguir uma síntese e as implicações educacionais apontadas pelos autores dos trabalhos que compuseram o *corpus* deste estudo. Objetivamos, desse modo, apresentar uma reflexão dos artigos e sua implicância para o Ensino de Biologia. As áreas temáticas de Biologia que foram encontradas nos artigos avaliados foram: Bioética, Biologia Molecular, Biologia Celular, Bioquímica, Botânica e Fisiologia Vegetal, Ecologia, Educação em Saúde, Educação Sexual, Evolução Biológica, Fisiologia Humana, Genética e Zoologia.

Em Bioética, o trabalho de Gil e Manzanal (2016) investigou o bem-estar dos animais em livros didáticos espanhóis e concluíram que em nenhum dos livros didáticos analisados, o bem-estar dos animais é explicitamente abordado. Sugeriram que seja incorporado nos livros didáticos, o significado do sistema nervoso relacionando-o com o sofrimento animal, como forma de resposta aos maus tratos provocados pelo homem.

Quanto a Biologia Celular, o tópico celular foi investigado em Cohen e Yarden (2010), que apontaram que os livros didáticos de Israel enfatizam a estrutura das células e dão pouca atenção aos processos que ocorrem nestas estruturas. Ainda afirmaram que a abordagem dos livros didáticos não suportava a proposta de ensino longitudinal, em que o tema célula seja utilizado como um organizador do conhecimento para todos os tópicos biológicos, em conjunto com outros conteúdos. Enfatizaram, por exemplo, a necessidade de explicar o processo serial de ocorrências biológicas, ressaltando os fenômenos biológicos como interligados, de modo que um fenômeno

possa ser entendido do nível de organismo para o nível celular (ou em sentido inverso), permitindo enfatizar que a célula faz parte de um organismo completo.

No contexto da Biologia Molecular, Batisteti, Araujo e Caluzi (2010) investigaram o conceito de transformação bacteriana, apontando a fragmentação do conteúdo de DNA na abordagem dos livros didáticos. Os autores identificaram a fragmentação do conteúdo, em que o conceito de transformação bacteriana é abordado em uma parte separada daquela em que a estrutura do DNA é apresentada. Aponta que isto é problemático, pois reforça os processos de despersonalização, descontextualização e naturalização do saber acadêmico, o que pode dar uma visão equivocada de que foram necessários poucos esforços para chegar à proposta de dupla hélice de DNA bem como desvincula temas relacionados com a origem do DNA, dificultando o entendimento dos conceitos pelos estudantes. Entre os conteúdos da constituição e estrutura da molécula de DNA, organismos geneticamente modificados e gráficos de curva de crescimento de bactérias e conteúdos relacionados à temática da transformação bacteriana, o professor necessita selecionar os aspectos mais adequados ao seu programa de ensino e os abordar de maneira integrada aos conteúdos da Genética e Microbiologia.

Em Bioquímica, analisando o conteúdo de Ciclo do Nitrogênio a partir dos textos e das imagens constantes nos livros didáticos brasileiros, Coutinho e Soares (2010) indicaram a necessidade de planejar e construir imagens orientadas por preceitos e critérios mais eficientes, como os seis princípios de apresentação de mensagens instrucionais, pois a análise dos conteúdos evidenciou um planejamento instrucional inadequado, que poderia sobrecarregar os recursos cognitivos dos estudantes. Desse modo, os professores devem estabelecer estratégias de leitura com os estudantes, objetivando facilitar o uso do livro didático, distinguindo elementos ilustrativos e apontando informações essenciais.

Ainda em Bioquímica, Murugó, Tallada e Izquierdo (2016) investigaram a visão biológica do conceito de energia. As conclusões revelaram a multiplicidade de ideias sobre o conceito de energia, sobretudo na mesma unidade didática, tanto nos textos como nos exercícios analisados, principalmente relacionados à ideia de fluxo, armazenamento e produto. Não é abordada nos livros didáticos a nutrição celular com uma perspectiva fisiológica baseada no conceito de energia, concentrando-se nos aspectos anatômicos, não sendo a energia o centro do processo como deveria ser. Indicaram a necessidade de repensar a forma tradicional de ensinar os processos naturais, como a nutrição celular, de modo que tenha uma aparência mais entrópica. No entanto, expressaram a necessidade de identificar se esta abordagem facilita ou não a compreensão destes processos biológicos.

No contexto da Botânica e da Fisiologia Vegetal, Kose, Pekel e Hasenekoglu (2009) investigaram conceitos errôneos e conceitos alternativos presentes nos conteúdos de fotossíntese e respiração de livros didáticos da Turquia. Foram apontados como insuficientes os conhecimentos científicos presentes nos livros didáticos analisados, indicando que seja dada atenção ao projeto cognitivo dos livros, ou seja, a forma em que os conteúdos são apresentados nos livros didáticos. Explicaram que os professores sabem ou suspeitam da necessidade de revisão dos livros didáticos que utilizam, para que haja uma melhor literatura científica. Indicam que os professores de Biologia devem examinar os livros didáticos que serão utilizados como referências em suas aulas.

No trabalho de González-Rodríguez, García-Barros e Martínez-Losada (2009) foram investigados conteúdos conceituais relacionados à nutrição das plantas. Concluíram que os conteúdos são abordados nos níveis multicelular, celular e ecossistema e estabelecem a progressão conceitual - inserindo os conteúdos considerados mais fáceis nos anos iniciais, e em seguida os conteúdos

mais complexos - no entanto, nem todos os textos trazem uma concepção global da nutrição vegetal. Apontaram que os estudantes devem adquirir uma visão global da nutrição vegetal ao nível de organismo. Desta maneira, o professor precisa ser crítico ao utilizar os textos dos livros didáticos e modificá-los de modo a superar possíveis deficiências.

Os trabalhos agrupados na área da Ecologia abordaram investigações da biodiversidade (FONSECA, 2007; CARDOSO-SILVA; OLIVEIRA, 2013; BERMÚDEZ *et al.*, 2014); conceito de ecossistema (SCHIZAS; PAPTHEODOROU; STAMOU, 2018); serviços ecossistêmicos (BERMÚDEZ; LONGHI; GAVIDIA, 2016); teoria de Gaia (CARMO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2009); problemas ambientais (BAYONAS; GARCÍA, 2015); perda da biodiversidade (BERMÚDEZ, 2018); o problema da energia (MARTÍN GÁMEZ; PRIETO RUIZ; JIMÉNEZ LÓPEZ, 2013).

