

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVÁÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

BIANCA GUIMARÃES SEVERO DOS SANTOS

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: O
CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE 1970 - 2010**

BIANCA GUIMARÃES SEVERO DOS SANTOS

**PARANAVÁÍ
2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: O
CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE 1970 - 2010**

BIANCA GUIMARÃES SEVERO DOS SANTOS

**PARANAVAÍ
2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: O
CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE 1970 - 2010**

Dissertação apresentada por BIANCA GUIMARÃES SEVERO DOS SANTOS, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de Concentração: Formação docente interdisciplinar.

Orientadora: Prof^a. Dra. LUCILA AKIKO NAGASHIMA

PARANAÍ
2020

Ficha elaborada pela Biblioteca da UNESPAR, Campus de Paranavaí
Bibliotecária Responsável: Vânia Jacó da Silva, CRB 1544-9

S237t Santos, Bianca Guimarães Severo dos
Transposição didática no ensino de biologia: o conceito de evolução biológica nos livros didáticos de 1970 a 2010 / Bianca Guimarães Severo dos Santos.– Paranavaí: Unespar, 2020.
xiii, 144 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Paraná, Campus de Paranavaí, Programa de Pós-Graduação em Ensino Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR; área de concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientador: Profa. Dra Lucila Akiko Nagashima;

Banca examinadora: Profa. Dra. Márcia Regina Royer, Prof. Dr. André Luis de Oliveira.

Bibliografia

1. Educação. 2. Ensino de Biologia. 3. Evolução Biológica. 4. Transposição Didática. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino Formação Docente Interdisciplinar.

CDD 20. ed. 372.357

BIANCA GUIMARÃES SEVERO DOS SANTOS

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: O
CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE 1970 - 2010**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Luis de Oliveira – UEM/Maringá

Profa. Dra. Marcia Regina Royer – UNESPAR/Paranavaí

Profa. Dra. Lucila Akiko Nagashima (Orientadora) – UNESPAR/Paranavaí

Data de Aprovação:

17/02/2020

AGRADECIMENTOS

Tudo na vida tem um propósito, desde o meu nascimento e em tudo o que faço posso observar o cuidado de Deus por mim, no mestrado não seria diferente, desde a minha inserção até a conclusão desta etapa, Ele cuida de mim e eu serei eternamente grata pelos seus planos cumpridos em minha vida.

Somos seres sociais e sozinhos não chegamos a lugar algum, por isso sou grata àqueles que cuidaram de mim como pais e sonharam junto comigo, sempre me incentivando, vocês são a minha base e eu não seria nada sem vocês: Meus avós, José Guimarães e Maria Socorro vocês fazem parte dessa conquista.

Também agradeço aos meus pais, irmã e sogros pelas orações e apoio em toda a minha caminhada.

Ao meu amor, Jonatas, mais uma etapa concluída e você está ao meu lado em mais uma delas e sei que estará em todas as próximas que virão, obrigada por ser compreensivo e apoiar o meu desejo de sonhar cada vez mais alto.

À minha querida orientadora, talvez eu não tenha expressado como deveria, mas a Sra. tem minha total admiração como ser humano e profissional. Sempre prestativa, organizada e dedicada. Nem mesmo as dificuldades enfrentadas nesse período ocultaram a excelência com que faz o seu trabalho. Tenho muito orgulho de ter sido sua orientanda. Obrigada.

Às minhas companheiras de mestrado, Mariana e Valéria que compartilharam as dúvidas, os medos, os anseios e desafios dessa jornada, desejo a vocês todo o sucesso.

Estendo os agradecimentos aos professores da banca Prof. Dr. André Luis de Oliveira e Profa. Dra. Marcia Regina Royer, pelas contribuições e dedicação nesta pesquisa.

Agradeço aos professores do programa por acrescentar em nossa vida as suas experiências vividas e por transformar inúmeros paradigmas em uma nova visão através do conhecimento.

Também ao professor Dr. Paulo Alfredo Bohm pelo empréstimo do livro para a consulta, sendo fundamental para a conclusão dessa jornada.

Prolongo esse agradecimento ao Colégio Estadual São Vicente de Paula – EFMNPR e a Biblioteca Municipal de Nova Esperança pela disponibilidade dos livros utilizados nesta pesquisa.

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

*E sabemos que todas as coisas contribuem
juntamente para o bem daqueles que amam a Deus,
daqueles que são chamados por seu decreto.
(Romanos 8:28)*

SANTOS, Bianca Guimarães Severo dos. **TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: O CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE 1970 – 2010**. 2020. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Lucila Akiko Nagashima. Paranavaí, 2020.

RESUMO

Os livros didáticos são instrumentos de veiculação do conhecimento entre alunos e professores e se caracterizam em um dos principais meios no processo de ensino e aprendizagem. O conceito de Evolução Biológica foi selecionado por ser um ordenador do conhecimento biológico, assim alguns questionamentos alicerçaram o desenvolvimento desta pesquisa: como o conceito de Evolução Biológica tem sido discutido nos livros didáticos para que se torne ensinável? Quais aspectos são privilegiados na seleção desses conceitos no livro didático? Assim, o objetivo mais amplo desta pesquisa foi a de analisar como o conteúdo de Evolução Biológica, considerado o eixo unificador no ensino de Biologia, é abordado em algumas obras didáticas. Para isso, analisamos quinze materiais didáticos de 1970 a 2010, sendo utilizados três exemplares por década. A metodologia foi baseada na análise do conteúdo de Evolução Biológica, juntamente com os elementos da Transposição Didática, por entender que ao realizar esse processo de transformação do “saber sábio” para o “saber ensinar”, alguns requisitos são necessários para que não seja apresentado, nos manuais didáticos, um saber desprovido da História e Filosofia da Ciência e desatualizado da necessidade social de cada época. Os elementos da Transposição Didática utilizados na análise foram: Dessincretização do saber, Despersonalização do saber, Programabilidade do saber, Publicidade do saber, Fidelidade na textualização, Envelhecimento biológico e moral, Relação antigo/novo do saber e Criações didáticas. Ao realizar a análise, os resultados indicaram que há uma ocultação durante o processo de Transposição Didática que dificulta o ensino e aprendizagem de Evolução Biológica. É indispensável uma reformulação curricular desde o Ensino Superior até a Educação Básica para que o ensino de Evolução Biológica contemple a História e Filosofia da Ciência e seja o eixo unificador de todas as áreas da Biologia.

Palavras-chave: Evolução Biológica. Livro Didático. Transposição Didática.

SANTOS, Bianca Guimarães Severo dos. **DIDACTIC TRANSPOSITION IN THE TEACHING OF BIOLOGY: THE CONCEPT OF BIOLOGICAL EVOLUTION IN THE TEACHING BOOKS OF 1970 - 2010**. 2020.139 f. Dissertation (Master in Teaching) – State University of Paraná. Advisor: Lucila Akiko Nagashima. Paranaíba, 2020.

ABSTRACT

Textbooks are instruments for the dissemination of knowledge between students and teachers, and are characterized as one of the main means in the teaching and learning process. The Biological Evolution concept was selected because it is the originator of biological knowledge. Therefore, some questions supported the development of this research: How has the concept of Biological Evolution been discussed in textbooks so that it becomes teachable? Which aspects are privileged in the selection of these concepts in the textbook?. Thus, the broader objective of this research is to analyze how the content of Biological Evolution considered the unifying axis in the teaching of Biology is addressed in some didactic works. For this, we analyzed fifteen teaching materials from the 1970s to 2010, using three copies per decade. The methodology was based on the analysis of the content of Biological Evolution, together with the elements of Didactic Transposition, as it understands that when carrying out this process of transformation from wise knowledge to know how to teach, some requirements are necessary so that a textbook is not presented. knowledge devoid of the History and Philosophy of Science and outdated of the social necessity of each era. The elements of Didactic Transposition used in the analysis were: Desyncretization of knowledge, Depersonalization of knowledge, Programmability of knowledge, Advertising of knowledge, Fidelity in textualization, Biological and moral aging, Old / new relationship of knowledge and Didactic creations. When performing the analysis, the results indicated that there is a concealment during the Didactic Transposition process that hinder the teaching and learning of Biological Evolution. It is essential to reformulate the curriculum from Higher Education to Basic Education so that the teaching of Biological Evolution contemplates the History and Philosophy of Science and is the unifying axis of all areas of Biology.

Keywords: Biological Evolution. Textbook. Didactic Transposition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Transposição Didática Externa e Interna.....	43
Figura 2: Transposição didática: professor, aluno e saber interagem entre si.....	47
Figura 3: Intervención de actores en la transposición de un saber.....	47
Figura 4: O modelo KVP. As concepções (C) podem ser analisadas como interações entre os três polos K, V e P.....	50
Figura 5: Esquema da demora da transposição didática (DTD) nos programas escolares (DTDp) e nos manuais escolares (DTDm).....	52
Figura 6: Imagem retirada do livro LD3.....	123
Figura 7: Imagem retirada do livro LD3.....	124
Figura 8: Imagem retirada do livro LD3.....	124
Figura 9: Imagem retirada do livro LD4.....	125
Figura 10: Imagem retirada do livro LD6.....	125
Figura 11: Imagem retirada do livro LD6.....	125
Figura 12: Imagem retirada do livro LD7.....	126
Figura 13: Imagem retirada do livro LD7.....	126
Figura 14: Imagem retirada do livro LD7.....	127
Figura 15: Imagem retirada do livro LD8.....	127
Figura 16: Imagem retirada do livro LD8.....	128
Figura 17: Imagem retirada do livro LD9.....	128
Figura 18: Imagem retirada do livro LD10.....	129
Figura 19: Imagem retirada do livro LD10.....	129
Figura 20: Imagem retirada do livro LD13.....	129
Figura 21: Imagem retirada do livro LD14.....	130
Figura 22: Imagem retirada do livro LD14.....	130
Figura 23: Imagem retirada do livro LD15.....	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Histórico do livro didático no Brasil.....	31
Quadro 2: Relação dos livros analisados.....	82
Quadro 3: Descrição dos elementos da TD e perguntas da análise.....	86
Quadro 4: Análise da Dessincretização do saber: como o tema Evolução aparece nos livros.....	88
Quadro 5: Análise da Dessincretização do saber: presença do tema Evolução em outros capítulos.....	91
Quadro 6: Análise da Despersonalização do saber: contexto histórico do conceito de Evolução Biológica.....	94
Quadro 7: Análise da Programabilidade do saber: em que parte do livro o tema Evolução é abordado.....	101
Quadro 8: Análise da Programabilidade do saber: como as atividades são inseridas.....	103
Quadro 9: Características dos exercícios nos livros didáticos.....	104
Quadro 10: Análise da Publicidade do saber: importância da Evolução Biológica para Biologia.....	109
Quadro 11: Análise do Envelhecimento biológico e moral: o saber é atualizado para atender a sociedade da época?	114
Quadro 12: Análise da Relação antigo/novo do saber em relação a Teoria da Evolução.....	117
Quadro 13: Análise das Criações didáticas para a compreensão da Evolução Biológica.....	119

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

APEOESP: Associação dos Professores do Ensino Oficial do Estado de São Paulo

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNLD: Comissão Nacional do Livro Didático

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

DTD: Demora na Transposição Didática

DTDm: Demora na Transposição Didática nos manuais escolares

DTDp: Demora na Transposição Didática nos programas escolares

EAD: Ensino a Distância

EB: Evolução Biológica

EFMNPR: Ensino Fundamental, Médio, Normal e Profissional

FAE: Fundação de Assistência ao Estudante

FENAME: Fundação Nacional de Material Escolar

FNDE: Fundo Nacional da Educação

KVP: Conhecimento, Valores e Práticas Sociais

LD: Livro didático

LDQ: Livro Didático de Química

MEC: Ministério da Educação

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PIBID: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PLIDEF: Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental

PNLD: Programa Nacional do Livro Didático

PNLEM: Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

TD: Transposição Didática

TDE: Transposição Didática Externa

TDI: Transposição Didática Interna

UNESPAR: Universidade Estadual do Paraná

UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS	21
2.1 O livro didático no Brasil.....	26
2.2 Livro didático e a formação de professores de Ciências.....	31
3. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	37
3.1 A Teoria da Transposição Didática.....	37
3.2 O modelo KVP.....	44
3.3 Conceito de Demora da Transposição Didática (DTD).....	47
3.4 Elementos da Transposição Didática I.....	48
3.5 Elementos da Transposição Didática II.....	52
3.6 Regras da Transposição Didática.....	54
3.7 Transposição Didática na Biologia – Algumas pesquisas brasileiras nos últimos 10 anos.....	55
4. EVOLUÇÃO BIOLÓGICA	59
4.1 Histórico da Evolução Biológica.....	59
4.2 Teoria Sintética da Evolução.....	68
4.3 O papel da Evolução Biológica como eixo unificador na Biologia	73
5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	78
5.1 METODOLOGIA	78
5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
5.2.1 Dessincretização do saber.....	83
5.2.2 Despersonalização do saber.....	88
5.2.3 Programabilidade do saber.....	95
5.2.4 Publicidade do saber.....	103
5.2.5 Fidelidade na textualização do saber.....	106
5.2.6 Envelhecimento biológico e moral.....	107
5.2.7 Relação antigo/novo do saber.....	110
5.2.8 Criações didáticas.....	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS	131

1. INTRODUÇÃO

A motivação para a escolha do tema de pesquisa foi proveniente das breves experiências obtidas durante a jornada acadêmica como discente de Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Paraná – Campus Paranavaí e, também, durante a experiência profissional como professora do Ensino Médio do Colégio Estadual Marquês de Herval, localizado no município de Uniflor – Paraná.

Foi durante a minha participação no Estágio Supervisionado Obrigatório e no PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) que observamos o intenso uso do livro didático por alunos e professores, algumas vezes, utilizado de maneira tradicionalista e outras para desenvolver o pensamento crítico dos alunos. Observamos professores que apenas solicitavam o resumo do livro, mas também participamos de aulas de outros professores que o utilizavam para desenvolver o pensamento crítico dos alunos, por meio de debates e exercícios propostos pelo livro seguidos de problematização e argumentação.

Ressaltamos que a decisão de seguir a carreira docente se deve em grande parte ao PIBID, já que através dessa experiência, participar do Estágio Supervisionado se tornou um desafio mais tranquilo. Foi nos concedida bolsa pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) desde o primeiro ano de graduação e através dessa oportunidade, surgiu a paixão pela profissão.

Os livros didáticos também nortearam a construção e desenvolvimento da minha prática pedagógica como acadêmica da disciplina de Estágio e como docente do Ensino Médio. É muito difícil não encontrar nos bastidores das escolas de todo o Brasil professores que não se baseiam no material didático para desenvolver as suas aulas, planejamentos, ou atividades, isso acontece pela facilidade do acesso pela maioria. Portanto, havia um questionamento e hoje essas indagações constituem parte desta pesquisa. Será que os livros didáticos são confiáveis? Qual o procedimento para que os conteúdos sejam “recortados” para compor esses materiais? É valorizada a História e Filosofia da Ciência nesses manuais didáticos?

Almeida e Falcão (2010) relatam que nos livros didáticos, o tema sobre evolução, geralmente, está colocado no final, quase sempre precedido da unidade referente à genética. Entretanto, a História não foi assim, e nem tampouco os estudantes compreendem tão facilmente esta sequência.

Outro ponto de destaque é referente ao ensino de Biologia. Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 15) relatam que “[...] os professores de Ciências carecem de uma formação adequada, mas não são conscientes de suas insuficiências”. Ao possuírem essa visão sobre a natureza da Ciência, entendem que ensinar é algo fácil, tornando um paradigma em busca de novos conhecimentos e metodologias. Assim, abordamos o tema Evolução como conteúdo da disciplina de Biologia, pois entendemos que o ensino e aprendizagem deste conteúdo, geralmente, são incompletos ou esquivados por professores, alunos, escolas e pela sociedade, porém, a compreensão da Evolução Biológica norteia todas as outras áreas da Biologia.

Muitos conceitos evolutivos passaram por várias modificações e atualizações e essas mudanças precisam estar contempladas nos materiais didáticos, porém, ao realizar esta tarefa, algumas precauções são necessárias para evitar uma descontextualização, acarretando em um saber desprovido de seu contexto histórico e epistemológico.

A Transposição Didática (TD) nos livros didáticos é responsável por selecionar o “saber sábio”, que é o conhecimento científico produzido nas academias para compor o “saber a ensinar”.

Esse saber passará por transformações na própria esfera acadêmica e, depois, na comunidade escolar, que representará esse conhecimento sem ter as mesmas exigências de aprofundamento no seu sentido original, porém numa situação de adaptação vocabular e linguística de acordo com a faixa etária do público escolar, tendo o cuidado de manter sua originalidade de sentido, aí reside a necessidade da transposição didática (MORAES JARDIM; CAMARGO; ZIMER, 2015, p. 21).

Ao realizar esse processo de transformação do saber sábio para o saber a ensinar, os autores devem tomar alguns cuidados para evitar simplificações da História e Filosofia da Ciência e dos conceitos evolutivos para que os livros didáticos não se tornem materiais de veiculação de uma pseudociência. Pois encontramos, nos bastidores da maioria das escolas de todo o Brasil, professores que se baseiam no material didático para desenvolver as suas aulas, planejamentos ou atividades e tal fato é observado pela facilidade de acesso pela maioria dos professores. Diante dessa constatação no cotidiano escolar, as seguintes indagações constituem parte desta pesquisa: Será que os livros didáticos são uma fonte confiável de

conhecimento? Qual o procedimento para que os conteúdos sejam “recortados” para compor esses materiais? É valorizada a História e a Filosofia da Ciência nesses manuais didáticos?

Tais questionamentos deram origem ao problema da pesquisa: O conhecimento científico referente ao conceito de Evolução Biológica nos livros didáticos das décadas de 1970 a 2010 foi transposto de acordo com elementos da Transposição Didática e apresentam o contexto histórico da construção desse conhecimento científico?

Portanto, o objetivo geral da pesquisa foi a de investigar como o conteúdo de Evolução Biológica, considerado o eixo unificador do ensino de Biologia, foi abordado em algumas obras didáticas das décadas de 1970 a 2010.

Delimitamos também alguns objetivos específicos para a pesquisa: a) investigar a atualização do conceito de Evolução Biológica nos livros didáticos; b) identificar o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Evolução Biológica nos materiais analisados; c) analisar a História e Filosofia da Ciência no conteúdo de Evolução.

Para buscar respostas a essas questões, realizamos uma revisão bibliográfica sobre o Livro Didático, Evolução Biológica e a teoria da Transposição Didática proposta por Yves Chevallard como referencial teórico e metodológico, que busca entender como o saber científico (saber sábio) é transposto para se tornar o saber ensinado nas escolas (saber a ensinar) e quais são as transformações, influências externas e internas até que esteja “pronto” para compor os materiais didáticos.

Para tanto, o trabalho foi dividido em cinco seções: na primeira, realizamos um breve levantamento sobre o histórico, aspectos positivos e negativos e o papel do livro didático na formação dos professores. Este estudo teve por objetivo apresentar a reflexão de alguns autores sobre a função dos manuais didáticos para alunos e professores, evidenciando o ponto de vista de autores que defendem o uso desse material e também os críticos à formulação do livro didático.

A segunda seção relatou a teoria da transposição, suas etapas, elementos característicos e alguns conceitos atribuídos à teoria como o modelo KVP (**K** representa Conhecimento; **V**, os Valores; e **P**, as Práticas Sociais) e a Demora da Transposição Didática (DTD). Nessa seção, também mencionamos os elementos da Transposição Didática, tendo por objetivo analisar se os produtores de livros

didáticos seguem os elementos da TD ao englobar o conteúdo de evolução em suas obras.

A revisão de literatura sobre o desenvolvimento da Evolução Biológica e a sua importância para a reformação do pensamento biológico constituem a terceira seção.

Na quarta seção descrevemos o desenvolvimento da pesquisa como metodologia do trabalho, o método qualitativo utilizando a análise do conteúdo de Evolução Biológica e alguns elementos da Transposição Didática, baseados nos trabalhos de Neves (2009), Melzer (2012) e Silva (2017). Foram analisados livros didáticos do período 1970 a 2010, sendo selecionados três exemplares de cada década. Somado a isso, foram apresentados os resultados e discussão da análise desses materiais. Utilizando alguns elementos da Transposição Didática proposto por Chevallard, analisamos o conteúdo de evolução nos livros didáticos selecionados com o objetivo de identificar o processo de transformação, que implica em lhe atribuir uma “roupagem didática” para que se possa ser ensinado.

Por fim, constam as considerações finais em que apresentamos algumas conclusões acerca da pesquisa realizada e a referências, em que se encontram todas as indicações apresentadas para lineamento da pesquisa.

2. LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Uma das principais formas de comunicação do homem foi a escrita e desde os homens das cavernas, as figuras e os símbolos desenhados em rochas revelam familiaridade dos humanos com o método visual de se comunicar. Os primeiros “livros” foram redigidos assim, em tábuas, em paredes, em cavernas e, com o avanço da sociedade, esses materiais também foram transformados até se tornarem os livros que conhecemos hoje, recheados de imagens, tabelas e textos.

Quantas pessoas mudaram seu ponto de vista, seu pensamento, suas ações e, conseqüentemente, sua vida após a leitura de um livro? Essa é uma conta interminável, pois cada ser humano é único, tem uma compreensão única e utiliza o conhecimento de maneiras diferentes, mas sabemos que a função dos livros é de transmitir conhecimento, relatar fatos históricos passados, descobertas, ou simplesmente permitir um mergulho numa história fictícia. Por saberem desse poder que a leitura proporciona, temos relatos de grandes fogueiras com acervo de livros e muita parte da história sendo queimados, muitas edições insubstituíveis e históricos clássicos sendo destruídos, mas a leitura fornece o conhecimento e este permaneceu vivo.

Assim, podemos afirmar que a presença do livro em nossa cultura foi a chave com a qual abrimos as portas da História, alargamos as fronteiras e construímos novos horizontes. Portanto, a leitura está intimamente associada à ideia de liberdade e à modernidade.

Em seu artigo “História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte”, Choppin (2004) destaca que, após terem sido negligenciadas por longo tempo, as pesquisas históricas referentes aos livros didáticos (LD) e, posteriormente, às edições escolares tiveram, desde os anos 1960 e, sobretudo, nos últimos vinte anos, um considerável impulso.

Estamos na era do desenvolvimento tecnológico e essa esfera alcançou os centros educacionais através de instrumentos audiovisuais, aplicativos de celular e um constante aumento do Ensino a Distância (EAD) e, assim, observamos uma variedade de opções para o ensino e aprendizagem. No entanto, segundo Carneiro, Santos e Mól (2005), apesar dos grandes avanços tecnológicos e da variedade de materiais curriculares disponíveis no mercado, o livro didático é caracterizado como

uma obra de referência para os professores e alunos, apresentando-se como um recurso didático que sintetiza a produção científica.

As novas tecnologias têm auxiliado no ensino e aprendizagem, porém não estão disponíveis para todas as escolas e a quantidade desses recursos, muitas vezes, é limitada, ao contrário do LD, uma ferramenta mais acessível e presente nas salas de aulas. Conforme Peixoto e Araújo (2012), a constituição do discurso pedagógico sobre os usos das tecnologias na educação ainda é algo recente.

Cabe ressaltar outra questão referente ao LD que é a formação de leitores, pois muitos alunos, principalmente de escolas localizadas em áreas subdesenvolvidas não têm acesso às bibliotecas recheadas de materiais para ler, portanto o livro didático tem um papel fundamental no estímulo à leitura.

Lajolo e Zilberman (1998) citados por Neitzel; Carvalho; Henrique (2015) reconhecem que o livro didático é um material importante na formação de leitores e que sua influência é inevitável, principalmente porque ele se mantém presente em todas as etapas de escolarização do sujeito. Nesse mesmo cenário, Fernandes (2004) demonstra, com base em depoimentos de usuários de LD, que esse material é, para muitos, a porta de acesso ao mundo letrado e literário. Este, desde então, é visto como um meio de fácil veiculação de conhecimentos científicos, além de ser um recurso de manipulação diária por alunos e professores, permitindo, conseqüentemente, ampla penetração na comunidade escolar de todas as camadas sociais (SANTOS, 2013).

Outro recurso que encontramos nos LD são os recursos visuais, segundo Vasconcelos e Souto (2003, p. 97):

Os livros didáticos não contêm apenas linguagem textual: outros elementos informativos facilitam a atividade docente, a compreensão pelo aluno, e subsidiam a aprendizagem. Já imaginaram a reação de um aluno (especialmente uma criança ou pré-adolescente) ao se deparar com um livro sem figuras, esquemas ou quadros? [...] os recursos visuais fornecem suporte vital às ideias e informações contidas nos livros, e por isso merecem atenção especial.

Essas imagens, tabelas, gráficos, mapas conceituais, atraem a atenção do aluno e desenvolvem o raciocínio lógico.

Esses conhecimentos contidos nos livros didáticos precisam passar por uma problematização e isso se dá por meio de exercícios que podem aparecer de maneira textual, prática ou social (trabalhos em grupos).

Em seus estudos, Batista, Galvão e Klinke (2002) constataram o surgimento, na área da Língua Portuguesa, de livros do tipo cadernos de atividades no início do século 20 que, progressivamente, foram aumentando a partir da terceira década. Da mesma forma, verificaram que a presença de exercícios nesses livros didáticos também foi crescendo ao longo do século.

Outro dado que relata o uso do livro didático para resolução de exercícios está explícito por Santos e Carneiro (2006), citando o estudo de caso realizado por Costa em 2004, que observou durante um ano as aulas de um professor de uma escola privada, localizada em Brasília - DF. No primeiro semestre, foram observadas 55 aulas de Química e, em 33 (60%) delas, o professor reservava parte da aula para a resolução de exercícios, após uma rápida explanação do tema.

Sobre os exercícios contidos nos livros didáticos, Santos e Carneiro (2006) relatam:

A sua presença no livro didático desempenha um papel importante na consolidação das aquisições dos conhecimentos pelos alunos, desde que incentive a reflexão e não a mera memorização e aplicação mecânica de fórmulas. Além disso, tanto a resolução quanto a correção de exercícios fazem parte do processo de avaliação formativa das aquisições, desde que os “erros” dos alunos não sejam considerados incompetência dos mesmos e sim um espaço pedagógico de análise do “erro” e, naturalmente, mais uma possibilidade de aprendizagem. A correção pela correção, com o objetivo de punição e/ou de premiação (atribuição de pontos que farão parte da média no final do bimestre) deixa de ter uma função pedagógica (SANTOS; CARNEIRO, 2006, p. 18).

Percebe-se, nesse fragmento, a preocupação dos autores com o objetivo da resolução dos exercícios, pois a aplicação dos mesmos não deve ser apenas para preencher o tempo de aula. Considera-se que é necessário haver uma fundamentação sobre a resolução de exercícios e também sobre o “erro”, discutindo e compreendendo este “erro” como ferramenta didática e as suas contribuições que podem redirecionar o trabalho pedagógico pois, se utilizados de forma adequada, os exercícios e sua correção são ótimas estratégias para favorecer o ensino e aprendizagem.

Ao salientar a importância da consolidação e aquisição de conhecimentos via resolução de exercícios mediante reflexão, podemos citar ainda a influência que a leitura exerce sobre o leitor, uma vez que os materiais didáticos não são neutros, mas propagam uma imagem da sociedade que se deseja formar.

A esse respeito, Choppin (2004, p. 557) lembra:

O livro didático não é um simples espelho: ele modifica a realidade para educar as novas gerações, fornecendo uma imagem deformada, esquematizada, modelada, frequentemente de forma favorável: as ações contrárias à moral são quase sempre punidas exemplarmente; os conflitos sociais, os atos delituosos ou a violência cotidiana são sistematicamente silenciados.

No livro **Alienígenas na Sala de Aula**, Santomé (1995, p. 161) relata que:

Quando se analisam de maneira atenta os conteúdos que são desenvolvidos de forma explícita na maioria das instituições escolares e aquilo que é enfatizado nas propostas curriculares, chama fortemente a atenção arrasadora, a presença das culturas que podemos chamar de hegemônicas. As culturas ou vozes dos grupos sociais minoritários e/ou marginalizados que não dispõem de estruturas importantes de poder costumam ser silenciadas, quando não estereotipadas e deformadas, para anular suas possibilidades de reação.

De acordo com essa citação, o currículo e os conteúdos que compõem os livros didáticos são selecionados e escolhidos por aqueles que têm o domínio do poder, a fim de cumprir com as necessidades da sociedade que eles estabelecem e não com o propósito de desenvolver relações dos conteúdos com a cultura e realidade social do indivíduo evitando preparar cidadãos críticos e ativos em sua comunidade.

Por fim, concordamos com Horikawa e Jardim (2010) sobre a discussão do livro didático, esse cenário conturbado da educação brasileira justifica a relação paradoxal que se estabelece entre o livro didático e a sociedade. Se, por um lado, o livro didático vincula-se ao processo de subprofissionalização da atividade do professor e de sucateamento da escola pública, por outro, refere-se a um dos mais importantes instrumentos de disseminação de conhecimentos do país.

Leão e Megid Neto (2003) afirmam que a questão do livro didático, sua qualidade e finalidades se tornam muito complexas por sofrerem influências de diferentes instâncias: organismos internacionais (como o Banco Mundial), pesquisas

acadêmicas sobre esses textos didáticos, editores (que sobrevivem da venda dos livros), políticas públicas para educação, programas do Ministério da Educação para avaliação dos livros didáticos (PNLD) e professores que escolhem e usam os livros. Ou seja, há interesses de diversas instâncias ao se elaborar um LD, a sua produção gera um mercado editorial, e a questão está diretamente relacionada aos conteúdos abordados nos livros didáticos, já que estes também podem ser considerados difusores de Cultura/Ciência, estas a serem transmitidas aos estudantes/comunidades nas escolas públicas de todo o país (FURTADO; GAGNO, 2009). Com tais perspectivas, é crucial a análise dos conteúdos do LD, tentando averiguar se há acompanhamento das atualizações, principalmente científicas ou se apenas seguem um protocolo daquilo que se deve ensinar de acordo com os programas escolares.

Há inúmeras razões para realizar pesquisas sobre LD, Leão e Megid Neto (2003) relatam que os manuais didáticos, há décadas, vêm sendo objeto de debate e investigação, de onde se originaram inúmeras críticas. As pesquisas revelaram que os livros didáticos são responsáveis por induzir ou reforçar preconceitos e estereótipos raciais e sociais; difusão ou reforço de equívocos ou mitificações em relação à concepção de Ciência, ambiente, saúde, ser humano e tecnologia; proposição de atividades que mais estimulam a obtenção de informações e memorização, em detrimento do desenvolvimento de capacidades como reflexão, análise e síntese, curiosidade e criatividade; não valorização do conhecimento prévio dos estudantes e ausência de tratamento de situações concretas de seu cotidiano. Esses dados, citados pelos autores, ressaltam a importância da pesquisa desses materiais e há uma preocupação em se investigar a formulação dos livros didáticos, pois muitos alunos recorrem a esses materiais para estudar, pesquisar, resolver atividades e como base literária.

Para evitar estas possíveis “falhas”, o estudo dos manuais didáticos tem se expandido, buscando superar tais obstáculos epistemológicos e produzir materiais de qualidade, com ênfase no desenvolvimento do pensamento científico.

2.1 O livro didático no Brasil

O século XIX e as primeiras décadas do século XX, no Brasil, podem ser caracterizados como um período de progressiva institucionalização da escola como o principal espaço social da educação. Com a sua consolidação outras transformações começaram a surgir como: a profissionalização e o salário dos professores, métodos de ensino e a própria organização do espaço escolar que passam a ser objeto de debate (BATISTA; GALVÃO; KLINKE, 2002).

De acordo com estes autores, no fim do século XIX e início do século XX, vão-se instituindo, também progressivamente, o ensino seriado e o emprego do método simultâneo. Nesse contexto e com a paulatina implantação do método simultâneo, foi necessária também a produção de materiais pedagógicos especificamente destinados a esse modo de organização do ensino, como quadros-negros, cartazes, materiais de ensino e livros didáticos.

Choppin (2004) destaca que, a partir da mudança de cenário na educação brasileira aumentou progressivamente a produção dos livros didáticos no Brasil, movendo a economia editorial do país e tornando os materiais didáticos um dos constituintes de maior peso na movimentação do setor editorial nos últimos séculos. Portanto, é impossível para o historiador do livro tratar da atividade editorial da maior parte dos países sem levar isso em conta: em um país como o Brasil, por exemplo, os livros didáticos correspondiam, no início do século XX, a dois terços dos livros publicados e representavam ainda em 1996, aproximadamente 61% da produção nacional.

Diante destas considerações, é perceptível uma constante movimentação do mercado editorial no Brasil e o processo de distribuição de livros e materiais didáticos pelo Ministério da Educação do Governo Brasileiro teve início em 1938, o Decreto Lei nº 1.006, de 10 de dezembro de 1938 (BRASIL, 1939), instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático, especificando condições para a produção, importação e utilização destes materiais no país. O programa sofreu inúmeras reformulações em sua estrutura e a execução passou por vários órgãos diferentes, como exemplo, a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME), criada com o objetivo de produzir e distribuir material didático às instituições escolares (HÖFLING, 2006 apud ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

No ano de 1938, foi criada a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), com a função de examinar e julgar os livros didáticos para serem editados pelos poderes públicos e, ainda, sugerir a abertura de concursos para a produção dos mesmos (ALBUQUERQUE; FERREIRA, 2019).

Em 1985, por meio do Decreto Lei nº 91.542 (BRASIL, 1985), o programa do livro didático, sob execução da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), foi denominado Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e passou a distribuir os livros escolhidos pelos próprios professores. Além disso, estabeleceu as seguintes alterações no Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF): reutilização do livro, o que implicou na abolição do material descartável; aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando a maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos; e extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª séries das escolas públicas e comunitárias (BRASIL, 2018).

Segundo Cassiano (2007), o programa surgiu de uma proposta governamental para a educação que garantisse a qualidade da educação e o combate ao analfabetismo. Para cumprir esses objetivos de imediato, eram necessárias políticas que atendessem, principalmente, alunos carentes da educação básica.

A meta estabelecida era atender todos os alunos de 1ª a 8ª séries do Ensino Fundamental das escolas públicas federais, estaduais, territoriais, municipais e comunitárias do país (HÖFLING, 2006 apud ZAMBERLAN; SILVA, 2012). Ainda de acordo com Zamberlan e Silva (2012), citando Fracalanza e Megid Neto (2006), somente em 1994 ocorreu melhoria em relação à qualidade do livro didático brasileiro, após a implantação, por parte do Ministério da Educação e Cultura (MEC), de medidas para avaliá-lo, denominadas de “Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos”.

Em 1996, outro programa criado para avaliar os manuais escolares foi denominado “Guia do Livro Didático” (nome utilizado até hoje) e foram analisados livros de Português, Matemática, Ciências e Estudos Sociais de 1ª a 4ª séries, segundo os critérios previamente discutidos.

A análise gerou uma classificação dos livros em quatro grandes categorias (BRASIL, 1996):

- *Excluídos*: categoria composta de livros que apresentassem erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceitos ou discriminações de qualquer tipo;

- *Não-recomendados*: categoria constituída pelos manuais nos quais a dimensão conceitual se apresentasse com insuficiência, sendo encontradas impropriedades que comprometessem significativamente sua eficácia didático-pedagógica;

- *Recomendados com ressalvas*: categoria composta por aqueles livros que possuísem qualidades mínimas que justificassem sua recomendação, embora apresentassem, também, problemas que, entretanto, se levados em conta pelo professor, poderiam não comprometer sua eficácia;

- *Recomendados*: categoria constituída por livros que cumprissem corretamente sua função, atendendo, satisfatoriamente, não só a todos os princípios comuns e específicos, como também aos critérios mais relevantes da área.

A primeira avaliação oficial de livros didáticos realizada pelo PNLD ocorreu em 1996 (BIZZO, 2000). De acordo com o autor, desde essa época, quando graves erros conceituais foram apresentados à imprensa, vários livros, até aquele momento, os mais vendidos para o governo estadual e federal, foram excluídos da lista dos aprovados.

A partir de 1998, as editoras providenciaram as correções necessárias conforme critérios do programa, além de buscarem a renovação de seus livros didáticos com novas coleções e, ainda, com a inclusão de novos autores. Neste sentido, vários pesquisadores vêm se dedicando, há pelo menos duas décadas, investigando a qualidade das coleções didáticas, verificando suas deficiências e apontando soluções para melhoria de sua qualidade (BRUM; SILVA, 2014).

Hoje temos grupos de especialistas em cada área específica que analisam os livros de acordo com os critérios estabelecidos pelo Guia do Livro Didático de cada ano subsequente. Segundo Silva (2012), a equipe de pareceristas passou a adotar critérios de avaliação que são públicos e aparecem descritos no Guia dos Livros Didáticos para o conhecimento de professores e interessados. Após esses critérios de avaliação, a escolha dos livros didáticos tornou-se mais rigorosa, sendo aplicados métodos para sua classificação ou exclusão.

O Ensino Médio foi beneficiado a partir da Resolução nº 38 do Fundo Nacional da Educação (FNDE), de 16 de julho de 2003 (BRASIL, 2009), que criou o

Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e definiu a distribuição dos livros didáticos de forma progressiva aos alunos das três séries do Ensino Médio de todo o Brasil. Em 2004, o primeiro ano de execução do PNLEM, foram adquiridos livros de Matemática e Português para os alunos do 1º ano das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Inicialmente, o programa atendeu, de forma experimental, 1,3 milhões de alunos. Até o início de 2005, 2,7 milhões de livros das disciplinas de Português e de Matemática foram entregues (BRASIL, 2018).

No ano de 2006, 7,01 milhões de alunos das três séries do Ensino Médio de 13,2 mil escolas do país foram beneficiadas, com exceção das escolas e dos alunos dos estados de Minas Gerais e do Paraná que desenvolveram programas próprios (BRASIL, 2018).

Em 2007, pela primeira vez, foram distribuídos os livros de Biologia a todos os alunos e professores do Ensino Médio das escolas públicas de todo o Brasil, beneficiando 6,9 milhões de alunos em 15,2 mil escolas, exceto as escolas estaduais de Minas Gerais (BRASIL, 2018).

A proposta para o PNLD 2021 (Ensino Médio) está ancorada nas competências e habilidades elencadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 14 de dezembro, bem como nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2018).

A nova proposta da BNCC estabelecida na edição do Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, relata que todos os programas do livro foram unificados por áreas do conhecimento e a disciplina de Biologia está incluída na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, juntamente com as disciplinas de Física e Química. Assim, as ações de aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, anteriormente contempladas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE) foram consolidadas em um único Programa, chamado Programa Nacional do Livro e do Material Didático (BRASIL, 2018).

O livro didático se tornou objeto de estudo devido a sua popularização como recurso para o processo ensino e aprendizagem e, na visão de Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), a relevância desse material está relacionada a dois fatores: as atuais funções previstas para a instituição escolar e as características do livro didático. Por tais motivos, podem atribuir ao LD as seguintes funções didáticas, chamando-as de sequência lógica e outras:

- (a) é ligado ao currículo previsto para a escola;
- (b) seleciona conteúdos habitualmente considerados relevantes e apropriados às séries escolares para as quais foram elaborados;
- (c) desenvolve os conteúdos de forma simplificada, tendo em vista o estudante que os deve aprender;
- (d) apresenta os conteúdos conforme sequência considerada adequada.

O livro didático constitui um elo importante no processo de ensino e aprendizagem e embora sua presença tenha se consolidado em escolas públicas, através de seu uso contínuo e onipresente, não se assegura a tal obra a qualidade que permita aos professores um melhor desempenho do seu papel profissional no processo de ensino e aprendizagem. Assim, o material tem sido alvo de críticas.

Para Silva (2012), a qualidade dos livros didáticos é criticada dentro e fora do circuito acadêmico, porém a utilização deste instrumento nas salas de aula parece não sofrer questionamentos mais incisivos. Incorporado ao sistema educacional brasileiro, segundo o próprio Ministério da Educação (MEC), sua utilização tem uma boa aceitação pelos mais diversos agentes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) de Biologia afirmam que as Ciências Biológicas reúnem algumas das respostas às indagações que vêm sendo formuladas pelo ser humano, ao longo de sua história, para compreender a origem, a reprodução, a evolução da vida como um todo e da vida humana em sua diversidade de organização e interação. Representam também uma maneira de enfrentar as questões com sentido prático que a humanidade tem se colocado desde sempre, visando a manutenção de sua própria existência e que dizem respeito à saúde, à produção de alimentos, à produção tecnológica, enfim, ao modo como interage com o ambiente para dele extrair sua sobrevivência.

O exemplo disso, Xavier, Freire e Moraes (2006) evidenciaram a necessidade de reformulação dos livros didáticos de Biologia, pois, segundo eles, os mesmos estariam defasados ou aquém dos temas atuais. Precisariam de ampliação, contextualização e reestruturação dos conteúdos, de modo a permitir a inserção de temas modernos, sobretudo em áreas de rápido avanço do conhecimento científico, tais como aquelas que envolvam técnicas relacionadas à análise do DNA.

É possível analisar que o Brasil está intimamente ligado ao livro didático e que existem muitos pontos para serem discutidos sobre tal tema.

Relatamos o histórico do livro didático no Brasil evidenciados no quadro 1.