As investigações que abordaram a temática da biodiversidade (FONSECA, 2007; CARDOSO-SILVA; OLIVEIRA, 2013; BERMÚDEZ *et al.*, 2014) apontaram que a socialização de temas ambientais está centrada em uma base disciplinar, evidenciada pela fragmentação do saber, ausência de intercomunicação entre as diferentes áreas do conhecimento e a não contextualização em relação a uma determinada realidade social. Indicaram que essa situação se reflete no discurso simplificado de professores e estudantes. Incentivam a busca de novos espaços de construção e circulação dos saberes no ambiente escolar.

Quanto ao conceito de ecossistema, as conclusões de Schizas, Papatheodorou e Stamou (2018) apontaram que os livros didáticos gregos não apresentam uma versão compatível com o conhecimento científico, bem como a representação do conceito no contexto da ecologia de sistema. Os autores de livros didáticos apresentam uma versão confusa de ecossistema, pois em seus esforços para descrever a temática, elaboram vários elementos cognitivos do campo da ecologia de sistema, sem compartilhar das mesmas premissas que partem os ecologistas especialistas, podendo, portanto, provocar equívocos em professores e estudantes. Indicam a necessidade de concentrar esforços em encontrar a maneira mais adequada para explorar e avaliar o modo que os estudantes entendem o conhecimento científico, ao invés, de se concentrar em como eles lembram o conhecimento científico.

Investigando em livros didáticos espanhóis, o conceito de bens e serviços ecossistêmicos³ Bermúdez, Longhi e Gavidia (2016) recomendaram que se refaça a hierarquia dos ecossistemas e biomas exemplificados e se amplie os exemplos de ambientes mais próximos do contexto da comunidade escolar. Chamam atenção para não incorrer os estudantes no potencial erro, de que para garantir a sustentabilidade e a diversidade biológica, assim como a manutenção dos bens e serviços ecossistêmicos, basta conservar as florestas tropicais. Expressam a exigência de que professores em sua prática docente cuidem da elaboração curricular, considerando que a seleção e organização de um conteúdo como serviços ecossistêmicos, exige atenção epistemológica, adequada transposição didática e planejamento de situações didáticas que recuperem o sentido ecológico e social da temática.

Em teoria de Gaia, Carmo, Nunes-Neto e El-Hani (2009) concluíram que a abordagem da teoria nos livros didáticos brasileiros não é adequada para ser ensinada na escola. Entretanto, sinalizaram que a discussão da teoria de Gaia na sala de aula pode contribuir para que os estudantes e professores entendam a Natureza da Ciência. Apontam que a temática oferece uma boa oportunidade para

³ Os serviços ecossistêmicos são entendidos como os benefícios obtidos pelo ser humano de forma direta e indiretamente a partir dos ecossistemas. O trabalho realizado pela natureza é geralmente chamado de serviço e os produtos de tais processos são denominados de bens (GROOT *et al.*, 2012). Os fluxos de materiais, energia e informações derivados dos ecossistemas naturais e cultivados, quando combinados com os outros tipos de capital (humano, manufaturado e social), produzem o bem-estar humano (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). Contudo, cabe ressaltar que esse é um termo que enfatiza a espécie humana, tendo, portanto, uma abordagem antropocêntrica e reducionista (EHRlich; KAREIVA; DAILY, 2012).

ensinar que uma teoria é uma entidade histórica e que sua aceitação pela comunidade científica pode aumentar ou diminuir ao longo da sua história.

Para os problemas ambientais, Bayonas e García (2015) demonstraram que os livros didáticos espanhóis têm a necessidade de superar a perspectiva descritiva, objetivando melhorar a interpretação dos problemas ambientais, proporcionando uma visão global da temática. Apontaram que a resolução concreta de problemas pode ajudar os estudantes a tomarem consciência das consequências, clarear as suas causas, e determinar os meios adequados para a solução de tais problemas.

Nos livros didáticos da Espanha, Bermúdez (2018) investigou a temática da perda da biodiversidade e apontou a necessidade de se cuidar com a percepção ambiental e da diversidade distorcida, concluindo que a ênfase na sistemática pode ocultar uma visão mais sistêmica da biodiversidade, pois, a representação dos animais em detrimento das plantas e outros grupos taxonômicos, podem favorecer a ideia de que certos organismos podem ser mais suscetíveis de merecerem ser protegidos do que outros organismos. Apontou que a educação que pretende promover a apropriação significativa e com sentido da conservação da biodiversidade deve partir do contexto histórico, econômico, político e sociocultural, em que os estudantes sejam formados, com respeito pela diversidade cultural, e seu papel no uso, manejo e conservação da biodiversidade.

Para o problema da energia, Martín Gámez, Prieto Ruiz e Jiménez López (2013) apontaram a ausência de contextos mais problemáticos para o ensino da temática. Indicaram que o ensino do contexto da produção e consumo da energia se mostra uma ferramenta útil no desenvolvimento da responsabilidade pessoal.

No âmbito da Educação em Saúde foram identificados trabalhos que abordaram conteúdos como substâncias químicas lícitas e ilícitas (CARVALHO *et al.*, 2009), leishmaniose (FRANÇA; MARGONARI; SCHALL, 2011), dengue (ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013) e doenças infecciosas (AZNAR CUADRADO; PUIG MAURIZ, 2014).

Para a temática de substâncias químicas lícitas e ilícitas em livros didáticos no contexto do projeto europeu *Biohed-Citizen* (Biologia, saúde e educação ambiental para uma melhor cidadania), Carvalho *et al.*, (2009) apontam que os determinantes socioculturais na forma de efeitos físicos, psicológicos e sociais associados ao consumo de substâncias psicoativas são descritas nos livros didáticos. Portanto, recomendaram que os professores ao trabalhar a temática com seus alunos, precisam ter em consideração a influência que os determinantes socioculturais exercem sobre o conteúdo dos livros didáticos.

Ao abordar a leishmaniose, França, Margonari e Schall (2011) destacaram a ausência da relação entre saúde, ambiente e contexto local dos professores e estudantes, ou pelo menos, com a realidade brasileira. Concluíram que a abordagem do conteúdo é caracterizada por nomes, sintomas e procedimentos a serem decorados, ou seja, apresenta ênfase biomédica, sem contextualização e problematização. Propuseram que a abordagem do conteúdo de saúde precisa estar em uma unidade específica dentro do livro didático brasileiro, para que possa estar afinada com a transdisciplinaridade que a temática exige.

Ao discutir a abordagem da dengue, Assis, Pimenta e Schall (2013) identificaram excessiva padronização nos livros didáticos brasileiros investigados. Apontam que a abordagem inadequada do conteúdo de saúde nos livros didáticos prejudica o processo de ensino-aprendizagem. Revelaram a necessidade de romper com a abordagem biomédica e higienista, presentes em livros didáticos, nos temas relacionados à saúde.

Para a temática de doenças infecciosas, Aznar Cuadrado e Puig Mauriz (2014) indicaram a importância de trabalhar em sala de aula as controvérsias relacionadas com o tratamento de enfermidades,

assim como, os dilemas reais, que requerem dos estudantes a tomada de decisões e o desenvolvimento do pensamento crítico.

No contexto da Educação Sexual, Bazzul e Sykes (2011) realizaram uma análise crítica, por meio da análise do discurso e da Teoria Queer, para investigar noções de gênero e sexualidade em livros didáticos do Canadá. Os resultados evidenciaram discursos que promovem construções exclusivamente heteronormativas da sexualidade, juntamente com os binários sexo/gênero, estando ausente qualquer menção ou discussão além da norma heterossexual definida e do binômio masculino/feminino. Propuseram que os professores permitam que os estudantes construam suas próprias narrativas de sexo/gênero e sexualidade.

A Evolução Biológica é representada em investigações da abordagem das teorias de Lamarck e Darwin (ALMEIDA; FALCÃO, 2010), sistemática e filogenética (RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2011), filogenia (LOPES; VASCONCELOS, 2012), genética e evolução (BADZINSKI; HERMEL, 2015), evolução biológica (DALAPICOLLA; SILVA; GARCIA, 2015) e melanismo industrial (FULFORD; RUDGE, 2016).

Os resultados em Almeida e Falcão (2010) apontaram que a apresentação das teorias de Lamarck e Darwin permite compreender que os dois programas de pesquisa, nos seus campos de validade temporal, caracterizavam-se por áreas teóricas comuns que não são excludentes ou incompatíveis, mas se complementam, originando tradições de pesquisas diferentes. Expressaram preocupação com o ensino de evolução, que é relegado ao último plano por professores, assim como, nos livros didáticos.

Para a temática de sistemática filogenética Rodrigues, Justina e Meghioratti (2011) em suas conclusões apontaram a ausência de ligação filogenética entre os grupos que são tratados de maneira separada, como se fossem independentes nos livros didáticos, ou seja, os filós são abordados de maneira isolada como se não tivessem relação com os demais. Expuseram que para os estudantes, o estudo de Zoologia e Botânica tendo a sistemática filogenética como eixo integrador desses conteúdos, permite o estudo dos grupos de seres vivos como algo relacionado, proporcionado uma melhor compreensão da biodiversidade e dos processos evolutivos.

Em Lopes e Vasconcelos (2012), a inserção do conteúdo de filogenia é observada nos livros didáticos brasileiros, no entanto, relataram que falta ousadia para trabalhar o conteúdo de forma que promova a autonomia crítica do estudante. Preconizaram que o uso dos conhecimentos evolutivos poderia minimizar as noções errôneas que professores e estudantes possuem da ideia de evolução associada ao progresso e de adaptação ligada à melhoria.

Para a genética e evolução, Badzinski e Hermel (2015) em seus resultados indicaram que as imagens reflexivas em livros didáticos da Espanha deveriam ser exploradas, pois estas permitem aos estudantes pensar sobre o conteúdo. Ficou evidente que o conteúdo de genética recebe maior destaque que a evolução nos livros didáticos. Sugeriram, portanto, que cabe ao professor avaliar a importância que cada conteúdo deve receber e de que maneira irá contemplá-lo. Expressaram que não é recomendável que o professor esteja dependente de apenas um livro didático.

Em evolução biológica, Dalapicolla, Silva e Garcia (2015) apontaram que a abordagem da evolução se mostrou superficial e fragmentada, não caracterizando o que poderia ser considerado uma visão evolutiva integradora no conteúdo de vertebrados. A maior parte do conteúdo de evolução é descritiva, com acréscimo de termos evolutivos ou que remetem à evolução. Relataram que o professor tem papel fundamental no ensino de evolução, sendo mediador da leitura realizada pelos estudantes e enfatizaram a importância da escolha dos textos mais adequados aos propósitos de uma educação científica, ou de acordo com o programa de ensino do professor.

Com relação à abordagem do Melanismo Industrial, Fulford e Rudge (2016) em seus resultados apontaram o aumento do espaço destinado para apresentar o conteúdo da temática, embora a maioria dos livros didáticos estadunidenses investigados apresente uma versão abreviada. Indicam que a mudança para a versão mais completa do Melanismo Industrial poderia representar os aspectos da Natureza da Ciência, como os aspectos criativos e aspectos sociais do método científico. Para superar as limitações apontadas nos resultados, expuseram algumas direções para os professores, como: a utilização dos recursos da *web*; a criação dos próprios recursos didáticos; utilizar a versão atual do livro didático e complementá-lo com outros materiais, opção esta que tem tido sucesso para o ensino da temática. O Melanismo Industrial por longa data aponta Majerus (2009) foi atacado por opositores da evolução darwiniana, no entanto, tais críticas estavam apoiadas na ausência de conhecimento do comportamento e da ecologia da mariposa (*Biston betularia f. typica*), além da falta de compreensão da genética evolutiva e entomologia ecológica.

No âmbito da disciplina de Fisiologia Humana, Nehm e Young (2008) investigaram como é abordado o termo hormônio sexual em livros didáticos dos Estados Unidos. A análise apontou que os livros didáticos preservam os modelos dualistas de hormônios esteroides, representados pela ideia de um sexo, um hormônio sexual, ideia já rejeitada pela ciência médica. Indicaram que ocorre a simplificação do conteúdo científico, pois é tido como de difícil entendimento pelos estudantes. No entanto, expressaram que o conteúdo de hormônios esteroides não é biologicamente difícil, apenas é culturalmente não familiar. Ressaltaram a importância educacional de se romper com o paradigma do dualismo sexual e se apoiar nas evidências empíricas da ciência.

O conteúdo de Genética, também foi uma das principais preocupações dos pesquisadores. Assim, as pesquisas investigaram os livros didáticos a respeito da abordagem das doenças genéticas e modelos de determinismo genético (CASTÉRA; BRUGUIÈRE; CLÉMENT, 2008); da função do gene (GERICKE; HAGBERG, 2010); de visões híbridas dos genes (SANTOS; JOAQUIM; EL-HANI, 2012); da história da dupla hélice do DNA (SILVA; PASSOS; BOAS, 2013); dos genes e função genética (GERICKE et al. (2014); da genética Mendeliana (CAMPANILE; LEDERMAN; KAMPOURAKIS, 2015); de genética e evolução (BADZINSKI; HERMEL, 2015); de genes e determinismo genético (PUIG; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 2015); de genética humana e determinismo genético (PROCHAZKA; FRANZOLIN, 2018).