Quadro 1: Histórico do livro didático no Brasil.

PERÍODO	DESCRIÇÃO
Século XIX e primeiras décadas do século XX	Escola como principal espaço social da educação: profissionalização do professor, métodos de ensino, organização do espaço escolar.
Fim do século XIX e início do século XX	Ensino seriado e método simultâneo: produção de materiais pedagógicos destinados à organização do ensino, quadro negro, cartazes e livros didáticos.
1938	Instituiu-se a Comissão Nacional do Livro Didático, especificando condições para a produção, importação e utilização do livro didático no Brasil.
1985	O programa do livro didático sob execução da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) foi denominado Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).
1994	Ocorreu uma melhoria em relação à qualidade do livro didático brasileiro, após a implantação, por parte do Ministério da Educação e Cultura (MEC), de medidas para avaliá-lo, denominado de “Definição de critérios para Avaliação dos livros didáticos”.
1996	Outro programa criado para avaliar os manuais escolares foi denominado de “Guia do Livro Didático” e foram analisados livros de Português, Matemática, Ciências e Estudos Sociais de 1ª a 4ª séries, segundo os critérios previamente discutidos.
1998	As editoras providenciaram as correções necessárias conforme critérios do programa.
2003	Criou o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM.
2004	No primeiro ano de execução do PNLEM foram adquiridos livros de Matemática e Português para os alunos do 1º ano das regiões Norte e Nordeste do Brasil.
2005	2,7 milhões de livros das disciplinas de Português e de Matemática foram entregues.
2006	7,01 milhões de alunos das três séries do Ensino Médio de 13,2 mil escolas do país foram beneficiadas, com exceção das escolas e dos alunos dos estados de Minas Gerais e do Paraná que desenvolveram programas próprios.
2007	Pela primeira vez, foram distribuídos os livros de Biologia a todos os alunos e professores do Ensino Médio das escolas públicas de todo o Brasil.
2017	Com a BNCC todos os programas do livro foram unificados por áreas do conhecimento e a disciplina de Biologia está incluída na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, juntamente com as disciplinas de Física e Química.

Fonte: Elaborado pela autora.

2.2 Livro didático e a formação de professores de Ciências

Peguem o livro, abram na página tal, observem as imagens, leia o texto de apoio, responda as questões. Ao ler a frase anterior, a lembrança que vem na mente é a do contexto escolar e dos nossos professores utilizando como material de apoio o livro didático. Nos dias atuais, ainda é comum ouvirmos essa frase, pois muitos docentes utilizam o livro didático como base para o desenvolvimento de suas aulas e do conhecimento científico. “Não é à toa que a imagem estilizada do professor o apresenta com um livro nas mãos, dando a entender que o ensino, o livro e o conhecimento são elementos inseparáveis, indicotomizáveis” (SILVA, 1996, p. 11).

Existem outros recursos pedagógicos utilizados pelos professores, mas muitas pesquisas revelam que o livro didático é um dos materiais mais utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Chartier (1990) e Corrêa (2000) relatam que, em alguns casos, ele se constitui a única referência disponível para professores e alunos desenvolverem suas atividades.

Conforme diz Delizoicov (1995, p. 17)

Dada às condições precárias e ao descaso com que é tratada a educação no Brasil, pode-se inferir que grande parte dos professores deve estar simplesmente reproduzindo os conteúdos dos livros didáticos, particularmente aqueles que trabalham nos estados e municípios mais pobres e distantes dos grandes centros da nação onde, para os professores e alunos o livro didático é, senão a única, no mínimo a principal fonte disponível para buscar-se o conhecimento sistematizado.

Portanto, há uma preocupação entre essa ligação do professor com o livro didático e a maneira como este o utiliza desde o processo de preparação da aula até o momento em que o conhecimento alcança os alunos.

Para analisar o uso do livro didático pelos professores, Megid Neto e Fracalanza (2003), em recente pesquisa realizada com 180 professores de Ciências das escolas públicas do Ensino Fundamental de diversas cidades da região de Campinas - SP, analisaram as concepções e práticas desses professores sobre o livro didático de Ciências. Os dados foram coletados por pesquisadores do Grupo O FORMAR - Ciências¹, da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de

¹ O Grupo O FORMAR Ciências é um Grupo de Estudos e Pesquisas, da Faculdade de Educação da UNICAMP, que busca articular a produção acadêmica e demais conhecimentos na área de ensino de Ciências com os propósitos da formação inicial e continuada de professores.

Campinas (UNICAMP), durante os cursos de extensão, apoiados pela Associação dos Professores do Ensino Oficial do Estado de São Paulo (APEOESP). Um dos temas desenvolvidos no curso abrangia o livro didático e seu papel no Ensino de Ciências. Os usos que os professores alegaram fazer do livro didático em suas atividades docentes foram aglutinados em três grandes grupos.

Num primeiro grupo, os professores indicaram uso simultâneo de várias coleções didáticas, de editoras ou autores distintos, para elaborar o planejamento anual de suas aulas e para a preparação das mesmas ao longo do período letivo. Num segundo grupo, comentaram que o livro didático é utilizado como apoio para as atividades de ensino e aprendizagem, seja no magistério em sala de aula, seja em atividades extraescolares, visando especialmente a leitura de textos, a realização de exercícios e de outras atividades ou, ainda, como fonte de imagens para os estudos escolares, aproveitando fotos, desenhos, mapas e gráficos existentes nos livros.

Por fim, num terceiro grupo, os professores salientaram que o livro didático é utilizado como fonte bibliográfica, tanto para complementar seus próprios conhecimentos, quanto para a aprendizagem dos alunos, em especial na realização das chamadas “pesquisas” bibliográficas escolares. Enfim, em algum momento das aulas, professores e alunos utilizavam os livros didáticos para diversos fins relacionados ao ensino e aprendizagem.

Vasconcelos e Souto (2003) relatam que, historicamente, os livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinantes de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento. E, conseqüentemente, determinam também a prática pedagógica de alguns docentes, porém não basta apenas ter conhecimento sobre o conteúdo presente no livro didático para ensinar, é preciso compreender a natureza da Ciência que lhes é ensinada.

Megid Neto e Fracalanza (2003) afirmam que:

Apesar de todos os esforços empreendidos até o momento, ainda não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos, ou seja, que apresenta o conhecimento sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural [...] Os livros escolares também não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal. Tampouco

substituíram um tratamento metodológico que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 151).

Portanto, o professor deve saber analisar criticamente os livros didáticos e dominar profundamente o conhecimento a ser ensinado para que “não se torne um mero transmissor mecânico dos conteúdos do livro” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 22).

Por essa razão, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) ressaltam que a escolha do livro didático como objeto de investigação decorre de dois fatores principais. O primeiro leva em consideração o aumento do número de vagas nas escolas de Ensino Fundamental e Médio a partir dos anos 1960 e o segundo fator está relacionado ao aumento do número de professores egressos de instituições privadas de ensino. Muitos desses docentes, devido à falta de atualização adequada para a prática docente, ou as lacunas existentes em seus cursos de licenciatura, passaram a depender cada vez mais dos manuais escolares. E, em face de sua larga presença na prática pedagógica, os livros didáticos passaram a ser objeto de análises caracterizadas por diversos estilos e objetivos, pois eles desempenham diversas funções no ambiente escolar.

Choppin (2004) seleciona quatro funções que os livros didáticos desempenham no processo de ensino e aprendizagem:

- *Função referencial, curricular ou pragmática*: o livro didático é apenas uma fiel tradução do programa, ou seja, ele constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita serem transmitidos para as novas gerações.

- *Função instrumental*: o livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam facilitar a memorização dos conhecimentos.

- *Função ideológica e cultural*: é a função mais antiga e surge a partir do século XIX. O autor propõe que o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. É um instrumento de construção de identidade.

- *Função documental*: acredita-se que o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o pensamento crítico do aluno.

Em se tratando da função do LD, podemos citar um novo papel relacionado à formação docente. Os volumes trazem textos de apoio destinados aos professores e, por isso, os livros didáticos se apresentam como importante veículo de atualização ou mesmo de apresentação de conceitos.

A qualificação do professor é defendida por Consolo (1990) e Lajolo (1996) que, apesar de não descartarem a utilização do livro didático, são unânimes em asseverar a importância do papel do professor: que, desenvolve alta dependência do livro didático devido a sua “formação insuficiente e inadequada” (CONSOLO, 1990, p.102) o melhor dos livros didáticos não pode competir com o professor: “[...] ele, mais do que qualquer livro, sabe quais os aspectos do conhecimento falam mais de perto a seus alunos, que modalidades de exercícios e que tipos de atividades respondem mais fundo em sua classe.” e, ainda, “[...] o caso é que não há livro que seja à prova de professor: o pior livro pode ficar bom na sala de um bom professor e o melhor livro desanda na sala de um mau professor” (LAJOLO, 1996, p. 8).

Em uma pesquisa efetuada com envolvimento de 347 professores de História, Franco (1982) observou que aproximadamente 80% dos docentes têm no LD o principal recurso utilizado não só como instrumento didático pedagógico, mas como fonte de consulta pessoal. Ou seja, muitos professores estudam, se preparam e formam conceitos utilizando como fonte os livros didáticos.

Já Contreras (2002), em seu livro “Autonomia de Professores”, define a profissão como a proletarização do trabalho docente, pois sofreu uma subtração progressiva de uma série de qualidades que conduziram os professores à perda de controle e sentido sobre o próprio trabalho, ou seja, a perda da autonomia.

Um dos conceitos básicos que levaram a essa racionalização da profissão é a desqualificação como perda dos conhecimentos e habilidades para planejar, compreender e agir sobre a produção. Acreditamos que um dos fatores que levaram a essa vertente se deve à constante utilização dos LD para formular os planejamentos e as aulas, utilização dos exercícios e práticas propostos e como base de conhecimento próprio, formando, assim, profissionais sem autonomia que seguem fielmente o currículo pré-estabelecido (CONTRERAS, 2002).

A determinação cada vez mais detalhada do currículo adotado nas escolas reflete o espírito de racionalização tecnológica do ensino, no qual o docente vê sua função reduzida ao cumprimento das prescrições externamente determinadas, perdendo de vista o conjunto e o controle sobre sua tarefa. E os livros didáticos não passam de uma prescrição externamente determinada pela hegemonia (CONTRERAS, 2002).

Na opinião de Silva (1996, p. 11), esse apego cego ou inocente aos livros didáticos:

Pode significar uma perda crescente de autonomia por parte dos professores. A intermediação desses livros, na forma de costume, dependência e/ou "vício", caracteriza-se como um fator mais importante do que o próprio diálogo pedagógico, que é ou deveria ser a base da existência da escola. Resulta desse lamentável fenômeno uma inversão ou confusão de papéis nos processos de ensino-aprendizagem, isto é, ao invés de interagir com o professor, tendo como horizonte a (re)produção do conhecimento, os alunos, por imposição de circunstâncias, processam redundantemente as lições inscritas no livro didático adotado.

Por outro lado, a racionalização do ensino tornou os professores, então, meros aplicadores de programas e pacotes curriculares desenvolvidos por agentes externos (PESSOA, 2009).

Núñez et al. (2003, p. 3) defendem que:

O professor deve desenvolver saberes e ter competências para superar as limitações próprias dos livros, que por seu caráter genérico, por vezes, não podem contextualizar os saberes como não podem ter exercícios específicos para atender às problemáticas locais. É tarefa dos professores complementar, adaptar, dar maior sentido aos bons livros recomendados pelo MEC.

A qualificação do professor não requer que seja descartada a utilização do livro didático, mas sim que esse profissional saiba utilizá-lo de maneira coerente e que a sua prática pedagógica não esteja restrita apenas a um manual didático.

Delizoicov (1995) estudou a interação do professor com o livro de Ciências Naturais destinados a alunos do primeiro ano do Ensino Médio, investigando os capítulos referentes a Programas de Saúde e observou que em geral, esses conteúdos retratam uma realidade distante do cotidiano da sala de aula bem como

das reais condições da vida da maioria dos alunos que frequenta a escola pública. Delizoicov (1995, p. 28) afirma que:

Conteúdos de Programas de Saúde tratados dessa forma nos livros didáticos e também pelo professor podem induzir a discriminação e a culpabilização de alguns alunos por não seguirem os preceitos ditados pelos livros, uma vez que não é discutido o porquê dessa impossibilidade.

O autor relata também que a questão saúde/doença é apresentada, na maioria dos livros textos, como um problema individual e as condições sócio-políticas-econômicas que envolvem essa questão não são discutidas. Ou seja, as questões relacionadas aos Programas de Saúde nos livros didáticos de Ciências Naturais são relatadas de maneira superficial e estereotipada sem considerar a realidade dos alunos e o meio em que eles estão inseridos em sociedade.

Pretto (1985) analisando alguns livros didáticos de Ciências observou algumas características ideológicas mais marcantes, como: possuem um enorme vazio de informações; reproduzem uma prática autoritária dos que sabem em relação aos que nada sabem; são calcados na repetição de conteúdos, induzindo à memorização; apresentam o conteúdo de forma compartimentalizada; coloca a Ciência se utilizando da Natureza como uma fonte inesgotável de recursos; mostram o universo e os homens vivendo em perfeita harmonia; consideram o cientista um indivíduo especial, absolutamente diferente do homem comum e colocam os efeitos do desenvolvimento científico e tecnológico como sendo sempre benéficos.

Observamos que alguns paradigmas relacionados ao ensino de Ciências nos rodeiam e são comumente encontrados nos manuais didáticos que disseminam uma visão distorcida da natureza da Ciência;

Cassab e Martins (2008) investigaram os sentidos que os professores de Ciências atribuem ao livro didático durante a escolha desses materiais. Os autores perceberam que na escolha do livro didático, caminham de mãos dadas considerações a respeito do público que o livro se destina e preocupações propriamente relativas ao Ensino de Ciências.

Nas listagens de critérios de seleção do livro didático elaboradas individualmente pelos professores, os critérios “linguagem” ou “aspectos visuais” aparecem em dez listas, das treze produzidas pelos docentes participantes da pesquisa, enquanto que os critérios “acuidade conceitual”, “estímulo ao desenvolvimento do pensamento científico” ou “indicação de experiências pertinentes ao contexto

escolar” aparecem respectivamente em sete, uma e em três listagens. Também nas duas listagens elaboradas coletivamente pelos professores as preocupações com o erro conceitual e com os aspectos visuais aparecem como as mais frequentemente mencionadas (CASSAB; MARTINS, 2008, p. 118).

A linguagem científica é criticada por alguns professores participantes da pesquisa, para eles é importante que a linguagem do livro seja clara, objetiva, adequada ao aluno, fluída, agradável, sem se preocuparem em problematizar coletivamente as significações que são atribuídas a estes termos (CASSAB; MARTINS, 2008). Um dos motivos de se utilizar uma linguagem “menos” científica no Ensino de Ciências consiste na dificuldade de alguns professores em ensinar determinados conceitos, devido a sua formação insuficiente, portanto é comum o uso da linguagem metafórica e analogias que facilitam a transmissão do conhecimento aos alunos.

Bachelard (1996) elucida alguns obstáculos epistemológicos no desenvolvimento da Ciência, entre eles destaca que o obstáculo verbal:

É uma falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa, nessa estranha inversão que pretende desenvolver o pensamento ao analisar um conceito, em vez de inserir um conceito particular numa síntese racional. Naturalmente o obstáculo verbal nos levará ao exame de um dos mais difíceis obstáculos a superar, porque está apoiado numa filosofia fácil (BACHELARD, 1996, p. 27).

Esse discurso presente nos livros didáticos relacionando o Ensino de Ciências com metáforas e analogias devem ser utilizadas com cuidado para que não se torne um obstáculo no desenvolvimento do pensamento crítico do aluno e para não transmitir um ensino relativamente superficial ou até mesmo uma pseudociência.

Cassab e Martins (2008) identificaram também no discurso dos professores que participaram desta investigação, a eleição do critério *sequência e adequação de conteúdo* em seis listagens individuais produzidas pelos docentes parecem ir ao encontro desta ideia. Segundo Gil-Pérez et al. (2001), essa divisão parcelar dos estudos possui caráter limitado e simplificador. Esquece os esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos, ou o tratamento de “problemas-ponte” entre diferentes campos de conhecimento que podem chegar a unificar-se, como já se verificou tantas vezes e

que a História da Ciência evidencia. Afirma ainda que “a desvalorização e o esquecimento dos processos de unificação como característica fundamental da evolução dos conhecimentos científicos constituem um verdadeiro obstáculo na educação científica habitual” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 132).

Os autores relatam também que, apesar de alguns professores indicarem como critério de seleção do livro didático o estímulo ao pensamento científico, em nenhum dos momentos os professores expressaram explicitamente preocupações relacionadas a aspectos da natureza dos conhecimentos escolares em Ciências na escolha do livro didático. A preocupação recai sobre os fatos, sobre os conteúdos e não sobre seus processos de constituição (CASSAB; MARTINS, 2008).

Por fim, Cassab e Martins (2008) relatam que

Embora um número crescente de pesquisas e ações governamentais [...] tenha o livro didático como foco, observa-se, de forma geral, que estas pouco problematizam aspectos relacionados ao seu uso por professores e alunos no ambiente escolar nem as práticas de leitura a ele associadas. Em particular, é ausente a discussão das relações que o professor, mediador por excelência das interações entre livro-aluno-conhecimento, estabelece com este material (CASSAB; MARTINS, 2008, p. 114).

Concordamos com os autores que há uma necessidade de ampliar as discussões e pesquisas relacionadas não somente à qualidade do livro didático e ao seu conteúdo, mas também à maneira como esse material tem sido utilizado por alunos e professores.

A transposição didática é uma teoria que tem por objetivo estudar as transformações dos saberes, dentre eles, o saber a ensinar dedicado a entender como são selecionados os conteúdos para compor os materiais didáticos.

3. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

3.1 A Teoria da Transposição Didática

Essa seção apresenta um breve histórico da Transposição Didática e os principais elementos dessa teoria descritos por alguns autores. Observamos que na seção anterior, os autores e as editoras elaboram os livros didáticos de acordo com os parâmetros do currículo estabelecidos pela legislação, procurando seguir à risca, as orientações curriculares contidas nesses guias, objetivando agradar os consumidores de sua mercadoria, ou seja, o próprio Estado, que é o principal comprador de livros didáticos no Brasil (THOMAZ, 2012).

Assim, os LD, após passarem por uma triagem, estão disponíveis nas prateleiras da biblioteca, sendo distribuídos a alunos e professores. No entanto, até que esses materiais estejam disponíveis, passam por um processo de modificação do saber, que se torna outro em relação ao saber destinado a ensinar, sendo conhecido por Transposição Didática.

O termo Transposição Didática foi inicialmente publicado por Michel Verret, sociólogo, em 1975 na sua tese intitulada de “*le temps de etudes*”, na Universidade de Paris V, na França e, posteriormente em 1985, foi aprofundado por Chevillard através da publicação do livro “*La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné*” traduzido: “A Transposição Didática: do Saber Sábio ao Saber Ensinado”.

No livro **Introdução à Didática da Biologia**, Caldeira e Araújo (2009, p. 43) citam que Verret (1975) descreveu quatro pontos que constituem o trabalho da Transposição Didática:

- 1) A dessincretização do saber, que consiste na divisão do saber em campos do saber delimitados, dando lugar a práticas de aprendizagens especializadas;
- 2) A despersonalização do saber, em que a pessoa/autor é separada/o da sua atividade de descoberta tornando público o saber que teve origem privada;
- 3) A programabilidade da aquisição do saber, que resulta da programação das aprendizagens e do controle das sequências de ensino, permitindo a aquisição progressiva de conhecimentos e competências;
- 4) A publicitação do saber, que consiste na definição explícita, em amplitude e em profundidade, do saber a ser transmitido.

Para Verret, a noção de Transposição Didática não traz condenação, denúncia, desconfiança, pelo contrário, explica que os constrangimentos da transmissão têm inevitavelmente um impacto no conhecimento ensinado, até a sua organização metódica e sua transformação no que Chevallard chamou de "texto do conhecimento", com uma fragmentação da disciplina em questão (PERRENOUD, 1998).

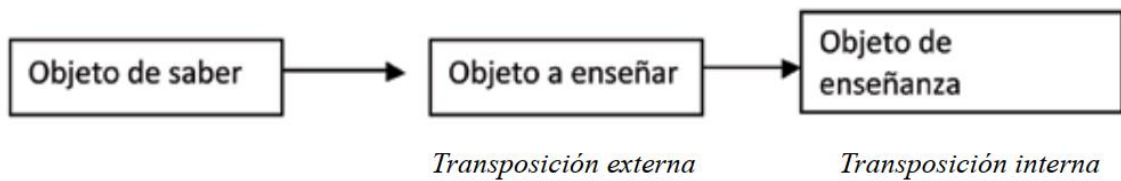
Perrenoud (1998) defende a ideia de Chevallard, que ao contrário daqueles que o citam sempre, restaurou a Verret a primeira conceitualização da transposição e respeitou a inspiração sociológica inicial, que é descritiva e explicativa. Chevallard escreverá em particular que a Transposição Didática é "nem boa nem má", o que significa que não há ensino sem transposição, que não é um efeito perverso, uma desnaturação, mas uma transformação normal, que ninguém escapa quando quer transmitir conhecimento.