Para a abordagem do conteúdo de genes e o determinismo genético nos livros didáticos, os resultados das pesquisas de Castéra, Bruguière e Clément (2008), Gericke e Hagberg (2010), Santos, Joaquim e El-Hani (2012), Gericke et al., (2014), Puig e Jiménez Aleixandre (2015) e Prochazka e Franzolin (2018) apontaram a ocorrência do modelo biomédico de saúde, contrariando o conceito de saúde da Organização Mundial da Saúde, que considera aspectos multidimensionais, como os psicológicos, sociais, econômicos e ambientais e não apenas os aspectos biológicos. As pesquisas de Prochazka e Franzolin (2018); Puig e Jiménez Aleixandre (2015); Castéra, Bruguière e Clément (2008) ainda apontaram a presença de uma visão determinista da genética humana, sendo que as visões híbridas e alternativas sobre genes e suas funções apresentadas pelos livros didáticos, sem correspondência com os modelos científicos relacionados a este conceito biológico, reforçam os discursos determinísticos genéticos dos estudantes. Portanto, aconselharam que a influência do ambiente na expressão gênica seja abordada nos livros didáticos, para superar a visão determinista da genética humana.

Nas pesquisas de Campanile, Lederman e Kampourakis (2015) e Silva, Passos e Boas (2013) foram sugeridas que a história e filosofia da ciência podem ser utilizadas como formas de organização para o ensino e aprendizagem, oferecendo oportunidades para ensinar a Natureza da Ciência e da Investigação Científica explicitamente. Embora, nas seções de genética Mendeliana, o conteúdo

que possibilitaria o trabalho com instâncias da Natureza da Ciência e da Investigação Científica presente nos livros didáticos estava exposto de modo indireto. Por meio da história da dupla hélice do DNA, Silva, Passos e Boas (2013) apontaram a possibilidade da constituição de uma concepção de ciências que a mostra como uma construção histórica, visto que seus resultados são respostas a problemas legitimados historicamente.

No contexto da Zoologia, destaca-se a análise do conteúdo referente aos quirópteros (BARREIRO; ORTÊNCIO FILHO, 2016). A partir da análise, foi constatada a necessidade de enfatizar as informações sobre os diversos papéis ecológicos dos morcegos e foram sugeridas a inclusão de informações médico-sanitárias e profiláticas como forma de contribuir à saúde pública brasileira. Ainda no contexto da Zoologia, investigando a Biologia Animal, Souza e Rocha (2018) apontaram a importância dos textos de divulgação científica nos livros didáticos, recomendando a leitura crítica de tais textos. Recomendaram que o professor acesse os textos originais, a fim de evitar informações errôneas e concepções distorcidas a respeito dos aspectos da Natureza da Ciência.

De maneira geral, no eixo de análise das temáticas de biologia, a análise dos artigos referentes aos livros didáticos de Biologia indicou a necessidade de maior integração conceitual, de uma abordagem sistêmica dos fenômenos biológicos e de contextualização dos temas abordados tanto pela história da ciência como pela realidade local, promovendo uma compreensão mais articulada e significativa da Biologia.

AS LINHAS DE PESQUISAS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ASSOCIADAS ÀS INVESTIGAÇÕES A RESPEITO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Todos os trabalhos selecionados nesta pesquisa se encaixam na linha temática de pesquisa: *processos e materiais educativos em Educação em Ciências*, pois a nossa pesquisa consistiu em sistematizar o conhecimento produzido em trabalhos que tinham como objeto de estudo o livro didático, que constitui um recurso didático. No entanto, buscamos conhecer se havia linhas temáticas associadas. Para tanto, utilizamos na análise dos artigos as linhas temáticas descritas no Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências⁴ - ENPEC, XI edição, realizado em 2017. As linhas temáticas utilizadas para a análise dos artigos que tratavam do livro didático em biologia foram: Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos, História, Filosofia e Sociologia da Ciência, Educação em espaços não-formais e divulgação científica, Educação Ambiental, Educação em Saúde, Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Diversidade, multiculturalismo, interculturalidade.

Os trabalhos que investigaram os livros didáticos de biologia e que estavam contemplados na linha de pesquisa *Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos* abordaram: a teoria da carga cognitiva⁵ (COUTINHO; SOARES, 2010); conceitos errôneos e conceitos alternativos (KOSE; PEKEL; HASENEKOGLU, 2009); e analogias (HOFFMANN; SCHEID, 2007). Coutinho; Soares (2010) apontam que o uso de imagens aliadas ao texto verbal não é característica apenas da Biologia, mas das Ciências Naturais como um todo (COUTINHO; SOARES, 2010). Além disso, Coutinho; Soares (2010) e Kose, Pekel e Hasenekoglu (2009) sugerem a necessidade de professores,

4 Para conferir as linhas temáticas do Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, acesse: <https://bit.ly/39oIT4e>.

5 A teoria da carga cognitiva expressa que quando se trata de uma aprendizagem a partir de texto e imagem, o aluno emprega cinco processos cognitivos, que são: 1) seleção de palavras relevantes para o processamento na memória operacional verbal; 2) seleção de imagens relevantes para o processamento na memória operacional visual; 3) organização de palavras selecionadas em um modelo verbal; 4) organização de imagens selecionadas em um modelo visual; e 5) integração das representações verbais e visuais com um conhecimento prévio. Portanto, a aprendizagem requer que o aluno coordene e monitore todos estes processos (MAYER, 2001).

editores, pesquisadores e autores de livros didáticos estarem em comunicação, objetivando aprimorar a elaboração do livro didático. Hoffmann e Scheid (2007) expressaram que as analogias se constituem em ferramentas didáticas importantes na construção do conhecimento científico na área de Biologia. No entanto, expressaram a necessidade de explorar mais profundamente o modelo de ensino com analogias.

No contexto da *História, Filosofia e Sociologia da Ciência*, os trabalhos analisaram nos livros didáticos os conteúdos referentes à concepção de ciência (SILVA; PASSOS; BOAS, 2013), Natureza da Ciência e Investigação Científica (CAMPANILE; LEDERMAN; KAMPOURAKIS, 2015) e Natureza da Ciência (FULFORD; RUDGE, 2016). Silva, Passos e Boas (2013) expuseram a necessidade da ampliação dos canais de diálogo entre a comunidade dos pesquisadores da área de Educação em Ciências e os autores de livros didáticos. Foi demonstrada em Campanile, Lederman e Kampourakis (2015) a importância de os pesquisadores da área de Ensino de Ciências examinarem como os professores utilizam implícita ou explicitamente as instâncias de Natureza da Ciência e Investigação Científica em livros didáticos. Na pesquisa de Fulford e Rudge (2016) foi apontado que o Melanismo Industrial é uma temática potencial nos livros didáticos, tanto para contemplar o ensino do conteúdo de evolução como para representar os aspectos da Natureza da Ciência.