Ao basear-se nas contribuições de Verret, Chevallard (1991) apud Servat, (2014) adaptou algumas teorias para a Didática Matemática, partindo da constatação de que há uma distância real entre o "saber a ensinar" e o objeto de ensino.

Em sua teoria, Chevallard (1991) apud Servat (2014) define alguns termos como: **Transposição didática externa (TDE)**, que corresponde às instituições e aos especialistas encarregados de selecionar os conteúdos para compor os materiais didáticos ensinados nas escolas; e a **Transposição didática Interna (TDI)**, que envolve os participantes do processo de ensino e aprendizagem e exige a autonomia do professor no momento de estudar, reformular e explanar o conteúdo exigido.

TDE é composta pelo "**saber sábio**", o conhecimento científico, produzido nas academias e o "**saber a ensinar**" que envolve os materiais didáticos produzidos a partir da seleção do saber sábio. O "**saber ensinado**" compõe a TDI, este saber é o resultado do processo de didatização realizado em sala de aula, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Transposição Didática Externa e Interna.



Fonte: (CARVAJAL; VÁSQUEZ, 2012, p.157).

Segundo Pinho Alves Filho (2000a), é utilizado o termo saber (*savoir*) para designar o objeto sujeito a transformações. Como elemento de análise do processo de transformação do saber, a Transposição Didática estabelece a existência de três níveis para o saber: (a) o **saber sábio** (*savoir savant*); (b) **saber a ensinar** (*savoir à enseigner*) e (c) **saber ensinado** (*savoir enseigné*).

Pinho Alves Filho (2000b) entende o **saber sábio** como:

O produto do processo de construção do homem acerca dos fatos da natureza é o resultado do trabalho do cientista ou intelectual relativo a uma forma de entendimento sobre a realidade. Este saber enquanto processo é propriedade íntima do intelectual, pois é consigo mesmo que ele dialoga em busca das respostas desejadas, utilizando os meios que estão ao seu alcance. O saber sábio é o primeiro saber produzido resultado de pesquisas em academias, institutos, grupos de pesquisas, em diversos temas e áreas distintas. O acesso a essas produções ocorre por intermédio de artigos, teses, livros e relatórios. No momento que se torna produto, isto é, quando é publicado o resultado de suas investigações, é utilizada de uma linguagem e uma formatação muito própria da comunidade na qual o cientista está inserido. É conveniente notar que o produto não reflete o processo, pois omite todo o contexto no qual o cientista esteve imerso, assim como não explicita a linha de seus pensamentos durante o processo investigatório. O produto - o saber sábio - apresenta-se limpo, depurado e em linguagem impessoal, não retratando os eventuais detalhes de sua construção (PINHO ALVES FILHO, 2000b, p.179).

Na opinião de Pinho Alves Filho (2000a), o "**saber sábio**" é fruto do trabalho produtivo de uma esfera própria, composta basicamente pelos intelectuais e cientistas que constroem aquilo que também é denominado de "conhecimento científico". Este saber se torna público através de publicações próprias (tais como periódicos científicos), e nos congressos específicos de cada área.

Nesse sentido se pode compreender que o produto **saber sábio** é aquele produzido no bojo da pesquisa, dentro de uma comunidade acadêmica, pelo

pesquisador. Inicialmente, tem uma linguagem pessoal e é altamente codificado, um labirinto de reflexões (MELZER, 2012).

Um ponto que se deve levar em consideração é o tempo destinado para a aceitação de um conhecimento científico por alguns pesquisadores e pela sociedade, podendo citar a própria evolução de Darwin. Ele mesmo demorou certo tempo para publicar seus estudos por medo da reação das pessoas e da igreja. Mas quando esse **saber sábio** é “aceito”, ele possui características próprias e precisa ser transformado e recortado para compor os materiais didáticos e, assim, chegarmos ao segundo nível que é o **saber a ensinar** oriundo do saber sábio.

O **saber a ensinar** é o que o professor deve ensinar de acordo com a ementa da sua disciplina obtendo apoio a partir da leitura de livros didáticos, do livro do professor, ou a partir de práticas obtidas anteriormente. É indispensável examinar se a distância, a deformação entre o objeto de saber e o objeto de ensino não é, na pior das hipóteses, uma linguagem pseudocientífica (ALMOULOU, 2011).

Esse saber se apresenta no formato do que se denomina de conteúdo escolar ou conhecimento científico escolar. Este conteúdo escolar não é o saber sábio original, isto é, ele não é ensinado no formato original publicado pelo cientista, como também não é uma mera simplificação deste. O conteúdo escolar é um “objeto didático”, produto de um conjunto de transformações (PINHO ALVES FILHO, 2000a).

Ao abordar o **saber a ensinar**, Pinho Alves Filho (2000b) caracteriza-o como:

Um produto organizado e hierarquizado em grau de dificuldade, resultante de um processo de total descontextualização e degradação do saber sábio. Enquanto o saber sábio apresenta-se ao público através das publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio dos livros-textos e manuais de ensino. Os livros textos exibem o saber a ensinar, agora como conteúdo, em uma formatação organizada, dogmatizada, a-histórica. Estes atributos configuram-se em conteúdos fechados e ordenados, de aspecto cumulativo e linearizado, que resultam em uma lógica sequencial que se reconstitui em um novo quadro epistemológico, totalmente diferente daquele que gera o saber sábio (PINHO ALVES FILHO, 2000b, p. 49).

É pertinente comentar que o **saber a ensinar** é o conjunto de informações que foram selecionadas para compor os currículos escolares e programar o que será ensinado nas escolas. O processo transformador do **saber sábio** em **saber a ensinar** envolve um número de variáveis e de pessoas bem maior do que aquele que ocorre entre o contexto da descoberta e o contexto da justificação (PINHO ALVES FILHO, 2000a).

E, por fim, nesse processo, temos o **saber ensinado** que se difere do **saber sábio** e do **saber a ensinar**, nestes ocorre a elaboração de manuais, livros e textos de ensino, já o **saber ensinado** está intimamente ligado ao cotidiano escolar, mais especificamente à relação professor/aluno.

Na esfera da TDI, temos o **saber ensinado** que corresponde ao que será ensinado pelos professores no processo de ensino e aprendizagem. Essa Transposição Didática Interna é feita com intuito de organização das diretrizes escolares, resultando no **saber ensinado** que será, posteriormente, apresentado às escolas e seus professores. Outro setor também ligado à educação que faz essa transposição do **saber sábio** para o **saber ensinado** é o de produção de materiais didáticos para que os professores possam utilizar como apoio em suas aulas (JARDIM; CAMARGO; ZIMER, 2015).

A TDI envolve o ambiente escolar, principalmente os professores e alunos, e a função do professor nesse processo para Almouloud (2011, p. 195) é:

A recontextualização do conhecimento, que é conhecimento que aparece então como solução a um problema específico. Além do mais, esse novo conhecimento sendo construído pelo aluno, por sua iniciativa própria, é repersonalizado.

Prosseguindo a discussão sobre o trabalho do professor envolvendo aspectos de recontextualização e repersonalização, Almouloud (2011) ressalta que:

Não se trata de reconstituir a origem histórica da descoberta desse saber, bem como das dificuldades que, possivelmente, o acompanharam, mas criar um caminho mais curto para o aluno a partir da construção de seus conhecimentos. O trabalho do professor seria semelhante ao inverso do trabalho do pesquisador. O professor deve construir situações-problema em que o conhecimento apontado seja recontextualizado e repersonalizado em vista de se tornar um conhecimento do aluno, ou seja, uma resposta mais natural às condições indispensáveis para que esse conhecimento tenha um sentido (ALMOULOUD, 2011, p. 195).

A função do professor, nessa etapa do **saber ensinado**, é fundamental na transmissão do conhecimento presente nos livros. É o professor que seleciona o conteúdo e enfatiza alguns aspectos em detrimento de outros e deve estar atento ao que tem sido privilegiado durante a exposição. É ele quem busca no seu aluno conhecimentos prévios e, a partir disso, introduz um novo conceito e isso não está presente em nenhum manual, mas é função específica do docente.

Pinho Alves Filho, Pinheiro e Pietrocola (2001) ressaltam ainda que existe uma influência exercida pelo docente no exercício da transmissão do conhecimento e as pressões externas levam o professor a processar uma nova Transposição Didática, produzindo um novo saber:

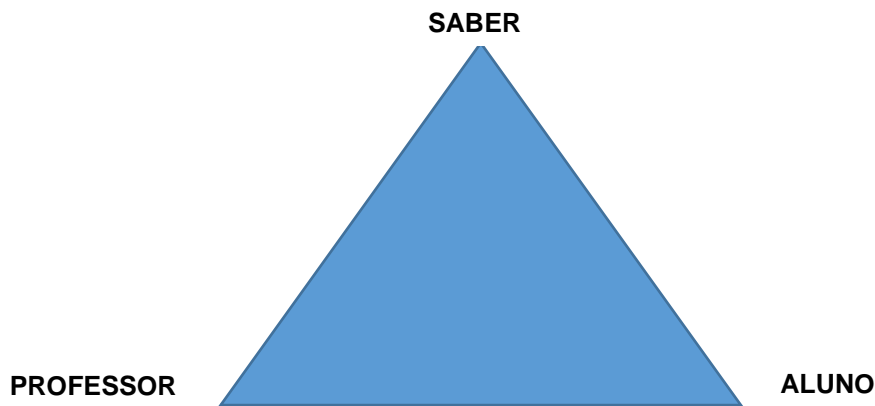
Neste novo saber, é mais evidente a interferência das concepções pessoais do professor, dos interesses e opiniões da administração escolar, dos alunos e da comunidade em geral. A interação entre os personagens desta esfera é extremamente próxima e intensa, propiciando, de maneira mais clara, a repercussão das opiniões dos grupos, nas definições e nas modificações refletidas no saber ensinado (PINHO ALVES FILHO, 2000a, p. 231).

O fato de **saber a ensinar** estar definido em um programa escolar ou em um livro texto não significa que ele seja apresentado aos alunos desta maneira (PINHO ALVES FILHO, 2000a). Concordamos com o autor, pois cada professor possui um modo de repersonalizar, recontextualizar e reconstruir o conhecimento, logo, a autonomia do professor faz toda diferença no processo de Transposição Didática.

O ambiente escolar pode apresentar uma grande instabilidade, pois os alunos e seus pais, supervisores escolares, diretores ou responsáveis pelas instituições de ensino e o meio social em que a instituição está inserida exercem fortes pressões sobre o professor, que acabam interferindo em suas ações desde o momento em que preparará sua aula até lecioná-la de fato (PINHO ALVES FILHO, 2000b).

A teoria de Chevallard assume uma representação gráfica triangular, constituída pelos professores e alunos, agentes do ensino e aprendizagem e aquilo que se ensina e aprende, o **saber a ser ensinado** (Figura 2).

Figura 2: Transposição Didática: professor, aluno e saber

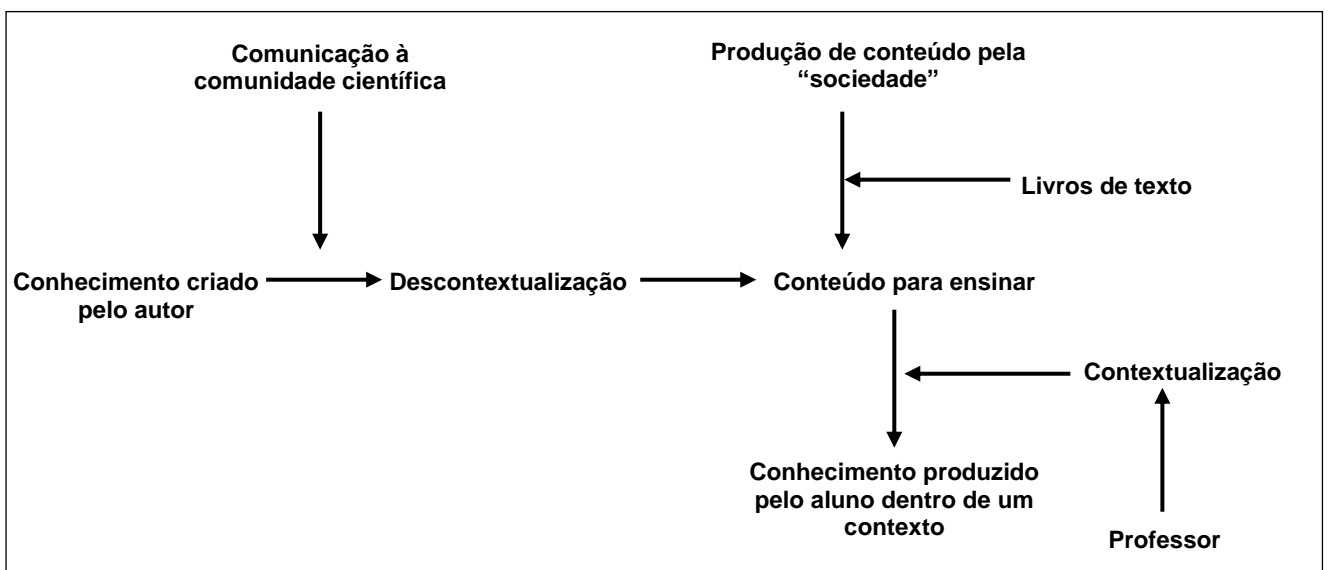


Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse triângulo, o saber perpassa por diversas modificações e o cuidado para que ele não se torne uma pseudociência deve partir de todos os lados: do **saber sábio**, para que não se omita o percurso, as dificuldades que levaram à construção do saber; do **saber a ensinar**, para que se produzam materiais didáticos qualificados; e no **saber ensinado**, em que o papel do professor no ensino e aprendizagem exerce uma função privilegiada na transmissão do conhecimento, na correção de ideias equivocadas e na contextualização do objeto de estudo.

Em seu trabalho, expressando algumas ideias da teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard, os autores Carvajal e Vásquez (2012) resumiram os pontos principais em um organograma representado na Figura 3.

Figura 3: Intervención de actores en la transposición de un saber. Adaptado pela autora.



Fonte: (CARVAJAL; VÁSQUEZ, 2012, p.155).

A Figura 3 expõe dois processos: a descontextualização e a contextualização. O conhecimento acadêmico produzido na comunidade científica passa por uma descontextualização, ou seja, por uma transformação para compor o conteúdo para ensinar, que por sua vez recebe influências da sociedade e passa por um processo de contextualização realizado principalmente pelo professor para se estabelecer em um conhecimento ensinado.

Carvajal e Vásquez (2012) relatam, com base nas ideias de Chevallard (1980), que:

a Transposição Didática é proposta através de dois processos: contextualização e descontextualização. Um conhecimento aprendido que deve ser descontextualizado para sua publicação e sua transformação em um conteúdo a ser ensinado, e um conhecimento a ser ensinado, que por sua vez deve passar por um processo de contextualização a ser instituído em um conhecimento ensinado (CARVAJAL; VÁSQUEZ, 2012, p. 155) (Tradução Nossa).

Ou seja, todo conhecimento produzido passa por uma transformação, primeiramente para compor os materiais didáticos e, em seguida, ao ser ensinado nas salas de aulas.

3.2 O modelo KVP

Algumas contribuições na teoria da Transposição Didática revelaram que as práticas sociais de referência interferem no saber escolar e são importantes para esse processo. Pinho Alves Filho (2000a) defende essa ideia explicando que:

Para que na integração entre os objetos de ensino não haja prevaletimento de conceitos sem significado, é recomendado o uso das diferentes fontes de referência, que inspiram e estabelecem a legitimação de um saber. Devem ser incluídos as atitudes e os papéis sociais dessas práticas para dar sentido aos textos do **saber a ensinar**. De maneira concreta, as práticas sociais de referência se fazem importantes porque também podem evitar a utilização de exemplos que não fazem parte da cultura do estudante e por isso não lhes são significativos. [...] isto é, certos significados para um determinado grupo social poderão não ter a mesma significação para outro grupo (PINHO ALVES FILHO, 2000a, p. 222, grifo nosso).

O saber precisa ter um significado para atrair a atenção do aluno e é comum ouvirmos o seguinte questionamento nas salas de aula: para que eu vou usar isso

na minha vida? De fato, para Pais (2008, p. 35), “a prática de referência serve como uma âncora que contextualiza o **saber a ser ensinado** e permite, assim, uma compreensão melhor dos seus possíveis valores educativos.”

Outros pesquisadores propuseram várias modificações ao esquema da Transposição Didática proposto por Chevallard. Entre eles, estão Astolfi e Develay (2011) apud Servat (2014) que destacam que as práticas sociais de referência que extrapolam os limites do **saber sábio**, contribuem significativamente no processo de TD articulado pela noosfera². Para os autores, o ponto de origem para a TD deixa de ser o **saber sábio** para originar-se a partir das práticas sociais.

A esse respeito no livro **Introdução à Didática da Biologia**, de Caldeira e Araújo (2009), faz-se menção às práticas sociais de referências nas próprias disciplinas de ensino, em diversas vertentes:

- O objeto de trabalho correspondente ao domínio empírico que constitui a base da experiência real ou simbólica em que o professor e aluno vão se basear. Por exemplo, as práticas sociais de referência, no caso da disciplina de Biologia, serão as de Botânica, Zoologia, do médico, do veterinário, do nutricionista, entre outros;
- O problema que se pretende abordar pode variar em função da disciplina que está sendo discutida. Por exemplo, uma questão de saúde como a Gripe A pode ser analisada como uma multiplicação do vírus H1N1 (disciplina de virologia), ou de transmissão do vírus pela população (disciplina de saúde pública);
- As atitudes e os papéis sociais referem-se às práticas futuras a que a atividade na disciplina conduzirá. Exemplificando: os alunos universitários de Biologia tendem a desenvolver atitudes e papéis sociais de acordo com o que esperam fazer no futuro da sua vida profissional, mais focados em questões laboratoriais ou para as questões do ambiente.

Assim, Cardeira e Araújo (2009) concluem que o **saber a ensinar**, na maior parte das disciplinas, tem como ascendente não só os **saberes sábios**, mas também as práticas sociais de referência. O autor acrescenta ainda que, em algumas situações, são apenas as práticas sociais de referência que determinam os

² A noosfera representa o conjunto das fontes de influência que atuam na seleção de conteúdos que compõem os programas escolares e que determinarão o funcionamento de todo o processo didático (ALMEIDA, 2016, p. 27).

saberes a ensinar, como sucedeu, por exemplo, na França, quando o Ministro da Educação, em 1990, perante dados desastrosos sobre o alcoolismo naquele país, decidiu incluir nos programas escolares a prevenção ao consumo de álcool.

Outros estudos sobre o tema foram elaborados e pesquisados por Pi rre Clement (2004) apud Servat (2014), que contribuiu para o trabalho de Chevelard através do modelo KVP, em que **K** representa Conhecimento, **V**, os Valores e **P**, as Práticas Sociais. Tal modelo proposto por Clement (2004) apud Servat (2014) procurou acompanhar a evolu o histórica do conhecimento científico e sua rela o com as práticas sociais e com os valores.

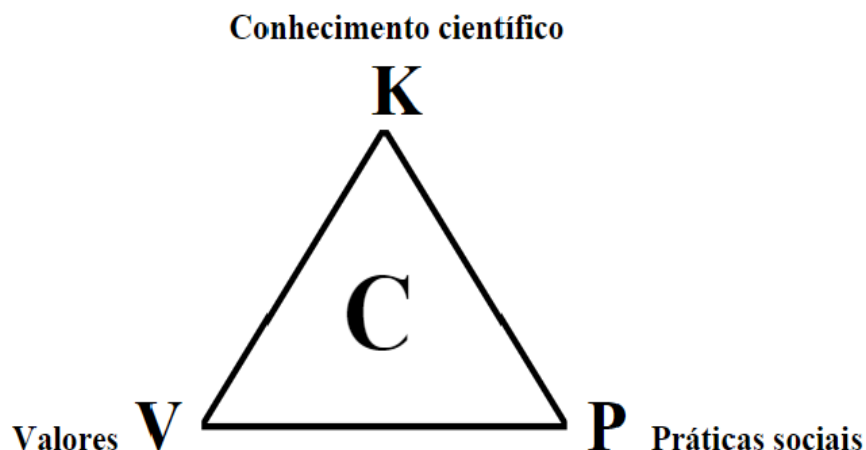
Servat (2014) citando Clement (2004) assume que as concep es dos cientistas pelo menos no campo da Biologia, Saúde e Ambiente, mas também nas Ciências Humanas e Sociais (Sociologia, Economia) resultam geralmente das intera es de valores (V) e o saber científico (K) e acrescenta ainda a influência das práticas sociais (P).

Assim, Clement (2004) apud Servat (2014):

Compreende que três fatores principais influenciam a Transposi o Didática: o conhecimento (K), que se origina da comunidade científica (enfatizado por Chevillard); as práticas sociais (P), de professores, autores e editores de manuais escolares voltados também aos estudantes; e os valores (V), que incluem opiniões, crenças e ideologias (SERVAT, 2014, p. 64-65).

Destaca-se a seguir, a figura representativa dos três pilares de influência na Transposi o Didática (Figura 4).

Figura 4: O modelo KVP. As concep es (C) podem ser analisadas como intera es entre os três polos K, V e P.



Fonte: (CARVALHO; CLEMENT, 2007, p. 4).

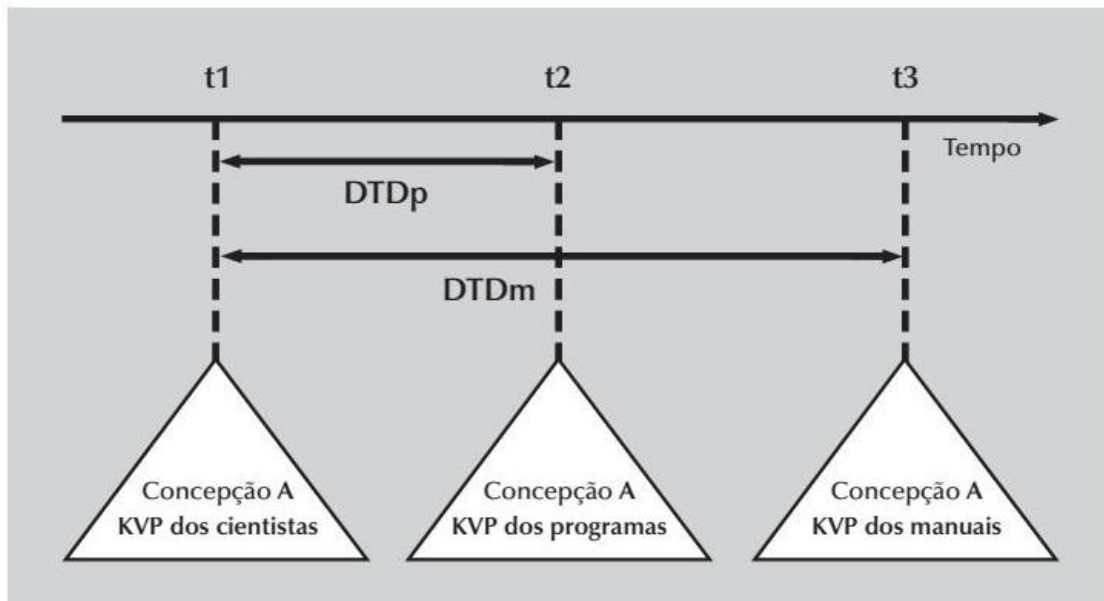
A utilização do modelo KVP permite analisar historicamente as concepções e a evolução do **saber sábio**, relacionando as práticas sociais e os valores do contexto histórico analisado. Muitas temáticas emergentes de problemáticas sociais relacionadas a valores e práticas sociais acabam por ser inseridas no **saber a se ensinar**, como por exemplo, alcoolismo, tabagismo, uso de drogas. Esses temas foram inclusos nos currículos escolares devido à grande importância social. Dessa forma, a noosfera atua realizando a Transposição Didática, interpretando as necessidades formativas dos cidadãos da sua época, voltadas, evidentemente, para as práticas sociais e axiológicas (SERVAT, 2014).

3.3 Conceito de Demora da Transposição Didática (DTD)

O termo “demora” na TD foi citado desde o trabalho de Chevallard em 1985 e está ligado ao tempo em que se leva para um saber atualizado compor os materiais didáticos. Um exemplo muito comum é do determinismo genético, em que a maioria dos manuais escolares de diversos países continua a referir a influência do genótipo sobre o fenótipo, esquecendo a influência do ambiente na expressão fenotípica (CARVALHO, 2009).

Carvalho (2009), citando Quesseda (2008), observa que a DTD consiste na distância que separa duas datas: por um lado, a da publicação de uma interpretação científica nova e, por outro lado, a do seu aparecimento nos programas ou manuais escolares. Ainda a autora considera diversos aspectos que resultam na DTD, como a demora na aceitação de um novo conceito pela comunidade científica e/ou por uma grande parte da população. Um exemplo disso se tem na própria teoria da Evolução Biológica, que gerou anseios antes da sua publicação e negação de alguns pesquisadores. Outro motivo é a demora na decisão do sistema educativo em introduzir um novo conceito científico no programa escolar e no preciso nível de ensino. A Figura 5 representa a interpretação sobre o conceito.

Figura 5: Esquema da demora da transposição didática (DTD) nos programas escolares (DTDp) e nos manuais escolares (DTDm).



Fonte: Livro Introdução à Didática da Biologia (CALDEIRA; ARAÚJO, 2009).

Nesta representação de Quesseda (2008), contida no livro escrito por Caldeira e Araújo (2009), observamos que o tempo t_1 refere-se à emergência de um novo conceito científico A, o qual aparece mais tarde, no tempo t_2 , pela primeira vez, nos programas escolares. A demora da transposição didática (DTD) do conceito A é dada pela diferença $t_2 - t_1$. Uma vez presente nos programas, os autores dos manuais podem fazer surgir este conceito A nos seus respectivos manuais, sendo a DTDm dada pela diferença $t_3 - t_1$. O tempo que separa o aparecimento nos programas escolares e nos manuais é representado pela diferença $DTDm - DTDp$. Este valor é geralmente positivo, mas, por vezes, poderá ser negativo, quando os autores de manuais são céleres na introdução de questões socialmente vivas, ainda antes delas surgirem nos programas escolares.

Esse conceito de DTD corresponde a um dos eixos dessa pesquisa, pois analisamos se ocorreu DTD no conceito de Evolução Biológica, analisando os livros didáticos da década de 1970 até 2010.

3.4 Elementos da Transposição Didática I

A Transposição Didática do **saber sábio** ao **saber a ensinar** passa por diversas etapas, selecionamos, assim, cinco delas para serem discutidas nesse

tópico: a) noosfera; b) vigilância e ruptura epistemológica; c) cronogênese e topogênese; d) envelhecimento biológico e moral; e) dialética antigo/novo.

A) Noosfera

Melzer (2012) citando Chevallard (1991) entende que a noosfera é uma estrutura heterogênea formada por vários atores sociais, que se influenciam, disputam e negociam para formar o **saber a ensinar**.

A esse respeito, é oportuna a citação de Pais (2008) referindo-se à noosfera como:

O conjunto das fontes de influências que atuam na seleção dos conteúdos que deverão compor os programas escolares e determinam todo o funcionamento do processo didático. [...] da qual fazem parte cientistas, professores, especialistas, políticos, autores de livros e outros agentes de educação. O resultado do trabalho seletivo da noosfera resume-se não só à determinação dos conteúdos, como também influencia a estruturação dos valores, dos objetivos e dos métodos que conduzem a prática de ensino (PAIS, 2008, p.17).

A noosfera na TDE é uma parte do processo muito importante, pois envolve profissionais de diversas áreas, com influências e opiniões diferentes e precisam fazer recortes significativos daquilo que deve ser ensinado. No entanto, os interesses econômicos, sociais e políticos podem ter maior atuação sobre essas decisões, interferindo na formação do conhecimento durante várias gerações, quando selecionam algo e excluem outro, assim, limitando o conhecimento.

B) Vigilância e ruptura epistemológica

A vigilância epistemológica, como a definição do próprio nome diz, busca “vigiar” a origem do conhecimento científico, cujo papel é do professor em TD. Este exerce, no decorrer do seu trabalho, a vigilância epistemológica quando questiona sobre a natureza do objeto, como se concebe este no ensino e qual a relação entre a construção de tal objeto e sua abordagem didática (PEREIRA; PAIVA; FREITAS, 2018).

Pode-se dizer que a vigilância epistemológica busca conhecer a trajetória de um saber, as suas transformações até se tornar um saber escolar sistematizado pelos professores em sala de aula. A ruptura epistemológica ocorreria no momento em que eles refletissem sobre a conversão do objeto do saber a objeto de ensino.

Nesta perspectiva, a ruptura significa não compreender os objetos de ensino como são apresentados, mas testando-os. Isso ocorre quando o docente duvida da natureza epistemológica dos objetos de ensino os quais se propõe a ensinar (ALMEIDA, 2016).

C) Cronogênese e Topogênese

Professores e alunos seguem um ritmo escolar, uma sequência de conteúdos e um tempo determinado para a explanação desses. Chevallard (2005) citado por Almeida (2016) afirma que o tempo didático, como o tempo no qual ocorrem as ações de ensinar e aprender, tem como principal consequência a aprendizagem. O tempo didático burocrático é o tempo estabelecido pelas diretrizes escolares a fim de que o cronograma de ensino seja cumprido. Depende do professor cronometrar o tempo que gastará para cada conteúdo, de acordo com as necessidades de seus alunos, alguns temas demandam mais tempo, mais explicações para que ocorra uma aprendizagem significativa, outros são mais simples e demandam menos tempo, por isso, a importância do planejamento do professor. Este tempo é a cronogênese.

A topogênese, para Melzer (2012), seria quando ao professor é outorgado o papel de coordenador da construção de um determinado saber, definindo todas as etapas que julgar necessárias para que o aluno possa construí-lo.

O professor é quem programa as etapas da construção do saber, sendo o programador. Ele elabora a sequência de passos, iniciando por elementos básicos, insere o conteúdo a ser ensinado e acrescenta, aos poucos, novos elementos que serão essenciais para avançar em uma nova etapa. Somente o aluno não consegue ordenar as fases da construção do conhecimento, pois são necessários outros saberes além do científico, cabendo ao professor essa função (ALMEIDA, 2016).

D) Envelhecimento biológico e moral

O termo envelhecimento nos remete a algo que está ultrapassado, desatualizado e é justamente isso que Chevallard ressalta nesse elemento da Transposição Didática, evidenciando que o conhecimento é mutável e perpassa por três etapas dos saberes. Durante esse processo, alguns conteúdos estabelecidos

sofrem transformações e é necessária uma atualização nas três esferas³ da transmissão deste “novo” conhecimento.

Ao tratar do envelhecimento biológico, Neves (2009) destaca que tal etapa trata das definições, conceituações e conjecturas explicitadas de forma científica, por uma comunidade científica que, com o passar do tempo, ou com uma mudança de paradigma, tornaram-se obsoletas. Assim, o saber científico como está parcialmente nos currículos escolares pode, dada a ocorrência deste tipo de envelhecimento, acarretar no ensino também uma mudança de paradigma científico.

O envelhecimento moral, para Almeida (2016) é definido como um desgaste natural do saber ensinado quando o enfraquecimento ocorre em relação às exigências da sociedade, pois os objetos de ensino são vítimas do tempo didático, sendo submetidos à erosão e desgaste moral. Dizemos que um objeto de **saber a ensinar** possui uma vida útil temporária podendo, inclusive, ser descartado. Já o **saber sábio** é uma proposição humana e, uma vez aceita e universalizada passa a pertencer à cultura.

E) Dialética antigo/novo

Ao iniciar uma aula buscando dos alunos o conhecimento prévio sobre um determinado conteúdo e, a partir disso, criar uma linha de pensamento para introduzir conhecimentos e problemáticas atuais para estimular soluções inovadoras, o professor está recorrendo à dialética antigo/novo.

Para que um objeto de saber possa se integrar a um objeto de ensino, neste processo, a sua introdução deve ocorrer como um objeto de duas caras, antigo/novo, num determinado momento da duração didática. Para isso, o objeto de saber deve produzir uma abertura nas fronteiras do universo dos conhecimentos já explorados (ALMEIDA, 2016).

Pena (2014, p. 50) lembra que “o conhecimento apresentado como novo deve possibilitar que os alunos estabeleçam relações com seus conhecimentos anteriores para que seja possível a aprendizagem, aparecendo, portanto, como um objeto antigo”. Nesse sentido, a autora ainda justifica que o objeto de ensino adquire a função de um “objeto transacional entre passado e futuro” (PENA, 2014, p. 50).

³ Saber Sábido, Saber a Ensinar e Saber Ensinado.

Num segundo momento, o novo saber se tornou antigo, e assim, a dialética antigo/novo entre os conhecimentos continua. Mas é necessário que o saber novo, que se tornou antigo, continue aparecendo no decorrer do ensino, possibilitando a identificação do aluno com o universo formado de antigos saberes (CHEVALLARD, 2005 apud ALMEIDA, 2016).

Cada apresentação de um saber novo que o professor traz à sala de aula insere saberes antigos já dominados pelos alunos. Instantaneamente o saber novo envelhece com elementos antigos, contudo, o professor consegue prever o que virá posteriormente e incita os alunos a pensarem em algo ainda desconhecido, essa é a dialética antigo/novo que marca o lugar do professor em dominar o tempo didático burocrático (NEVES, 2009).

3.5 Elementos da Transposição Didática II

Apresentamos, nessa subseção, outros elementos da teoria da Transposição Didática de Chevallard, cujas temáticas foram aplicadas para analisar o conceito de Evolução Biológica, destacando-se as pesquisas de Neves (2009), que estudou o caso das matrizes; Melzer (2012), recorrendo aos elementos que pesquisou sobre o conteúdo de modelo atômico; e Silva (2017) que examinou o conceito de genótipo e fenótipo.

A) Dessincretização do saber

Para Melzer (2012), a dessincretização do saber pode ser compreendida como a repartição dos saberes e sua delimitação sob a forma de objetos didáticos, os quais irão compor um conteúdo de ensino. Ou seja, o texto que é composto pelo saber é moldado para se tornar mais didático.

B) Despersonalização do saber

Entende-se por despersonalização a recontextualização do saber para uma situação próxima do aluno, pois o conhecimento, sendo universal, pode-se aplicar a vários contextos, embora, de certa forma, a universalidade do saber distancie este mesmo do seu “produtor científico”. Ou seja, o saber sofre uma intervenção em que podem ser retirados os conflitos, as rupturas e problemática inicial em sua construção e desconstrução, e ainda não menciona os envolvidos em sua

constituição devido ao saber ficar disponível e suscetível à transformação (SILVA, 2017).

C) Programabilidade do saber

A programabilidade do saber consiste em sequenciar o conteúdo a ser apresentado ao aluno, elaborando uma continuidade discursiva que visa a uma aquisição progressiva do saber a ensinar, através de um texto com começo, meio e fim (mesmo que temporário), definido de forma racional e com o objetivo de auxiliar o processo de aprendizagem (ERROBIDART; GOBARA, 2013; SILVA, 2017).

Ao estabelecer a programabilidade do saber, numa textualização, está se admitindo que a aquisição do saber acontece de maneira progressiva e racional, seguindo o desenvolvimento do discurso utilizado no texto (NEVES, 2009).

D) Publicidade do saber

A publicidade é um elemento da transposição didática que mostra a divulgação do saber e suas formas de apresentação. Assim, para Neves (2009), na publicidade do saber, se conhecem quais são as finalidades dos assuntos textualizados como, por exemplo, ao divulgar uma obra em prefácios, os autores descrevem seus objetivos e inserem outras informações dessa forma, os prefácios seriam, então, as fontes de publicidade, ou seja, descreve-se a importância e motivos para se estudar determinado tema. Na opinião de Errobidart e Gobara (2013), evidenciar as finalidades e os objetivos da transposição realizada, a partir das definições utilizadas para explicitar a compreensão e a extensão do saber recontextualizado, pode ser entendida como uma forma de controle social da aprendizagem.

E) Fidelidade na textualização

Segundo Silva (2017), esse ponto é referente à fidelidade do saber e está associado a se as omissões existentes no livro didático podem prejudicar a compreensão do tema. Melzer (2012) ainda ressalta que a fidelidade na textualização pode ser definida como uma categoria que tem por objetivo analisar um conceito no **saber sábio** em conjunto com suas textualizações no **saber a ensinar**, procurando identificar as modificações e adaptações feitas ou se tal conceito foi apresentado com fidelidade de informações.

F) Criações didáticas

As criações didáticas podem ser entendidas como novos objetos didáticos que são gerados no decorrer de uma Transposição Didática e introduzidos na matriz curricular, como um objeto que vem ao auxílio de um conceito (MELZER, 2012).

Esses elementos da transposição didática buscam compreender como ocorre o processo de transmissão do conhecimento. Ao sequenciar esses tópicos, organizamos alguns pontos que serão utilizados na análise dos livros didáticos para verificar o processo de transposição nesses materiais.

3.6 Regras da Transposição Didática

As regras da TD são bases para que o processo de transposição didática dos saberes aconteça. Tais regras foram definidas tendo como alicerce as investigações realizadas por Pinho Alves Filho (2000b) no artigo: **Regras da Transposição Didática aplicadas ao Laboratório Didático** (PINHO ALVES FILHO, 2000b, p. 52). Essas regras são descritas a seguir:

- *Modernizar o saber escolar*: A modernização faz-se necessária, pois o desenvolvimento e o crescimento da produção científica são intensos. Novas teorias, modelos e interpretações científicas e tecnológicas forçam a inclusão desses novos conhecimentos nos programas de formação (graduação) de futuros profissionais.

- *Atualizar o saber a ensinar*: Saberes ou conhecimentos específicos que, de certa forma, se vulgarizaram ou banalizaram, podem ser descartados, abrindo espaço para introdução do novo, justificando a modernização dos currículos.

- *Articular saber “velho” com “saber” novo*: A introdução de objetos de saber “novos” ocorre melhor se articulados com os antigos. O novo se apresenta como que esclarecendo melhor o conteúdo antigo e o antigo hipotecando validade ao novo.

- *Transformar um saber em exercícios e problemas*: O saber sábio, cuja formatação permite uma gama maior de exercícios, é aquele que, certamente, terá preferência frente a conteúdos menos “operacionalizáveis”. Essa, talvez, seja a regra mais importante, pois está diretamente relacionada com o processo de avaliação e controle da aprendizagem.

- *Tornar um conceito mais compreensível*: Conceitos e definições construídos no processo de produção de novos saberes elaborados, muitas vezes,

com grau de complexidade significativo, necessitam sofrer uma transformação para que seu aprendizado seja facilitado no contexto escolar.

3.7 Transposição Didática na Biologia – Algumas pesquisas brasileiras nos últimos 10 anos.

A seleção dessas pesquisas foi realizada no catálogo da (CAPES) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, de teses e dissertações, utilizando as palavras-chave “Transposição Didática na Biologia” e refinando a pesquisa para selecionar os trabalhos na área de ensino.

O resultado dessa busca revelou uma quantidade pequena de estudos sobre TD na área da Biologia, reforçando a motivação para a realização desta pesquisa. Essa busca também tem o objetivo de apresentar os trabalhos da área desenvolvidos na última década. Assim, segue a relação das produções desenvolvidas no Brasil:

1. **SANTOS, S. S. DOS. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO PROCESSO DE RESPIRAÇÃO CELULAR DOS VEGETAIS PRESENTE EM MANUAIS DIDÁTICOS.** 2013, 80f. Mestrado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA, Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, MARINGÁ, Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Estadual de Maringá.

O objetivo do trabalho foi analisar retoricamente o processo de transposição didática sobre o conteúdo de respiração celular dos vegetais, de cinco coleções de livros de Biologia aprovados pelo PNLD. Foram analisados os livros didáticos da rede pública e privada de ensino, cujos materiais estavam disponíveis nas bibliotecas das escolas selecionadas.

2. **SERVAT, A. DO SABER SÁBIO AO SABER ENSINADO: INDICATIVOS SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.** 2014, 147f. Mestrado em EDUCAÇÃO, Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, Cascavel, Biblioteca Depositária: UNIOESTE - Campus de Cascavel.

O trabalho investigou o conceito de Evolução Biológica adotando o modelo KVP em duas revistas científicas brasileiras nos últimos cinco anos que discutem os

aspectos epistemológicos da Biologia. Também analisou as pesquisas realizadas sobre evolução biológica em livros didáticos do Ensino Médio, envolvendo as concepções sobre o assunto, com os professores de Biologia do Ensino Superior e Ensino Médio e alunos da Educação Básica no banco de teses e dissertações da CAPES. Além disso, esta dissertação analisou a Diretriz Curricular Nacional para o curso de Ciências Biológicas a fim de verificar o conceito de Evolução Biológica e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio com a finalidade de identificar as aproximações e distanciamentos do conhecimento científico sobre Evolução Biológica.