No âmbito da *Educação em espaços não-formais e divulgação científica* foram agrupados trabalhos que investigaram nos livros didáticos a transposição didática (BATISTETI; ARAUJO; CALUZI, 2010) e divulgação científica (SOUZA; ROCHA, 2018). Batisteti, Araujo e Caluzi (2010) recomendaram a utilização da transposição didática do conceito de transformação bacteriana, para que, os conteúdos sejam integrados, tendo a abordagem histórica do experimento de Griffith (1966) como ponto central, contribuindo com o trabalho do professor na seleção dos aspectos adequados ao ensino na Biologia. A importância dos textos de divulgação científica nos livros didáticos foi apontada em Souza e Rocha (2018), sendo, portanto, recomendado a sua leitura crítica em sala de aula.

A *Educação Ambiental* é uma linha de pesquisa com uma quantidade importante de artigos relativos aos livros didáticos de biologia, sendo investigados: a biodiversidade e desenvolvimento sustentável (FONSECA, 2007); a teoria de Gaia (CARMO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2009); a biodiversidade (CARDOSO-SILVA; OLIVEIRA, 2013); o problema da energia (MARTÍN GÁMEZ; PRIETO RUIZ; JIMÉNEZ LÓPEZ, 2013); o conceito de diversidade biológica (BERMÚDEZ *et al.* (2014); os problemas ambientais (BAYONAS; GARCÍA, 2015); o bem-estar animal (GIL; MANZANAL, 2016); os serviços ecossistêmicos (BERMÚDEZ; LONGHI; GAVIDIA, 2016); a perda da biodiversidade (BERMÚDEZ, 2018); e o conceito de ecossistema (SCHIZAS; PAPTAEODOROU; STAMOU, 2018). Fonseca (2007), Cardoso-Silva e Oliveira (2013); Bermúdez *et al.* (2014) e Bayonas e García (2015) apontam a promoção da escola como um espaço onde as questões ambientais - globais e locais - devem ser trabalhadas e indicam o redimensionamento das práticas pedagógicas para a promoção de uma formação científica e cultural consistente. Martín Gámez, Prieto Ruiz e Jiménez López (2013) apontam que nos livros didáticos o foco se dá mais em elementos tradicionais do que nas possibilidades do futuro para a questão energética. Quanto aos serviços ecossistêmicos como objeto de ensino, Bermúdez, Longhi e Gavidia (2016) lembraram que se faz necessário revisar os planos de formação inicial e continuada de professores, por meio de um trabalho colaborativo entre pesquisadores e educadores. Schizas, Papatheodorou e Stamou (2018) indicam que o conceito de ecossistema pode oferecer aos professores a oportunidade de ensinar ciência como um esforço humano não autoritário, propenso a subjetividade e tentativas, fazendo com que os estudantes abordem entendimentos contemporâneos da Natureza da Ciência e da Investigação Científica, conduzindo-os a um maior interesse pela ciência e o seu papel social.

No contexto da *Educação em Saúde* foram identificados trabalhos que analisam o conteúdo de drogas lícitas e ilícitas (CARVALHO *et al.*, 2009); leishmaniose (FRANÇA; MARGONARI; SCHALL, 2011); dengue (ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013); e doenças infecciosas (AZNAR CUADRADO; PUIG MAURIZ, 2014). Carvalho *et al.*, (2009) apontaram a necessidade de identificar a incidência do uso de drogas nos países e na sociedade que tiveram seus livros didáticos analisados e compreender a diferença entre os países no que diz respeito a abordagem do problema das drogas lícitas e ilícitas e como essa diferença se reflete no conteúdo dos seus livros didáticos. França, Margonari e Schall (2011) sugeriram que é preciso pensar a temática saúde em uma unidade específica dentro dos livros didáticos brasileiros, para superar os problemas no ensino do conteúdo. Na pesquisa de Assis, Pimenta e Schall (2013) é relatada a importância de superar a abordagem do processo saúde-doença em relação ao conteúdo da dengue, deixando de se restringir apenas aos processos biológicos. Cuadrado e Mauriz (2014) apontam que a saúde deve ser percebida de forma mais integrada e que é necessário apresentar os dilemas sociais que surgem entorno das doenças infecciosas.

No âmbito da *Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA*, o trabalho de Rivera e Cáceres (2014) mostram uma presença fraca da abordagem de alfabetização científica nos livros didáticos analisados, contrastando, sobretudo, com os objetivos declarados na estrutura curricular de Ciência no Chile. Recomendaram investigar a relação entre a qualidade de apropriação da alfabetização nos documentos curriculares e os resultados de aprendizagem dos estudantes.

No contexto da *Diversidade, Multiculturalidade e Interculturalidade*, o trabalho de Nehm e Young (2008) sugeriram que a abordagem do paradigma do dualismo sexual nos livros didáticos não é cognitivamente difícil, nem pedagogicamente problemática, portanto seria possível, o rompimento com a atual abordagem, principalmente se houver o apoio em novas evidências da ciência.

Bazzul e Sykes (2011) apontaram que a comunidade de educação científica precisa se envolver com um segmento da sociedade que ainda não viu a sua humanidade reconhecida, cuidando para não propagar em seu discurso regimes de sexo, gênero e até de sexualidade, sob o disfarce da ciência.

Percebemos no nosso trabalho uma amplitude de linhas de pesquisas da área de Educação em Ciências que estão associadas aos artigos referentes aos livros didáticos de biologia. Destacamos que algumas linhas possuem um maior número de pesquisa, por exemplo, a de Educação Ambiental, enquanto outras precisam ser mais bem exploradas, como as linhas de *Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos* e *História, Filosofia e Sociologia da Ciência*.

Em relação às funções do livro didático: Santo (2006) ressalta que o livro pode contribuir com o professor para a gestão da aula bem como auxiliar na aprendizagem, obtenção de informações científicas e construção de saberes e competências nos alunos; Bermúdez (2018) expressa que o livro didático pode estar alinhado à inserção de discussões históricas na abordagem dos conteúdos; Lopes (2012) afirma que o livro didático representa um aliado na busca da promoção da autonomia crítica dos estudantes.

Utilizar o livro didático, de acordo com Oliveira (2014), pressupõe determinados cuidados, de modo que o recurso didático em questão não termine por ocupar a posição que originalmente é do professor. Outros cuidados são destacados nas seguintes pesquisas: a ocorrência da abordagem dos conteúdos de maneira não integradora (COHEN; YARDEN, 2010; RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2011); a não abordagem de temáticas consideradas atuais (GIL; MANZANAL, 2016); conteúdos insuficientes (KOSE; PEKEL; HASENEKOGLU, 2009); multiplicidade de conceitos na mesma unidade didática, podendo provocar equívocos (MURUGÓ; TALLADA; IZQUIERDO, 2016); dependência de apenas um livro didático (BADZINSKI; HERMEL, 2015). Ao destacar as limitações que os

livros didáticos podem apresentar, entendemos como fundamental que o professor tenha constante vigilância e análise crítica desses materiais. Além disso, o professor pode discutir as limitações desse recurso didático com seus alunos, evidenciando os aspectos da transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar. É necessária uma sólida formação para fazer frente aos desafios da profissão docente e para a utilização desses recursos didáticos. Nesse sentido, Carneiro, Santos e Mól (2005) pontuam que o professor necessita uma formação adequada para tirar proveito das possibilidades do livro didático aliadas aos seus objetivos de ensino e aprendizagem e aos seus programas de aulas. Horikawa e Jardimlin (2010) defendem que o uso do livro didático deve acontecer tendo em vista que este se constitui um importante recurso, mas que não precisa necessariamente ser o único. Ainda, apontam que por trazer articulações teóricas e metodológicas outros recursos didáticos podem ser incluídos nas aulas.

Nos apontamentos das pesquisas que fazem parte do *corpus* de dados existe uma grande preocupação em relação ao uso do livro didático. Batisteti, Araujo e Caluzi (2010) e Dalapicolla, Silva e Garcia (2015) sugerem aos professores a necessidade de selecionar os aspectos mais adequados do texto ao seu programa de ensino; Coutinho e Soares (2010) enfatiza a adoção de estratégias de leitura com o objetivo de que os estudantes interpretem os conteúdos e dominem o uso do livro didático; González-Rodríguez, García-Barros e Martínez-Losada (2009) apontam a necessidade de criticidade ao utilizar o livro didático; Bermúdez, Longhi e Gavidia (2016) ressaltam a atenção para a visão reducionista com que os problemas e as soluções ambientais são apresentados; França, Margonari e Schall (2011) explicam a importância de contextualização e problematização dos conteúdos em sala de aula; Fulford e Rudge (2016) destacam o trabalho pedagógico com os aspectos da Natureza da Ciência; Campanile, Lederman e Kampourakis (2015) e Silva, Passos e Boas (2013) evidenciam a necessidade de abordar História e Filosofia da Ciência. É importante ressaltar a sugestão de Souza e Rocha (2018), a qual afirma que os professores devem se sentir estimulados a buscar os documentos originais a fim de evitar inadequações, no entanto, é preciso ressaltar que para tal o professor precisa ter acesso a uma biblioteca que disponibilize vasto conjunto de obras além do acesso a Rede Mundial de Computadores (*internet*), além de tempo e capacitação pra acessar e interpretar tais obras, entretanto, nem sempre tudo isso é possível. Deste modo se fazem necessários materiais que realizem a transposição de obras originais históricas de forma adequada e com qualidade para o professor.

Ocelli e Valeiras (2013) afirmam que o livro didático é um produto resultante de uma rede de conexões culturais, econômicas e políticas, as quais podem ser conscientemente ou não traduzidas na organização da obra. Dessa forma, os resultados encontrados em Fonseca (2007) indicam a necessidade de se estabelecer novos espaços de construção dos saberes no ambiente escolar, rompendo com as dificuldades da tradução do conhecimento científico pelos livros didáticos. Além disso, no processo de utilização do livro didático é importante: a superação da perspectiva descritiva (BAYONAS; GARCÍA, 2015); a promoção da abordagem dos conteúdos presentes nos livros didáticos de acordo com o contexto do ensino, possibilitando o desenvolvimento da responsabilidade pessoal (MARTÍN GÁMEZ; PRIETO RUIZ; JIMÉNEZ LÓPEZ, 2013); a ruptura com abordagens consideradas ultrapassadas (ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013), que ferem a diversidade (BAZZUL; SYKES, 2011) e com paradigmas dominantes (NEHM; YOUNG, 2008); e o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos estudantes (AZNAR CUADRADO; PUIG MAURIZ, 2014).

Dada à intensidade da presença e uso do livro didático nas salas de aulas, Rodrigues (2014) destaca a presença de inúmeras pesquisas a respeito desse recurso. Apesar da diversidade de pesquisas,

Schizas, Papatheodorou e Stamou (2018) destacam a necessidade de se avaliar como os estudantes entendem o conhecimento científico que é reproduzido nos livros didáticos e Murugó, Tallada e Izquierdo (2016) preconizam a avaliação dos modos de abordagem dos processos biológicos para além dos livros didáticos, possibilitando conhecer como estes contribuem no processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Na nossa pesquisa identificamos uma dedicação especial aos conteúdos de Biologia dos livros didáticos, principalmente para os conteúdos de genética, ecologia e educação ambiental. Contudo, ressaltamos a necessidade de investigar os demais conteúdos, que ainda são poucos explorados, como Evolução Biológica, Biologia Celular, Biologia Molecular, Bioquímica, Botânica e Zoologia. Em especial, destacamos que o conteúdo de Evolução Biológica é um ponto sensível no Ensino de Biologia, o qual precisa ser mais explorado, tendo em vista que, as investigações das temáticas evolutivas podem contribuir para consolidar a Evolução como eixo integrador dos conteúdos biológicos.

Podemos concluir que o livro didático contribui com o processo de ensino, no entanto, ainda carece de atualizações, incorporando em seus conteúdos as novas evidências e convenções científicas e possibilitando que o livro didático seja efetivamente um recurso didático que participe de maneira positiva do processo de ensino-aprendizagem.

Em alguns artigos analisados foram indicadas incorreções e/ou inadequações dos conteúdos abordados nos livros didáticos. Desse modo, o professor deve avaliar criticamente o livro didático como recurso didático a ser utilizado e diversificar seus recursos didáticos e suas pesquisas em diferentes fontes bibliográficas. Foi apresentada também em algumas pesquisas uma preocupação com a dependência do professor na utilização do livro didático, sendo citado que os livros didáticos são utilizados para o planejamento didático e execução das atividades em sala de aula. Contudo, o livro didático é mais um recurso a ser utilizado pelo professor e é responsabilidade docente planejar suas aulas de forma crítica, integrando os recursos didáticos de acordo com seus objetivos de ensino. Para analisar criticamente os livros didáticos em relação aos conteúdos, valores e metodologias que se refletem no mesmo, o professor deve ter uma formação sólida tanto em termos de construção conceitual da Biologia e sua articulação com questões sociais como em relação a sua autonomia docente. Uma formação crítica e sólida do professor permite superar a constante dependência do livro didático, utilizando o mesmo apenas como mais um recurso, integrado em suas aulas.

Reforçamos que o professor deve buscar certa autonomia diante do livro didático, embora seja concebível ter no livro didático, o sentimento de um sempre presente e valioso recurso didático. Atualmente existe grande disponibilidade de recursos e estratégias didáticas a disposição do professor, que deve ser encorajado a conhecê-los e estimulado a adotá-los em sua prática docente.