3. ALMEIDA, H. A. DE. AS ANALOGIAS UTILIZADAS POR PROFESSORES DE BIOLOGIA COMO ELEMENTOS DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA. 2016, 197f. Mestrado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA. Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, Maringá, Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Estadual de Maringá.

O principal objetivo foi o de compreender o processo didático em que as analogias servem de ferramentas para converter o saber sábio, saber ensinar e a ser ensinado. O estudo dessas conversões de saberes baseou-se na Teoria da Transposição Didática de Chevallard. Os sujeitos da pesquisa foram dois professores de Biologia da rede de ensino público do município de Maringá, Paraná, Brasil. A metodologia adotada foi alicerçada na pesquisa qualitativa e na observação dos participantes. Os dados para análise emergiram com base nas observações diretas das aulas dos docentes, de gravações em áudio e por meio de uma entrevista semiestruturada.

4. SILVA, A. A. DA. CONCEITOS E TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE GENÓTIPO E FENÓTIPO: UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS. 2017, 122f. Mestrado em EDUCAÇÃO. Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA, Cascavel, Biblioteca Depositária: UNIOESTE - Campus de Cascavel.

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar como os conceitos de genótipo e fenótipo são apresentados em livros didáticos destinados à Educação Básica. Com tal finalidade, a pesquisadora realizou um estudo, desde a década de 1950 até os dias atuais, acerca do desenvolvimento conceitual de genótipo e fenótipo para fornecer subsídios teóricos na análise desses termos em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. A metodologia dedicada à pesquisa foi de natureza qualitativa, compreendendo a análise de conteúdo dos dados, que consistiu em três etapas: pré-análise, codificação e categorização. O processo de análise da transposição didática foi realizado conforme os seguintes elementos: dessincretização do saber, despersonalização do saber, programabilidade do saber, publicidade do saber, envelhecimento moral/biológico, finalidade na textualização do saber, criações didáticas e a dialética antigo/novo.

5. ESTEVAM, C. S. RNA DE INTERFERÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA FERRAMENTA DE APOIO PEDAGÓGICO. 2017, 59f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS. Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, Ouro Preto, Biblioteca Depositária: Repositório Institucional da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

A pesquisa consistiu no estudo da transposição didática do conhecimento, com o desenvolvimento de um material paradidático enfocando a apropriação de conceitos utilizados em Genética, Biologia Molecular e Biotecnologia, tendo como mediador desta pesquisa o RNA de interferência. Foram descritos os procedimentos que culminaram na confecção do paradidático, que possibilita a apropriação e a realização da transposição didática deste conhecimento científico. No referencial teórico, foram destacadas a aprendizagem significativa de Ausubel e a transposição didática de Yves Chevallard.

6. FONSECA, A. L. DE C. ESTAÇÕES DA GENÉTICA DO SISTEMA ABO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA. 2018, 143f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS. Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, Campo Grande, Biblioteca Depositária: biblioteca da UFMS.

Tal temática foi objeto deste estudo com professores e estudantes de uma escola pública do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. A participação dos professores e alunos na pesquisa sobre os conhecimentos da Genética Básica e dos grupos sanguíneos ABO contribuiu para investigar a influência da vivência de um modelo didático do Sistema Sanguíneo ABO, por meio de uma sequência didática, no processo de ensino e aprendizagem referente ao conteúdo de Genética do Ensino Médio. O desenvolvimento do modelo didático possibilitou estabelecer as relações de saberes, **saber a ser ensinado** e **saber ensinado**, conforme a teoria da transposição didática. A pesquisa foi desenvolvida embasada no referencial teórico da Transposição Didática (TD) e da Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Yves Chevallard de 1999. As investigações foram exploradas por meio da análise de conteúdo de Bardin, aplicada em instrumentos de pesquisas prévios e posteriores, sendo o instrumento posterior denominado de roteiro de bordo.

A leitura e análise destes trabalhos que foram disponibilizados no *site* da CAPES na última década, apontaram que as bases conceituais e filosóficas que nos permitem reconstruir a concepção de evolução como uma ideia reguladora para toda a biologia tem sido pouco debatida e tratada nos livros didáticos nacionais como um conteúdo (ZAMBERLAN; SILVA, 2012). Percebemos que o foco destinado à TD, que busca identificar a viabilidade dessa teoria principalmente em livros didáticos de Biologia, foi pouco abordado nos últimos dez anos, o que incentivou sobre a temática desta pesquisa.

4 EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

4.1 Histórico da Evolução Biológica

O objetivo dessa seção é relatar um breve histórico do processo de desenvolvimento do conceito de Evolução Biológica. Tal tema é descrito, discutido e entendido de formas diferentes por vários autores, portanto, essa é uma das visões interpretadas pela autora desse trabalho. “A evolução tem tantas facetas, que ninguém a interpreta da mesma forma” (MAYR, 1977, p.1).

Servat (2014), citando Mayr (1998), afirma que a Biologia inicia seu processo de consolidação mediante o estabelecimento do conceito de Evolução Biológica, quando ocorre uma tentativa de unificar os conhecimentos referentes aos seres vivos. Explica ainda que, até o século XVII, existiam apenas duas ciências distintas, a História Natural e a Medicina. Entretanto, no decorrer do século XVII, houve um desmembramento da História Natural em Zoologia e Botânica e da Medicina em Anatomia, Fisiologia, Cirurgia e Medicina Clínica. Somente no século XIX, surgiram as disciplinas como a Embriologia (1828), a Citologia (1839), a Biologia Evolutiva (1859) e a Genética (1900).

Para que ocorresse o desenvolvimento do pensamento biológico houve a união de várias áreas da Ciência, mostrando-nos que nenhum conhecimento parte do nada e é produzido individualmente. Uma das maiores influências foi após a consolidação da Geologia como Ciência, através de James Hutton⁴, que possuía uma visão uniformitarista, defendendo a ideia de que os processos da crosta terrestre sofrem modificações lentas, contribuindo para relacionar a evolução gradual das espécies.

Durante o século XVII e XIX, alguns pesquisadores começaram a relatar em seus trabalhos a influência de um pensamento evolucionista. Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon⁵ (1707 – 1788) estudou o isolamento geográfico, a distribuição e correlação entre as espécies e defendeu que elas sofrem uma variação e mudam de

⁴ James Hutton: Considerado o “Pai da Geologia” foi o idealizador do Uniformitarismo que possui dois conceitos básicos: Os acontecimentos do passado que ocorrem na natureza são idênticos ao que ocorrem nos dias de hoje; As formações das estruturas geológicas são resultados de processos gradativos e lentos.

⁵ Georges- Louis Leclerc, conde de Buffon: A carreira de Buffon centrava-se em um único e enorme projeto: uma enciclopédia que ele chamou *Histoire Naturelle*, na qual ele planejava que tivesse tudo que era conhecido na sua época sobre o mundo natural.

forma não progressiva. Defensor também da ancestralidade comum entre os seres vivos, não soube, entretanto, explicar o mecanismo de especiação (MARTINS, 1993).

O trabalho de Buffon forneceu base aos estudos de Jean Pierre Baptiste Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744 - 1829), que foi um dos precursores do pensamento evolucionista, defendendo, a partir de 1800, a ideia de que as espécies vegetais e animais haviam surgido através de sucessivas transformações ao longo do tempo. Lamarck apresentou seus estudos geológicos, que foram fundamentais para a compreensão de sua teoria da progressão dos animais, já que ele admitia que são as modificações nas circunstâncias do ambiente que levam os corpos vivos a adquirirem novos hábitos, que por sua vez vão levar à transformação das partes do corpo e órgãos e constituir, com o decorrer do tempo, novas espécies (MARTINS; BAPTISTA, 2007).

Até a época de Lamarck, a maioria dos estudiosos acreditava que as espécies eram fixas e que as variações no ambiente poderiam produzir apenas pequenas mudanças, dentro de certos limites, criando variedades. Carl Linné (1707-1778), por exemplo, durante a maior parte de sua vida considerou que as espécies eram fixas e se mantinham tal como tinham sido produzidas no início do universo pelo Criador (MARTINS; BAPTISTA, 2007).

Lamarck acreditou nessa ideia até 1799, quando ocorreu uma mudança de visão, passando a aceitar que as espécies se aperfeiçoam com o tempo. Os principais fatores que levaram a essa mudança de paradigma foram: (1) o estudo sobre conchas fósseis; (2) o estudo dos animais inferiores mais simples, que o levou a pensar sobre a natureza da vida e sobre as diferenças entre seres vivos e compostos inanimados, e isso acabou por convencê-lo de que a vida poderia surgir da matéria inanimada; (3) seus estudos geológicos que levaram a uma visão uniformitarista da natureza; (4) seus estudos sobre a classificação dos “animais inferiores”, que o convenceu de uma quase continuidade entre as espécies e gêneros (MARTINS, 1993).

Lamarck possuía um amplo conhecimento sobre diversas áreas que contribuíram para a transformação do seu pensamento, seu estudo envolveu áreas como a Química, a Meteorologia, a Geologia, a Zoologia e Paleontologia, publicando alguns trabalhos referentes a tais temas.

Entre 1800 e 1802, publicou “*Recherches sur l'organisation des corps vivants*”⁶, apresentando uma classificação dos animais com novos aspectos. Em seguida, no ano de 1809, publicou “*Philosophie zoologique*”, a obra evolucionista mais estudada e conhecida de Lamarck, que apresenta a teoria da progressão dos animais de forma detalhada. Em 1815, publicou “*Histoire naturelle des animaux sans vertebres*”, que é um tratado sistemático de invertebrados, classificando e descrevendo centenas de espécies. Este é o primeiro trabalho sistemático de História Natural que fundamenta a transformação dos animais mais simples aos mais complexos. A última obra de Lamarck foi intitulada de “*Système analytique des connaissances positives de l'homme*”⁷ (1820), é um trabalho de síntese, de reflexão, que pouco apresenta de novo, sob o ponto de vista científico (MARTINS, 1993).

Resumindo os pontos principais do pensamento de Lamarck, pode-se destacar:

- (1) o termo **progressão** como uma palavra bastante utilizada por Lamarck, traduzindo a ideia de aperfeiçoamento ou progressão gradual;
- (2) a crença na criação da natureza e de suas leis por Deus;
- (3) a existência de leis naturais que funcionam sem a intervenção divina;
- (4) a geração espontânea de seres vivos a partir da matéria inanimada;
- (5) uma tendência interna (devido ao movimento de fluidos) dos organismos para o aumento da complexidade;
- (6) a existência de uma cadeia de progressão dos animais e outra para os vegetais e;
- (7) a existência de causas acidentais (o ambiente) que levam à formação de espécies ramificadas.

Lamarck distingue duas causas para a progressão: a tendência interna para o aumento da complexidade e a causa acidental ou modificadora, que leva às irregularidades das espécies. Ainda para Lamarck, as espécies formam uma estrutura ramificada, pois durante seu surgimento ocorrem diferentes influências que levam ao aparecimento de diversas formas. Somente aquilo que Lamarck chama de

⁶ Pesquisa sobre a organização dos corpos vivos.

⁷ Sistema analítico de conhecimento positivo do homem.

massas (que corresponderiam aos grandes grupos atuais) pode ser colocado em uma ordem linear de perfeição (MEGLHIORATTI, 2004).

Em sua teoria da progressão dos animais, Lamarck descreve as leis básicas da natureza que produzem a modificação e gradual progresso dos animais:

(1) A vida, pelas suas próprias forças, tende continuamente a aumentar o volume de todo corpo que a possui, e a estender as dimensões de suas partes, até um termo que lhe é próprio;

(2) A produção de um novo órgão em um corpo animal resulta de uma nova necessidade e de um novo movimento que essa necessidade faz surgir e mantém;

(3) O desenvolvimento dos órgãos e sua força de ação são sempre proporcionados ao emprego desses órgãos;

(4) Tudo o que foi adquirido, lavrado ou mudado, na organização dos indivíduos durante o curso de sua vida, é conservado pela geração e transmitido aos novos indivíduos que provêm daqueles que experimentaram essas mudanças (MARTINS, 1993).

Essas leis são relatadas no ensino de Biologia e amplamente utilizadas para explicar o processo de Evolução Biológica, muitas vezes, desmerecendo o trabalho de Lamarck, não considerando que o conhecimento sobre a Genética ainda não havia se elucidado e omitindo os fatos que corroboraram para o desenvolvimento do pensamento evolutivo.

Bizzo (1991), Martins (1997, 1998, 2004) e Almeida (2007), muito acertadamente, não concordam com esta simplificação veiculada pelos livros didáticos sobre a teoria proposta por Lamarck, e Martins (1997) critica a história do tema contida nos livros didáticos de Biologia.

Sua obra é pouco estudada e seu nome é usualmente associado, por uma contingência histórica, ao lamarckismo - a concepção de que as características adquiridas por um indivíduo durante sua vida são herdadas por seus descendentes. A contribuição de Lamarck, no entanto, é muito maior do que isso. Embora, antes de Lamarck, outros autores tenham sugerido a possibilidade de transformação progressiva dos seres vivos, nenhum naturalista havia proposto um sistema teórico completo defendendo tal visão (MARTINS; MARTINS, 1996).

O próprio Darwin reconhece de forma explícita, na sexta edição de “A Origem das Espécies” (1872), sua importância e escreve que Lamarck foi o primeiro a colocar a possibilidade de que as mudanças no mundo orgânico, assim como

aquelas do mundo inorgânico, poderiam ser resultado não de uma intervenção miraculosa, mas de uma lei natural (AMBROSIO, 2018).

A evolução e o grande nome por trás do seu desenvolvimento: Charles Darwin, autor do livro “A origem das Espécies”, que se esgotou no primeiro dia de publicação, em 24 de novembro de 1859, sempre publicado desde o lançamento e traduzido para trinta línguas. É, antes de tudo, um clássico científico (LEAKEY, 2007).

O interesse pela evolução das espécies estava presente na geração antecessora de Darwin, seu avô, Erasmus Darwin, no século XVIII, escreveu um tratado sobre a evolução e, posteriormente, novas pesquisas surgiram, como citamos anteriormente, aos estudos de Lamarck. Segundo Leakey (2007), o próprio Darwin observou que cerca de vinte pessoas antes dele tinham escrito algo a respeito da evolução.

Para a consolidação das suas hipóteses, Darwin teve uma fundamentação teórica proveniente de alguns autores como Thomas Malthus, que escreveu “Um Ensaio sobre o Princípio da População”, que relatava a preocupação dele com o crescimento das populações humanas. Esse trabalho contribuiu para a compreensão de que deveria haver uma seleção entre a prole para decidir quais deveriam sobreviver e quais deveriam perecer. E isso estava relacionado às vantagens apresentadas por alguns indivíduos, que garantiam o aumento da probabilidade da sua sobrevivência (LEAKEY, 2007).

Darwin o leu após ter chegado à Inglaterra, o que contribuiu muito para o seu pensamento sobre a luta pela existência, seleção natural e sobrevivência do mais forte. Sobre isso, Darwin ressalta:

A luta pela sobrevivência resulta inevitavelmente da rapidez com que os seres organizados tendem a multiplicarem-se. Todo indivíduo que, durante o estado natural de sua vida, produz muitos ovos ou muitas sementes, deve ser destruído em qualquer período da sua existência, ou durante uma estação qualquer, porque de outro modo, dando-se o princípio do aumento geométrico, o número de seus descendentes tornar-se-ia tão notável que nenhuma região os poderia alimentar. Também como nascem mais indivíduos que os que conseguem sobreviver, deve existir em cada caso, luta pela sobrevivência, quer com outro indivíduo da mesma espécie, quer com indivíduos de espécies diferentes, quer com as condições naturais de vida. É a doutrina de Malthus aplicada com a mais considerável intensidade a todo o reino animal e vegetal, porque não

há nem produção artificial de alimentação, nem restrição ao casamento pela prudência (DARWIN, 2007, p.126).

No livro “Princípios da Geologia”, de Charles Lyell, encontra-se o relato, em uma parte da sua obra, da existência de fósseis marinhos nos estratos encontrados no alto das montanhas, tornando-se, assim, evidente que seriam necessários vastos espaços de tempo para tal acontecimento (LEAKEY, 2007). Foi durante a sua viagem no Beagle que Darwin leu o livro de Lyell, e este defendia que as mudanças na formação da Terra aconteceram gradualmente (MAYR, 1991 apud MEGLHIORATTI, 2004).

Boa parte das conclusões que Darwin obteve foi em uma circunavegação a bordo do navio *H.M.S Beagle* (1831-1836) como naturalista. Anos depois Darwin escreve sobre “A viagem do Beagle” e diz: “[...] foi, por grande diferença, o sucesso mais importante da minha vida; decidi minha carreira” (DARWIN, 2007, p. 601).

Após a leitura do livro: A “Origem das Espécies”, de Charles Darwin, série ouro traduzido por John Green em 2007, resumimos alguns pontos do contexto histórico de sua vida e o desenvolvimento da sua teoria da seleção natural.

A busca de Darwin por respostas é oriunda desde o início de seus estudos, seu pai lhe propôs a carreira de médico pelo *status* na sociedade, porém a inclinação do filho era para a natureza, seguiu para uma carreira religiosa e insistia na observação e estudo dos animais, plantas e fenômenos da Geologia até que John Stevens Henslow⁸, reconhecendo o grande interesse de Darwin pelas pesquisas em Ciências Naturais, o indicou a R. Fitzroy⁹, capitão do navio Beagle, da marinha real, para acompanhar como naturalista a expedição que ia fazer pela América Latina para mapear suas costas (PINO, 2009). Um dos exemplos do interesse de Darwin pelas Ciências Naturais era a sua dedicação em criar pombos domésticos para análise. Ao observar uma grande diversidade de espécies e percebendo semelhanças e diferenças entre as raças, Darwin descreve:

Compare-se o pombo–correio-inglês e o cambalhota-de-cara-curta, nota-se a diferença incrível entre seus bicos e suas caixas cranianas.

⁸ John Stevens Henslow: geólogo e botânico, professor de Ciências Naturais na Universidade de Cambridge, do qual Darwin foi aluno.

⁹ Robert Fitzroy: oficial da Marinha, hidrógrafo e meteorologista britânico que comandava a viagem do HMS *Beagle*, que navegou ao redor do mundo com Charles Darwin a bordo como naturalista.

No entanto, o bico do pombo cambalhota-de-cara-curta possui muita semelhança com o do pardal (DARWIN, 2007, p. 82).

Mas é a bordo do Beagle que começaram investigações profundas, durante sua viagem, colecionou fósseis, observou inúmeras espécies vegetais e animais, além de assistir a fenômenos geológicos como erupções vulcânicas e terremotos e todos esses fatos contribuíram para o desenvolvimento do seu trabalho. As suas coletas eram enviadas à Inglaterra para análise de especialistas, entre eles, citamos John Gould, o ornitologista.

Nos Andes, fez descobertas observando que os ratos das vertentes opostas da cordilheira apresentavam profundas diferenças. Não lhe ocorreu de imediato que a explicação estava na mutabilidade das espécies (evidenciando que a Ciência não é feita por gênios e nem de um dia para o outro). Mas, ele se perguntava: qual a causa da variação? Por que variam os ratos de uma vertente em um sentido, e os da vertente oposta em outro sentido? Estas explicações foram adiadas até Darwin ter obtido materiais suficientes para suas explicações. Após analisar aves e répteis em Galápagos, ele escreve: “Era evidente que fatos como estes, bem como muitos outros, só podiam ser explicados pela suposição de que as espécies se modificam gradualmente; e esta questão não me saía do espírito” (TRATTNER, 2007, p. 601).

Em todas as regiões por ele estudadas, notara a passagem de uma espécie para outra por escalas mínimas. Juntava-se a isso o seu conhecimento de fósseis colhidos aqui e ali. As enormes ossadas que desenterrou na Patagônia mostravam surpreendentes semelhanças com os exemplares vivos. Era evidente que os fósseis deviam ser antepassados das formas vivas existentes (TRATTNER, 2007).

Quando Darwin voltou à Inglaterra, enviou suas coleções para vários especialistas para que fossem identificadas (MEGLHIORATTI, 2004).

Quando chegou à Inglaterra, em 1839, casou-se com sua prima Emma Wedgwood e passou a morar em um pequeno subúrbio de Down, no condado de Kent, local onde se dedicou a escrever a *Origem das Espécies*.

Em junho de 1858, Charles Darwin recebeu uma carta de Alfred Russel Wallace, um jovem naturalista galês, de 35 anos, da ilha Ternate (atualmente Pulau Ternate, província das Molucas do Norte, Indonésia) que lera também o Ensaio de Malthus e enviou para Darwin um manuscrito intitulado “**Sobre a tendência de as variedades se afastarem indefinidamente do tipo original**”. Durante um ataque

de malária, no delírio da febre, Wallace sonhara com a seleção natural. Ao invés de publicar a descoberta, mandou-a para Darwin (PAPAVERO; SANTOS, 2014). Embora Darwin tenha sido o responsável pela grande disseminação da evolução por seleção natural devido ao grande impacto de seu livro no público em geral, o naturalista Alfred Russel Wallace (1823 – 1913) chegou às mesmas conclusões antes que o mesmo fosse publicado (AMBRÓSIO, 2018).