As pesquisas que abordam livros didáticos são necessárias e trazem importantes contribuições para a área de Ensino de Biologia. Assim, apontamos as contribuições de nossa pesquisa ao realizar uma síntese da produção do conhecimento em relação aos livros didáticos de Biologia em um determinado recorte temporal. Compreendemos que o livro didático é um recurso em constante modificação e que sua organização estará vinculada a contextos e problemáticas sociais de um determinado momento. Dessa forma, identificamos os cuidados quanto ao uso do livro didático bem como o entendimento do mesmo enquanto um produto cultural. Acreditamos que um importante desdobramento de nosso trabalho é a possibilidade de ele auxiliar os professores com uma visão ampla de como os conteúdos nos livros didáticos de Biologia têm sido exibidos, suas limitações e

cuidados ao utilizar esse recurso didático. Ansiamos que a nossa pesquisa contribua na consolidação da discussão acerca do livro didático como importante recurso didático, que tem sido uma forma de inserir o conhecimento científico para milhares de estudantes e um aliado do trabalho docente. Ainda que seja necessária uma contínua avaliação desse recurso. Esperamos que o nosso trabalho tenha apreendido as contribuições que as pesquisas de análise de livros didáticos em periódicos trouxeram e se apresente como um aporte para futuras pesquisas que tenha em seu escopo e/ou contexto o livro didático.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Argus Vasconcelos; FALCÃO, Jorge Tarcísio da Rocha. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. **Ciência & Educação**, Bauru, vol.16, n.3, pp.649-665, 2010.

ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Campinas: **IE/UNICAMP**, n. 155, 2009.

ASSIS, Sheila Soares; PIMENTA, Denise Nacif; SCHALL, Virgínia Torres. A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 633-656, 2013.

AZNAR CUADRADO, Virginia; PUIG MAURIZ, Blanca. ¿Cómo se presentan las enfermedades infecciosas en los libros de texto? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 11, n. 2, p. 135-144, 2014.

BADZINSKI, Caroline; HERMEL, Erica do Espírito Santo. A representação da Genética e da Evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 434-454, maio-ago. 2015.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.

BARREIRO, Maiara Jaloretto; ORTÊNCIO FILHO, Henrique. Análise de livros didáticos sobre o tema “morcegos”. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 671-688, 2016.

BATISTETI, Caroline Belotto; ARAUJO, Elaine Sandra N. Nabuco; CALUZI, João José. Os Experimentos de Griffith no Ensino de Biologia: a Transposição Didática do Conceito de Transformação nos livros didáticos. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 83-100, jan-abr. 2010.

BAYONAS, Sergio Montañés.; GARCÍA, Mercedes Jaén. ¿ Qué características presentan los contenidos relacionados con las problemáticas ambientales propuestos en los libros de texto de 3º de la eso? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz v. 12, n. 1, p. 130-148, 2015.

BAZZUL, Jesse; SYKES, Heather. The secret identity of a biology textbook: straight and naturally sexed. **Cult Stud of Sci Educ**, New York, n. 6, p. 265-286, 2011. DOI 10.1007/s11422-010-9297-z

BELTRÁN NÚÑEZ, Isauro; RAMALHO, Betânia Leite; SILVA, Ilka Karine P.; CAMPOS, Ana Paula N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **OEI: Revista Iberoamericana de Educación**, Madri, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2004.

BERMÚDEZ, Gonzalo Miguel Angel. ¿Cómo tratan los libros de texto españoles la pérdida de la biodiversidad? Un estudio cuali-cuantitativo sobre el nivel de complejidad y el efecto de la editorial y año de publicación. **Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 15, n. 1, p. 1102-1121, 2018.

BERMÚDEZ, Gonzalo Miguel Angel; DE LONGHI, Ana Lía; GAVIDIA, Valentín. El tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en manuales de la educación secundaria española: un estudio epistemológico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 13, n. 3, p. 527-543, 2016.

BERMÚDEZ, Gonzalo M. A.; DE LONGHI, Ana Lía; DÍAZ, Sandra; GAVIDIA, Valentín. La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 32, n. 3, p. 285-302, 2014.

CAMPANILE, Megan F., LEDERMAN, Norman G.; KAMPOURAKIS, Kostas. Mendelian Genetics as a Platform for Teaching About Nature of Science and Scientific Inquiry: The Value of Textbooks. **Sci & Educ**, Genebra, n. 24, p. 205-225, 2015.

CARDOSO-SILVA, Cláudio Benício; OLIVEIRA, Antonio Carlos. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 1, p. 169-180, 2013.

CARMO, Ricardo Santos; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel Niño. Gaia theory in Brazilian High School biology textbooks. **Sci & Educ**, Genebra, v. 18, n. 3-4, p. 469-501, 2009. DOI 10.1007/s11191-008-9149-3

CARNEIRO, Maria Helena da SILVA; SANTOS, Widson Luiz Pereira; MÓL, Gerson DE SOUZA. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte. v. 7, n. 2, p. 119-130, dez. 2005.

CARVALHO, Graça S.; JOURDAN, Didier; GONÇALVES, Artur; DANTAS, Catarina; BERGER, Dominique. Addictive substances: textbook approaches from 16 countries. **JBE**, Londres, [s. l.], v. 44, n. 1, p. 26-30, Winter 2009.

CASTÉRA, Jérémy; BRUGUIÈRE, Catherine; CLÉMENT, Pierre. Genetic diseases and genetic determinism models in French secondary school biology textbooks. **JBE**, Londres, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 53-59, Spring 2008.

COHEN, Rachel; YARDEN, Anat. How the Curriculum Guideline “The Cell Is to Be Studied Longitudinally” Is Expressed in Six Israeli Junior-High-School Textbooks. **J Sci Educ Technol**, Genebra, n. 19, p. 276-292, 2010.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema “ciclo do nitrogênio”. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 137-149, mai-ago. 2010.

DALAPICOLLA, Jeronymo; SILVA, Victor Almeida; GARCIA, Junia Freguglia Machado. Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 150-172, jan-abr. 2015.

EHRlich, Paul R.; KAREIVA, Peter M.; DAILY, Gretchen C. Securing natural capital and expanding equity to rescale civilization. **Nature**, Londres, v. 486, n. 7401, p. 68-73, 2012.