Ao acabar a leitura da carta, Darwin ficou atônito: estava diante de seus olhos a sua teoria da Seleção Natural, exposta quase palavra por palavra. Às pressas, escreveu para Lyell e Hooker, relatando-lhes o caso e pedindo conselho. Como sugestão dos amigos, e com o pronto assentimento de Wallace, um breve resumo da teoria de Darwin foi lido ao mesmo tempo que a memória de Wallace, em uma reunião da Sociedade Lineana, no dia 1 de julho de 1858. Darwin não compareceu por estar doente e Wallace por estar na Malásia (TRATTNER, 2007).

A publicação conjunta sobre as ideias dos dois naturalistas foi uma saída diplomática para a situação que Darwin encontrou quando, em 1858, após duas décadas mexendo em seu manuscrito, recebeu uma carta de Wallace vinda da Indonésia com uma descrição que lhe era bastante familiar e que poderia fazer com que Darwin perdesse a prioridade da publicação (AMBRÓSIO, 2018).

Tendo já apresentado sua teoria ao estado maior da Ciência inglesa, só restava a Darwin pôr em ordem o livro em que viera trabalhando por tantos anos (TRATTNER, 2007).

Meglhioratti (2004), citando Mayr (1991), aponta que a base do pensamento evolutivo de Charles Darwin pode ser dividida em cinco teorias: (1) evolução, o mundo é mutável e os organismos transformados ao longo do tempo; (2) descendência comum, os organismos descendem de ancestrais comuns; (3) multiplicação de espécies, explica a enorme diversidade orgânica pelo estabelecimento de isolamento geográfico entre populações que evoluem para novas espécies; (4) gradualismo, as mudanças evolucionárias são graduais; e (5) seleção natural, as mudanças evolutivas ocorrem através de uma produção abundante de variações genéticas e os indivíduos que sobrevivem têm melhores adaptações.

Após a primeira publicação do manuscrito em 1859 e sua intensa procura em toda a parte, Darwin começou a receber vários adeptos à sua teoria, entre eles Hooker e Lyell. Porém, em um contexto social politicamente dominado pela Igreja, o

clero não tardou em se opor à teoria proposta por Darwin. Samuel Wiberforce, bispo de Oxford, o acusava de se colocar acima dos ensinamentos bíblicos, chamado-o de anticristo e inimigo do povo (TRATTNER, 2007).

A afirmação mais citada contra Darwin e o evolucionismo era sobre o homem ter descendido dos macacos, frase essa nunca escrita pelo naturalista que não estendeu sua teoria à espécie humana. Algum tempo depois, Darwin começou a ser reconhecido pelo seu trabalho, recebendo alguns prêmios e a aceitação dos conservadores. Faleceu em 1882 e foi sepultado na abadia de Westminster, próximo a Isaac Newton.

O trajeto até a teoria da evolução atual foi longo, havia uma crença de que Darwin não teve contato com os estudos de Mendel sobre hereditariedade, porém Bizzo (1991) afirma que:

[...] a apresentação do trabalho de Mendel é feita por Holfmann comparando seus trabalhos aos apresentados por Darwin em seu livro "Variation...", recém-publicado. Por esse motivo é muito improvável que o relato do trabalho de Mendel não tenha sido lido (BIZZO, 1991, p.136-137).

O motivo pelo qual Darwin não associou a variação numa população com a hereditariedade de Mendel está relacionado ao fato de que ele acreditava na ideia da herança dos caracteres adquiridos. Isso exemplifica mais uma vez que a Ciência não é linear e acumulativa e pode seguir caminhos intrincados, apenas mais tarde é que essas ideias são unidas através da teoria sintética da evolução (MEGLHIORATTI, 2004).

Apesar da não associação por Darwin dos estudos de Mendel à sua teoria de seleção natural, as suas pesquisas revolucionaram a História da Ciência e forneceram base para o pensamento evolutivo e são discutidas até hoje: (1) como os argumentos convincentes sobre a realidade da transformação das espécies ao longo do tempo, ou seja, sobre a ideia de evolução que Darwin reuniu em seu livro; (2) a proposta da seleção natural como mecanismo da mudança evolutiva, cuja autoria ele compartilha com o naturalista Alfred Russel Wallace; e (3) a ideia de ancestralidade comum e, logo, a narrativa da evolução como um processo aberto, contingente, sem meta ou objetivo definido, que se mostrou uma das contribuições de Darwin de apreensão mais difícil (ALMEIDA; EL-HANI, 2010).

4.2 Teoria Sintética da Evolução

A teoria proposta por Darwin foi inovadora e, apesar de conseguir muitos adeptos, passou por uma fase obscura de negação. A partir de 1930, a teoria de Darwin sobre a seleção natural é enfatizada novamente, juntando-se aos estudos de Mendel sobre Genética, resultando na Teoria Sintética da Evolução ou Neodarwinismo.

A complexidade do conceito de evolução na atualidade pode estar relacionada à capacidade de associar várias definições que se unem e fundamentam a base da teoria evolucionista aceita hoje.

O processo de elaboração desta teoria difere do processo de elaboração da grande parte das demais teorias de outras áreas do conhecimento, no sentido de que, para elaborá-la, não ocorre necessariamente a negação total das que a precederam. Ao contrário, há uma conjugação de aspectos das diferentes teorias anteriormente elaboradas que se complementam, originando a Teoria da Evolução atualmente aceita nos meios científicos (CICILLINI, 1991).

A Teoria da Evolução é um conjunto de afirmações a respeito dos processos da Evolução tidos como causadores da História dos eventos evolutivos. A Evolução Biológica (ou Orgânica) ocorre como consequência de vários processos fundamentais. Esses processos são tanto aleatórios como não-aleatórios (FUTUYUMA, 2009).

Segundo Meghioratti (2004), os conceitos fundamentais para compreensão de aspectos microevolucionários são: genes, genótipo, fenótipo, mutação, recombinação gênica, deriva gênica, fluxo gênico e seleção natural. E também aspectos macroevolucionários como: especiação geográfica, tempo geológico, filogenia, cladogênese e anagênese. Portanto, a dificuldade de compreender a Evolução Biológica e todo o processo em torno dessa teoria pode ser explicada pela quantidade de relações a outros conceitos necessários para o desenvolvimento do pensamento biológico.

Logo, é importante ressaltar que a seleção natural é uma das forças evolutivas atuantes no processo de modificação, não a única. Outros fatores que modificam a distribuição de alelos em uma população também são responsáveis pelo processo evolutivo (AMBRÓSIO, 2018). Os vários processos da Evolução interagem de maneiras complexas e cada um deles, por sua vez, tem numerosas matizes e complexidades (FUTUYUMA, 2002).

A partir de 1920, alguns pesquisadores utilizaram modelos matemáticos em estudos de Genética de populações, iniciando um processo de resgate e inter-relação entre as teorias mendelianas e darwinistas (SERVAT, 2014).

A teoria de Genética de populações foi iniciada em 1908 por G. Hardy e W. Weimberg e, em 1926, desenvolvida por completo por Ronald A. Fisher e John B. S. Haldane na Inglaterra e por Sewall Wright nos Estados Unidos. Fisher, em *The Genetical Theory of Natural Selection* (1930), e Haldane, em *The Causes of Evolution* (1932), desenvolveram de modo completo a teoria da mudança de frequência gênica sob a seleção natural, e mostraram que até mesmo pequenas diferenças seletivas poderiam ocasionar a mudança evolutiva (FUTUYUMA, 2009).

Outros estudiosos e seus respectivos trabalhos foram influentes para se estabelecer a síntese da Teoria da Evolução a partir das décadas de 1930 e 1940: Dobzhansky, com a obra *Genetics and the Origin of Species*, e Ernst Mayr (1942), através da obra *Systematics and the Origin of Species*, que elucidou a natureza da variação geográfica e da especiação, incorporando os princípios genéticos de Dobzhansky. George Gaylord Simpson, em *Tempo and Mode in Evolution* (1944) e *The Major Features of Evolution* (1953), se baseou igualmente em Dobzhansky e Wright para mostrar que os dados paleontológicos eram completamente consistentes com a teoria neodarwinista. Julian Huxley, com *Evolution: the Modern Synthesis* (1942), contribuiu para estabelecer o neodarwinismo na Inglaterra (FUTUYUMA, 2009).

O equilíbrio de Hardy e Weinberg, em 1908, é considerado a base de toda a Genética Matemática de Populações, promovendo o início do processo de modernização da pesquisa sobre evolução (SERVAT, 2014). E a descoberta da estrutura do DNA, por Watson e Crick em 1953, enriqueceu ainda mais a compreensão dos fenômenos genéticos ligados à teoria neodarwinista, como a mutação e variação gênica.

Boa parte da teoria neodarwinista é altamente abstrata, incluindo sua formalização nos modelos matemáticos de Genética de populações; e as frequências de alelos e os coeficientes de seleção que aparecem nos modelos se aplicam a tratos em geral, não a características particulares da morfologia, fisiologia ou comportamento (FUTUYUMA, 2009).

A teoria da evolução é um conjunto de afirmações interligadas sobre seleção natural e outros processos que, conforme se pensa, causam a evolução, assim

como a teoria atômica da química e a teoria da mecânica newtoniana são conjuntos de afirmações que descrevem causas de fenômenos químicos e físicos. Diferentemente, a afirmação de que organismos descendem, com modificações, a partir de ancestrais comuns não é uma teoria, é um fato, tanto quanto o fato das revoluções da Terra ao redor do Sol. Portanto, a evolução, um fato e não uma hipótese, é o conceito central e unificador da Biologia. Ela afeta, por extensão, quase todos os outros campos do conhecimento e deve ser considerada um dos conceitos mais influentes do pensamento ocidental (FUTUYUMA, 2009).

O reconhecimento da ocorrência da evolução, juntamente com outros avanços da Ciência, foi uma grande mudança da visão no mundo ocidental, que acreditava em uma cadeia dos seres, estática e ordenada, que era natural e, portanto, boa. Oferecendo a ideia de seleção natural, Darwin e Wallace transformaram a especulação em teoria científica (FUTUYUMA, 2009).

A concepção atual da Evolução Biológica consiste na mudança das características hereditárias de grupos de organismos ao longo das gerações (FUTUYUMA, 2002).

Esse novo modo de entender os mecanismos evolutivos decorreu, em parte, de avanços teóricos e empíricos na compreensão do desenvolvimento, que deram origem à biologia evolutiva do desenvolvimento (também conhecida como evo-devo). Ela constitui uma nova abordagem para a compreensão da evolução da forma orgânica, que enfoca genes que regulam o desenvolvimento e os efeitos de mudanças em seus padrões de expressão sobre a forma dos organismos (ALMEIDA; EL-HANI, 2010).

Os debates contemporâneos se situam, antes, em outros pontos de nossa compreensão sobre evolução, como os que seguem: (1) a seleção natural explica todos os fenômenos evolutivos? Ou outros mecanismos são necessários para a construção de tal explicação, lado a lado com a seleção? (2) as grandes mudanças que vemos na história da vida (que são chamadas de "macroevolução") podem ser explicadas apenas a partir da ação da seleção natural dentro das populações (o que chamamos de "microevolução")? (3) o processo evolutivo é sempre gradual ou ele pode ocorrer, de tempos em tempos, a taxas mais rápidas? Estas são algumas das questões que marcam os debates atuais sobre a Teoria Sintética, bem como as contribuições trazidas pela compreensão do desenvolvimento (ALMEIDA; EL-HANI, 2010).

Para a Teoria Sintética, a seleção natural constitui um mecanismo suficiente para explicar tanto a micro quanto a macroevolução, sendo necessário apenas o complemento de mecanismos que expliquem a separação de populações e a interrupção do fluxo gênico, para dar conta da origem de novas espécies. Assim, o mesmo mecanismo explicaria: (1) como as frequências gênicas e distribuições de características mudam ao longo das muitas gerações de uma população (microevolução); (2) a origem de adaptações através das mudanças dentro das populações; (3) a divergência de populações descendentes, que se separaram a partir de uma população ancestral, dando origem a novas espécies; e (4) tendo em vista o tempo geológico, toda a diversidade biológica, conforme expressa nos grandes padrões mostrados na árvore da vida (macroevolução) (ALMEIDA; EL-HANI, 2010).

Lessa (2009) relata que a teoria neodarwiniana consolidou-se em meados do século XX e, apesar das enormes transformações da Biologia desde então e dos poucos desafios e críticas a que foi submetida, permanece a visão dominante da evolução até hoje. Seus componentes essenciais são:

1. *Herança mendeliana*. A incorporação da Genética moderna ao darwinismo permitiu, por um lado, a rejeição definitiva do lamarckismo e, por outro, resolver a dificuldade óbvia de qualquer teoria evolutiva que não partisse de um conhecimento positivo dos mecanismos da herança.

2. *Resolução do aparente antagonismo entre a natureza discreta da variação genética e a natureza contínua de grande parte da evolução gradual*. Fisher e outros estabeleceram os fundamentos da Genética quantitativa em parte para resolver esse ponto.

3. *Natureza aleatória da mutação*. A Teoria Sintética adotou a noção de que as mutações não representavam, em si mesmas, respostas adaptativas aos desafios ambientais, mas que elas ocorreram devido a várias causas que em nada tinham relação com adaptação. Gradualmente, vários agentes físico-químicos, tanto externos (por exemplo, radiação) como resultantes da atividade biológica (por exemplo, radicais livres) foram reconhecidos como agentes mutagênicos. Mais recentemente, tornou-se ciente que a maquinaria de replicação e reparo de DNA em si é imperfeita e introduz ou tolera mutações com frequências baixas, porém consistentes. Em suma, entende-se que as mutações resultam de processos

perfeitamente estudáveis, mas podem ser consideradas aleatórias em relação ao seu valor adaptativo.

4. *Formulação matemática de alguns processos evolutivos fundamentais.* Fisher, Wright e Haldane foram pioneiros em expressar a teoria da mudança evolutiva em termos de variações nas frequências alélicas nas populações. Os alelos têm um destino expressável em modelos matemáticos que incorporam não apenas sua origem mutacional, mas as mudanças em sua frequência resultantes de processos como seleção natural (a favor ou contra alelos e suas combinações genotípicas) e migração. Curiosamente, Fisher e Wright consideraram, e até certo ponto desenvolveram, modelos de evolução sem seleção, essencialmente definidos por mutação e deriva genética. No entanto, a teoria sintética ou neodarwiniana manteve um perfil essencialmente selecionista.

5. *Conceito biológico de espécies e processo de especiação.* Dobzhansky e Mayr foram responsáveis pela adoção, então generalizada, do neodarwinismo emergente dos naturalistas. Para esse fim, eles desenvolveram e aplicaram os modelos de Fisher, Wright e Haldane à diversidade biológica, mas também definiram claramente os problemas do naturalismo. Uma definição clara das espécies biológicas como unidade essencial de diversidade, uma visão dos processos de formação de espécies (especiação) e os mecanismos que as mantêm como entidades distintas (mecanismos de isolamento) foram contribuições fundamentais para a consolidação de espécies.

6. *O registro fóssil.* George Gaylord Simpson contribuiu fortemente para consolidar a noção de que o registro fóssil permitia, por um lado, descartar a visão de progresso linear impulsionada pelo vitalismo e, por outro, adotar a visão darwiniana da evolução sem ordem pré-definida, lenta, gradual e possivelmente guiado pela seleção natural ao longo de vários ramos da árvore da vida.

Séculos se passaram do pensamento fixista até o evolucionismo como é aceito atualmente. A Biologia continua a fazer perguntas e busca modelos cada vez mais complexos que expliquem as respostas obtidas. “As novas descobertas nos permitem vislumbrar um futuro de novas possibilidades, mas, ao mesmo tempo, nos obrigam a retomar questões anteriores, algumas vezes, tidas como resolvidas” (ROMA NAVARRO, 2011, p. 13).

4.5 O papel da Evolução Biológica como eixo unificador na Biologia

A compreensão da Evolução Biológica é fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico no ensino de Biologia, pois ela permite associar a relação dos seres vivos com o ambiente.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o aluno precisa ser capaz de estabelecer relações que lhe permitam reconhecer que tais sistemas se perpetuam por meio da reprodução e se modificam no tempo em função do processo evolutivo, responsável pela enorme diversidade de organismos e das intrincadas relações estabelecidas pelos seres vivos entre si e com o ambiente. As orientações dos PCNEM descrevem a evolução como tema unificador da Biologia (BRASIL, 2006).

O tema “Origem e Evolução da Vida”, contempla especificamente esse assunto, mas é importante assinalar que deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação dos seres vivos por exemplo. A presença do tema “Origem e Evolução da Vida” ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do assunto evolução, mas sim a sua articulação com outros, como elemento central e unificador no estudo da Biologia.

Apesar de salientarem a importância do estudo da evolução como um eixo de todas as áreas da Biologia, Bizzo e El-Hani (2009) alertam que o formato curricular atual apresenta a temática Evolução Biológica como assunto para o último ano do Ensino Médio, dificultando a construção deste conceito devido ao pouco tempo para aprofundá-lo e a enorme quantidade de conteúdos correlatos que são relevantes para o entendimento do processo evolutivo. As áreas da Zoologia e Botânica, por exemplo, ficam fadadas à memorização das características desses seres vivos, e não há uma abordagem filogenética sobre os seres e as características compartilhadas por grupos em comum.

Tidon e Lewontin (2004) investigaram professores do Ensino Médio, em Brasília, por meio de questionários. De acordo com os dados obtidos, 60% apresentaram algum tipo de dificuldade para ensinar. As mais citadas foram o despreparo do professor, falta de tempo para ministrar esse conteúdo segundo o currículo escolar e insuficiência de material didático. E, ainda, 62% consideraram os estudantes do Ensino Médio imaturos ou sem base teórica suficiente para compreender a Evolução Biológica.

Segundo Tidon e Lewontin (2004), em relação ao currículo escolar no Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam que as áreas da Ecologia e Evolução devem permear todas demais áreas da Biologia. No entanto, de acordo com os autores, na prática, a Evolução Biológica é ensinada no final do terceiro ano do Ensino Médio, o que não atinge os objetivos propostos.

A inadequação dos materiais didáticos disponíveis foi mencionada pelos professores em Brasília como uma das dificuldades enfrentadas por eles. Diversos autores avaliaram como os livros didáticos lidam com tópicos relacionados à biologia evolucionária em várias partes do mundo e descobriram que, em muitos casos, os livros didáticos analisados não apenas falham ao abordar as dificuldades dos alunos, mas também não constituem um bom recurso para as pesquisas tradicionais (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Bizzo (1991), em sua tese de doutorado, realizou entrevistas com onze estudantes do Ensino Médio da cidade de São Paulo, de diferentes níveis socioeconômicos e religiões, incluindo católicos, protestantes e um aluno de origem judaica; também aplicou questionários em amostra de 192 estudantes, após o ensino do tópico Evolução. Por meio dos resultados, foi possível verificar que os mesmos entendiam o tema de forma equivocada.

Almeida e Falcão (2010), ao investigarem como as teorias de Lamarck e Darwin são apresentadas nos livros didáticos de Biologia, concluíram também que o assunto Evolução Biológica, geralmente, está colocado no final do livro e, normalmente, logo após o conteúdo de Genética. Esse fator não auxilia no desenvolvimento do pensamento biológico utilizando a Evolução Biológica como eixo principal do processo de desenvolvimento das espécies.

Sendo o conceito de Evolução organizador de outros conteúdos na disciplina de Biologia, é evidente a importância do professor ter esse conceito bem fundamentado em seu pensamento (MEGLHIORATI, 2004). Porém, percebemos que há falhas no formato curricular desde o curso de licenciatura em Ciências Biológicas, pois o tema evolução, que deveria ser o eixo norteador de todas as outras disciplinas e, portanto, estar presente no primeiro ano da graduação, se encontra geralmente no último ano, com uma carga horária insuficiente para desenvolver todos os conceitos que permeiam a definição da Evolução Biológica (MEGLHIORATI, 2004).

A Evolução deveria ser um tema interdisciplinar entre as disciplinas de Biologia, mas, em muitos casos, o professor possui uma defasagem em sua formação decorrente da estruturação da grade curricular estabelecida e tende a transmitir aos seus alunos aquilo que ele aprendeu em sala de aula, ou seja, se durante a graduação não houve uma relação do tema evolução com todas as áreas de conhecimento biológico, dificilmente isso será uma realidade na sua prática pedagógica.