- FONSECA, Maria de Jesus da Conceição Ferreira. A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de Belém (PA), Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.1, p. 63-79, jan./abr. 2007.
- FRANÇA, Viviane Helena; MARGONARI, Carina; SCHALL, Virgínia Torres. Análise do conteúdo das leishmanioses em livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009). **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 625-644, 2011.
- GRIFFITH, Frederick. The significance of Pneumococcal Types. **The Journal of Higiene**, New York, v. 64, n. 2, p. 129-165, 1966.
- FULFORD, Janice Marie; RUDGE, David Wýss. The Portrayal of Industrial Melanism in American College General Biology Textbooks. **Sci & Educ**, Genebra, v. 25, n. 5-6, p. 547-574, 2016. DOI 10.1007/s11191-016-9820-z
- GARCIA, Tânia Maria F. Braga; GARCIA, Nilson Marcos Dias; PIVOVAR, Luiz Eduardo. O uso do livro didático de Física: estudo sobre a relação dos professores com as orientações metodológicas. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 6., Florianópolis, 2007. **Atas [...]** Florianópolis: ENPEC, 2007.
- GERICKE, Niklas Marcus.; HAGBERG, Mariana. Conceptual Variation in the Depiction of Gene Function in Upper Secondary School Textbooks. **Sci & Educ**, Genebra, v. 19, n. 10, p. 963-994, 2010. DOI 10.1007/s11191-010-9262-y
- GERICKE, Niklas. M.; HAGBERG, Mariana; SANTOS, Vanessa Carvalho; JOAQUIM, Leyla Mariane; EL-HANI, Charbel Niño. Conceptual Variation or Incoherence? Textbook Discourse on Genes in Six Countries. **Sci & Educ**, Genebra, v. 23, n. 2, p. 381-416, 2014. DOI 10.1007/s11191-012-9499-8
- GIL, Beatriz Mazas; MANZANAL, Rosario Fernández. El concepto de bienestar animal en el currículo de Secundaria Obligatoria y en los libros de texto de ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 13, n. 2, p. 301-314, 2016.
- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, Concepción; GARCÍA BARROS, Susana; MARTÍNEZ-LOSADA, Cristina. Plant nutrition in Spanish secondary textbooks. **JBE**, Londres, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 152-158, Autumn 2009.
- GROOT, Rudolf *et al.* Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, Wageningen, v. 1, n. 1, p. 50-61, July 2012.
- HOFFMANN, Marilisa Bialvo; SCHEID, Neusa Maria John. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.09, n. 01, p.21-37, jan-jun. 2007.
- HORIKAWA, Alice Yoko; JARDILIN, José Lima. A formação de professores e o livro didático: avaliação e controle dos saberes escolares. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, n. 15, p. 147-162, 2010.
- KOSE, Esra Ozay; PEKEL, Osman; HASENEKOGLU, Ismet. Misconceptions and alternative concepts in biology textbooks: photosynthesis and respiration. **Journal of Science Education**, Bogotá, n. 2, vol. 10, p. 91-93, 2009.
- LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. Em aberto, Brasília, v. 16, n. 69, jan./mar.1996.
- LOPES, Welinton Ribamar; VASCONCELOS, Simão Dias. Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 03, p. 149-165, set-dez. 2012.

MAJERUS, Michael E. N. Industrial melanism in the peppered moth, *Biston betularia*: an excellent teaching example of Darwinian evolution in action. **Evolution: Education and Outreach**, Londres, v. 2, n. 1, p. 63, 2009.

MARTÍN GAMÉZ, Caroline; PRIETO RUIZ, Teresa; JIMÉNEZ LÓPEZ, Ángeles. El problema de la producción y el consumo de energía: ¿cómo es tratado en los libros de texto de educación secundaria? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 31, n. 2, p. 153-171, 2013.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson M. Dias. O processo de escolha de livros didáticos por professores de Física: relações entre cultura escolar e mercado. *In*: GARCIA, Nilson M. Dias (org.). **O livro didático de física e de ciências em foco**: dez anos de pesquisa. São Paulo: Ed. Livraria da Física. 2017. 57-68 p.

MAYER, Richard E. **Multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

PÉREZ MURUGÓ, M.; MARBÁ TALLADA, A.; IZQUIERDO, M. ¿Cómo se conceptualiza la energía en las unidades didácticas de biología? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 34, n. 1, p. 73, 2016.

NEHM, Ross H.; YOUNG, Rebecca. “Sex hormones” in secondary school biology textbooks. **Sci & Educ**, Genebra, v. 17, n. 10, p. 1175-1190, 2008. DOI 10.1007/s11191-008-9137-7

OCCELLI, Maricel; VALEIRAS, Beatriz Nora. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n. 31. v.2, p. 133-152, 2013.

OLIVEIRA, João Paulo Teixeira. A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. *In*: Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação, 4., 2014, Porto. **Anais [...]** Porto: Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação, 2014. Eixo 4.

PROCHAZKA, Luana Souza; FRANZOLIN, Fernanda. A genética humana nos livros didáticos brasileiros e o determinismo genético. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 111-124, 2018.

PUIG, Blanca; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar. El modelo de expresión de los genes y el determinismo en los libros de texto de ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 12, n. 1, p. 55-65, 2015.

RIVERA, Malva Elisa Uribe; CÁCERES, Iván Ortiz. Programas de estudio y textos escolares para la enseñanza secundaria en Chile: ¿qué oportunidades de alfabetización científica ofrecen? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 32, n. 3, p. 37-52, 2014.

RODRIGUES, Larissa Zancan. As pesquisas sobre Livros Didáticos: Uma análise de periódicos da área de Educação em Ciências. *In*: Reunião Científica Regional da ANPED SUL, 10., 2014, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: UDESC, 2014, p. 1-19.

RODRIGUES, Marcio Elio; JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do Ensino Médio. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 65-84, maio-ago. 2011.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.

SANTO, Esmeralda Maria. Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno. Auscultação a alunos e professores. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, n. 8, p. 103-115, 2006.

SANTOS, Vanessa Carvalho; JOAQUIM, Leyla Mariane; EL-HANI, Charbel Niño. Hybrid Deterministic Views About Genes in Biology Textbooks: A Key Problem in Genetics Teaching. **Sci & Educ**, Genebra, v. 21, n. 4, p. 543-578, 2012. DOI 10.1007/s11191-011-9348-1

SCHIZAS, Dimitrios; PAPTAEODOROU, Efimia; STAMOU, George. Transforming “Ecosystem” from a Scientific Concept into a Teachable Topic: Philosophy and History of Ecology Informs Science Textbook Analysis. **Res Sci Educ**, Dordrecht, v. 48, n. 2, p. 267-300, 2018. DOI 10.1007/s11165-016-9568-0

SILVA, Marcos Rodrigues; PASSOS, Marinez Meneghello.; BOAS, Anderson Vilas. A história da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 599-616, 2013.

SOUZA, Pedro Henrique Ribeiro; ROCHA, Marcelo Borges. O caráter híbrido dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 1043-1063, 2018.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; NETO, Jorge Megid. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 2, p. 273-297, 2012.

RECEBIDO EM: 24 maio 2019

CONCLUÍDO EM: 16 dez. 2019