A formação de professores e pesquisadores tipicamente se limita aos aspectos teóricos e práticos das várias Ciências e não fornece referenciais históricos e filosóficos necessários para suas práticas profissionais (EL-HANI, 2006).

Observamos também a importância da estruturação curricular, defendida pelos PCNEM considerando:

Que há um conjunto de conhecimentos que são necessários ao aluno para que ele compreenda a sua realidade e possa nela intervir com autonomia e competência. Esses conhecimentos constituem o núcleo comum do currículo. Consideram, também, um conjunto de conhecimentos específicos, a parte diversificada, constituído por questões e problemas relativos à determinada comunidade, à determinada escola, e que merecem ser estudados (BRASIL, 2006, p.19).

A desestruturação curricular resulta em um dos elementos citados por Chevallard em sua teoria, a *Programabilidade do Saber*, que pode ser interpretada como a ordem em que os objetos didáticos são agrupados, dando a ideia lógica de linearidade e crescente complexidade dos temas abordados. Ela está presente na organização do capítulo de um livro ou sequenciamento de algum conteúdo didático.

Dias e Bortolozzi (2009) realizaram uma investigação por meio de uma análise quanti-qualitativa de sete materiais didáticos, sendo quatro livros e três materiais apostilados de Biologia editados entre 2001 e 2006. Nesses materiais didáticos, foi avaliado o número de páginas destinadas ao tema Evolução Biológica, a quantidade de figuras relacionadas a este assunto e o grau de satisfação dos tópicos de Evolução. Ao final da pesquisa, os pesquisadores concluíram que a porcentagem de páginas destinadas ao assunto Evolução Biológica em todos os materiais analisados foi de aproximadamente 4,19%, comparado aos outros temas da Biologia.

Almeida e Falcão (2010) observam que é frequente nos livros didáticos de Biologia adotados no Brasil, a abordagem do tema como:

Concluído, desprovido de contextualização histórica para a compreensão, por parte dos alunos, de como os conceitos foram desenvolvidos ao longo do tempo. E as dificuldades e obstáculos que os estudantes têm de compreender a evolução orgânica estão relacionados à simplificação da transposição das suas teorias para o ambiente escolar (ALMEIDA; FALCÃO, 2010, p. 650).

Esses fatores interferem na formação dos alunos que concluem o Ensino Médio com uma concepção de evolução muito distante da realidade. Bizzo (1991), em sua tese de doutorado, expõe dificuldades apresentadas por alunos na aprendizagem da teoria da Evolução como resultado do distanciamento entre Ciência e Ensino: 1) utilização de recursos metafóricos com desequilíbrio; 2) discussões formais (relações conceituais) em sala antes da construção dos conceitos básicos pelos alunos; 3) não apresentação da dinamicidade da natureza do conhecimento científico e suas influências; 4) não apresentação do ensino com um enfoque evolutivo para evitar a linearidade nos eventos evolutivos em direção à complexidade; 5) utilização de um discurso de caráter progressista e adaptacionista na realidade social; 6) percepção errônea de que é necessário entender hereditariedade para aprender as leis de Mendel (Teoria Genética e Teoria Evolutiva); 7) não valorização do ensino de Evolução Humana; 8) falta de bons materiais didáticos e professores bem preparados que consideram influências filosóficas, éticas e morais nas discussões.

Para mudar esse paradigma entorno do ensino de evolução, Meghioratti (2004) defende que o conhecimento biológico deva estar amparado em três vertentes: (1) no conceito de Evolução Biológica como eixo unificador dos conteúdos a serem ministrados, (2) nas relações ecológicas que se dão entre os seres vivos e o meio ambiente e (3) no contexto histórico no qual os conceitos biológicos foram formulados, ou seja, na História da Biologia.

A abordagem do tema Evolução Biológica nos livros didáticos de Biologia iniciou-se a partir de 1930, sendo que, nesse período, o tópico Evolução era tratado nos capítulos referentes à Paleontologia, no estudo dos fósseis ou no de hereditariedade e a clássica divisão das teorias Darwinismo x Lamarckismo ainda não estava estabelecida (ALMEIDA; FALCÃO, 2005).

Meglhioratti (2004) defende a inclusão de uma disciplina específica que estude a História e Filosofia da Ciência, para que os alunos possam compreender o conceito de Evolução observando que:

A História da Biologia e da construção do pensamento científico devem ser temas discutidos ao longo de todo o curso de Ciências Biológicas, é necessário um espaço próprio para discutir de forma sistematizada esse conhecimento (MEGLHIORATTI, 2004, p. 94).

El- Hani (2006) ressalta que:

É preciso enfatizar, ainda, que não se trata somente de incluir uma abordagem dos processos de construção do conhecimento científico no Ensino de Ciências, mas de considerá-los no contexto histórico, filosófico e cultural em que a prática científica tem lugar. Ou seja, não é o caso de focar-se somente a participação de alunos e professores em atividades simuladas de investigação científica, sem tratamento explícito e crítico das dimensões históricas e filosóficas envolvidas em tal investigação (EL-HANI, 2006, p. 2).

Concordamos com os autores, a História e Filosofia da Ciência são fundamentais para compreender o desenvolvimento do pensamento científico e para a criticidade do acadêmico que virá a se tornar um professor e desenvolver o conhecimento em seus alunos.

5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

5.1 METODOLOGIA

Esta pesquisa possui caráter qualitativo e utilizou como base a Análise do Conteúdo de Evolução Biológica em livros didáticos do terceiro ano do Ensino Médio das décadas de 1970 a 2010. A pesquisa qualitativa é descritiva e frequentemente reconta quem disse o que, para quem, como, quando e porquê; mas também busca explicar observações realizadas, fornecendo percepções fundamentadas mostrando como conceitos e teorias atuam em conjunto em casos particulares. Também na pesquisa qualitativa, o pesquisador faz uma avaliação pessoal dos dados, na definição das categorias e interpretação dos dados coletados, sendo esta a metodologia selecionada para a presente pesquisa.

O primeiro passo foi selecionar os livros didáticos para serem analisados e os critérios utilizados para a escolha foram:

1. Livros didáticos do terceiro ano do Ensino Médio que continham o conteúdo de Evolução Biológica;
2. Disponibilidade dos livros na Biblioteca Municipal de Nova Esperança e na Biblioteca do Colégio Estadual São Vicente de Paula – EFMNPR, no município de Nova Esperança - PR;

Foram selecionados três livros de cada década baseados na disponibilidade apresentada no acervo das bibliotecas, a partir de 1970 a 2010, que estão listados no quadro 2.

Quadro 2: Relação dos livros analisados.

Década	Título do Livro	Autor (es)	Ano de publicação	Editora	Código do livro	Páginas dos capítulos relacionados a EB
1970	Biologia	Albino Fonseca	1971	Editora Ática	LD1	3
1970	Biologia	Albino Fonseca	1977	Editora Ática	LD2	4
1970	Biologia – Volume 3	Amabis Martho e Mizuguchi	1978-1979	Editora Moderna	LD3	117
1980	Biologia 3	Cesar e Sezar	1984	Atual editora LTDA	LD4	42

1980	Biologia Básica	Ayrton César Marcondes	1984	Atual editora LTDA	LD5	7
1980	Biologia Básica: Volume 3 – Genética, Evolução Ecologia	José Luís Soares	1988	Editora Scipione Ltda.	LD6	27
1990	Biologia – Volume único	Demétrio Gowdak e Neide S. de Matos	1991	Editora FTD S.A	LD7	16
1990	Biologia Hoje: Volume 3 – Genética, Evolução Ecologia	Sérgio Linhares e Fernando Gewandszndjder	1993	Editora Ática	LD8	76
1990	Biologia Atual: Volume 3 – Genética Evolução, Ecologia	Wilson Roberto Paulino	1998	Editora Ática	LD9	37
2000	Fundamentos da Biologia Moderna: Volume único	Amabis e Martho	2002	Editora Moderna	LD10	9
2000	Biologia: Volume 3 – Biologia das populações	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	2004	Editora Moderna	LD11	100
2000	Biologia: Volume único	Sônia Lopes e Sergio Rosso	2005	Editora Saraiva	LD12	28
2010	Novas Bases da Biologia: O ser humano e o futuro.	Nélio Bizzo	2010	Editora Ática	LD13	46
2010	Biologia Moderna	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	2016	Editora Moderna	LD14	52
2010	Contato Biologia	Marcela Ogo e Leandro Godoy	2016	Editora Quinteto	LD15	52

Fonte: Elaborado pela autora.

O Ensino de Ciências no Brasil segundo Fracalanza (1992), a partir de 1970 adquiriu um elevado padrão de eficácia e eficiência. A seguir, na década de 1980, as

inovações praticadas nas décadas anteriores passaram a ter seus pressupostos mais duramente criticados e, simultaneamente, incorporaram novas diretrizes para o ensino, tais como: “as preocupações com as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, ênfase na educação ambiental, na ecologia humana e na ética na Ciência, a valorização dos aspectos cognitivos, da cultura e do cotidiano do aluno” (FRACALANZA, 1992, p. 117).

De tal forma, conforme Rosa (2016), as pesquisas com livros didáticos de Ciências são recentes na literatura das áreas de Educação e Ensino, tendo início em quantidade considerável a partir da segunda metade do século XX. Diante desse quadro, a distribuição dos livros didáticos para o Ensino Médio por meio do PNLEM também é recente nos históricos, acontecendo apenas no ano de 2003.

Fracalanza (1992) fez um levantamento de dados e observou que as produções acadêmicas sobre o livro didático no Brasil são bastante recentes.

O autor relata que:

Pouco mais de quatro quintos dos trabalhos (134 documentos – 87,6%) foram produzidos após 1976, sendo que quase dois terços deles (101 – 66,0%) foram elaborados nos últimos 10 anos (1981 – 1991). Por outro lado, somente 5,2% da produção (8 documentos) surgiram até 1970 (FRACALANZA, 1992, p. 95).

Idênticos resultados podem ser observados ao se considerar artigos publicados em periódicos científicos. “A maior produção sobre o livro didático no Brasil pertence à primeira metade da década de 1980 com, respectivamente 39,9% dos documentos da produção acadêmica e científica e 51,0% dos artigos de periódicos” (FRACALANZA, 1992, p. 95).

As pesquisas sobre esses materiais didáticos começaram a expandir juntamente com o aumento na produção dos livros didáticos, e conseqüentemente, os estudos relacionados às teorias que explicam como são formulados esses materiais quais textos, exercícios, imagens e saberes devem estar contemplados nas obras didáticas também passaram a ser objeto de debate. Dentre tais teorias, destacamos a transposição didática que de acordo com Moraes Jardim (2017, p. 19):

Era um tema novo nas décadas de 1970 e 1980 e, com muitas indagações, fazendo com que os estudos fossem intensificados e

surgissem pesquisas para poder explicá-lo [...] no transcorrer de seus estudos, o tema foi ganhando importância e notoriedade despertando também sua curiosidade e preocupação com a transformação dos saberes.

À medida que expandia o mercado editorial de livros didáticos no Brasil a preocupação em como os conteúdos eram transpostos foi evidenciada, pois alguns materiais apresentavam erros conceituais, reforçavam estereótipos e estavam desvinculados com realidade social do aluno. Portanto, a teoria da transposição didática trouxe contribuições às pesquisas ao chamar a atenção para o processo de transformação dos saberes.

Dentre esses saberes, na Biologia se destaca a Teoria da Evolução que revolucionou o pensamento científico e está intimamente ligado a todas as áreas de ensino da disciplina. No início, a Evolução Biológica foi fortemente contestada, pois rompeu o paradigma de toda uma época, porém segundo Almeida e El-Hani (2010), a partir da década de 1980, com as contribuições da embriologia, os debates referentes à Biologia Evolutiva ganharam espaço. E, conseqüentemente, intensificaram as pesquisas sobre a contribuição do desenvolvimento no processo de Evolução Biológica (SERVAT, 2014). Ainda segundo Almeida (2007), desde meados do século XX, o neodarwinismo colocou-se numa posição de incontestável destaque no mundo científico.

Também uma das realizações mais importantes da Biologia do século XX foi a descoberta da molécula química responsável pela transmissão das características hereditárias nos seres vivos da Terra, o DNA (WAIZBORT, 2001). Também houve uma considerável expansão nas pesquisas sobre Evolução Biológica.

Levando-se em consideração esses aspectos, entendemos que as décadas de 1970, 1980 e 1990 datam um considerável impulso nas pesquisas sobre livros didáticos, transposição didática e evolução. Portanto, este trabalho teve como recorte as datas a partir das décadas de 1970 a 2010, pois a década de 1970 marca um grande aumento nas pesquisas sobre os temas aqui abordados e termina na década de 2010, por ser a última década que antecede este trabalho.

A análise foi realizada a partir da leitura dos capítulos dos livros didáticos referentes ao tema da pesquisa, identificando passagens em que episódios da Evolução Biológica estavam presentes. Cabe destacar, que os exercícios e os textos introdutórios de cada capítulo também foram considerados na análise.

Utilizamos os elementos da TD de Chevallard para analisar os conteúdos e estabelecer relações e os exames dos livros didáticos foram efetuados através da proposição de perguntas. A descrição dos elementos e as perguntas utilizadas na discussão das características apresentadas pelos livros didáticos está relatada no quadro 3.

Quadro 3: Descrição dos elementos da TD e perguntas da análise.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	PERGUNTAS FORMULADAS NA ANÁLISE
Dessincretização do saber: pode ser compreendida como se divide os saberes que compõem um conteúdo para torná-lo mais didático.	1) O livro apresenta um capítulo específico sobre o tema de Evolução Biológica? Quais aspectos? 2) O tema evolução aparece em outros capítulos? De que forma?
Despersonalização do saber: é a recontextualização do saber sábio para compor o saber a ensinar podendo ser retirado os conflitos as rupturas, a problemática, e ainda não mencionando os envolvidos em sua construção devido ao saber ficar disponível e suscetível a transformação.	3) Os livros revelam as situações-problema, o contexto histórico e o nome dos envolvidos no desenvolvimento do conceito de Evolução Biológica?
Programabilidade do saber: consiste em sequenciar o conteúdo a ser apresentado ao aluno com o objetivo de auxiliar no processo de aprendizagem.	4) O conteúdo de Evolução se apresenta no início, meio ou fim dos livros didáticos? Por quê? 5) Durante a transposição da Evolução Biológica, como são inseridos os exercícios e as atividades? Eles contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico?
Publicidade do saber: descreve o escopo dos assuntos textualizados, a importância e motivos para se estudar determinado tema.	6) O livro explica a utilidade da Evolução Biológica e a sua importância para a Biologia? Quais características?
Fidelidade na textualização: está associado se as omissões existentes no livro didático podem prejudicar a compreensão do tema.	7) Qual o nível de fidelidade ao texto que o livro aborda sobre a Evolução Biológica?
Envelhecimento biológico e moral: o envelhecimento nos remete a algo que está ultrapassado. É definido como um desgaste natural do saber ensinado quando o enfraquecimento ocorre em relação às exigências da sociedade. Paralelamente tratam das definições, conceitos, teorias científicas que com o passar do tempo, ou	8) Ao longo da história, o saber é reestruturado para atender a certas demandas sociais? Eles cumprem com a exigência social da época?

com uma mudança de paradigma, tornam-se obsoletas.	
Relação antigo/novo do saber: é quando se estabelece uma relação entre um conhecimento antigo com um mais atualizado.	9) O livro desenvolve uma explicação sobre a teoria aceita antes de justificar a teoria da evolução? Há uma demora na atualização
Criações didáticas: podem ser entendidas como objetos didáticos que são gerados e introduzidos na matriz curricular com o objetivo de auxiliar na aprendizagem de conceitos.	10) Os livros apresentam criações didáticas para facilitar a compreensão da evolução biológica? Quais as contribuições dessas imagens?

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta subseção, abordamos os resultados e discussão obtidos com base na análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. Utilizamos os elementos da Transposição Didática para verificar como os conhecimentos são transpostos até estarem disponíveis nos materiais didáticos e serem utilizados pela comunidade escolar. Através dessa análise, foi possível verificar nos textos de livros didáticos quais são os passos que autores de livros percorrem, implicitamente ou não, que se identificam às categorias do processo de transposição didática (NEVES, 2009).

5.2.1 Dessincretização do saber

A dessincretização do saber demonstra a organização e a subdivisão dos conteúdos a fim de facilitar a leitura e compreensão e torná-los mais didáticos. Para realizar essa análise nos LD, elaboramos os questionamentos já descritos na metodologia. Porém, para facilitar a apreciação das respostas pelos leitores, reproduzimos novamente as indagações em todos os elementos analisados na pesquisa. “1. O livro apresenta um capítulo específico sobre o tema de Evolução Biológica? Quais aspectos? 2. O tema evolução aparece em outros capítulos? De que forma?”. A partir do levantamento dos dados elaboramos o quadro 4, relativo ao primeiro questionamento.

Quadro 4: Análise da Desincretização do saber. como o tema Evolução aparece nos livros.

Código do Livro	Possui capítulo específico		Descrição dos aspectos e sua apresentação
	Sim	Não	
LD1		X	O conteúdo de Evolução Biológica está descrito num capítulo denominado “Os seres vivos através dos tempos”, em um subitem “O problema da origem das espécies”
LD2		X	O conteúdo de Evolução Biológica está inserido num capítulo denominado “Os seres vivos através dos tempos”, em um subitem “O problema da origem das espécies” e “Fatores que interferem na Evolução Orgânica”
LD3	X		“Teoria Moderna da Evolução” é o capítulo destinado ao estudo da Evolução Biológica
LD4	X		É apresentado em um capítulo intitulado “As teorias da

			Evolução”
LD5		X	O tema Evolução apresenta-se como um subitem do bloco denominado “Genética e Evolução”
LD6	X		O conceito de Evolução Biológica está contido no capítulo “Evolução”
LD7	X		O tema sobre Evolução foi apresentado no capítulo denominado de “Evolução: Teorias da Evolução”
LD8	X		O conhecimento sobre Evolução Biológica apresenta-se num capítulo denominado “Evolução”
LD9	X		O livro apresenta o conteúdo de evolução num capítulo intitulado “As teorias evolucionistas”
LD10	X		Nesse livro, o conceito de Evolução Biológica é apresentado em um capítulo denominado “Fundamentos da evolução biológica”
LD11	X		O capítulo apresenta um subtítulo denominado “Conceito de Evolução Biológica”
LD12	X		O capítulo é denominado de “Evolução – Teorias e evidências”
LD13	X		O título do capítulo é denominado “Evolução Biológica”
LD14	X		O conteúdo está concentrado no capítulo intitulado “Os fundamentos da Evolução Biológica”
LD15	X		O título do capítulo é “Introdução ao estudo de evolução”

Fonte: Dados da pesquisa. Adaptado de Silva (2017).

Compreendendo a importância da dessincretização do saber nos livros didáticos, a análise nos revelou que a maioria dos livros apresenta um capítulo específico para Evolução Biológica. Dos 15 LD analisados, apenas 3 não possuem um capítulo sobre evolução (LD1, LD2 e LD5).

Segundo Almeida e Falcão (2005, p. 27):

Os livros didáticos de Biologia (ou História Natural) iniciam a tratar o tema Evolução a partir dos anos 30 do século passado. Nestes, o tema ainda é tratado timidamente e a dicotomia teórica entre o Darwinismo x Lamarckismo ainda não estava estabelecida. O tópico sobre Evolução é tratado ainda como recurso teórico nos capítulos referentes à Paleontologia, no estudo dos fósseis ou no de Hereditariedade.

Porém, a partir dos anos 1960, o ensino das chamadas Ciências Naturais, e particularmente da Biologia, foi fortemente influenciado pela publicação do BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study*). É nesta obra que, pela primeira vez, é estabelecido o confronto teórico entre o Lamarckismo e o Darwinismo como “dois

pontos de vista em conflito” (ALMEIDA; FALCÃO, 2005). Ou seja, os livros LD1, LD2 da década 1970 estão desatualizados com a exigência social da época, pois apresentam o conteúdo de evolução em um capítulo destinado a explicar os seres vivos através do tempo e possuem alguns subitens intitulados “1. Eras, períodos e épocas da vida”, “2. O problema da origem das espécies”, “3. Fatores que interferem na Evolução Orgânica” e “4. Provas da Evolução Orgânica”.

O autor do LD2, no subitem um, cita, no primeiro parágrafo: “Esse estudo é feito através da Paleontologia e da Geologia Histórica, pois o estudo dos fósseis não pode ser isolado do estudo de suas rochas e de suas alterações” (p. 179). No subitem dois ocorre o conflito entre as teorias de Lamarck e Darwin, utilizando tal teoria para explicar o problema da origem das espécies. Essa característica, de citar a Paleontologia, segue o modelo de apresentação do conteúdo proposto na década de 1930.

Além disso, os livros LD1, LD2, LD5 não citam o conceito de Evolução Biológica, focando apenas em resumos rasos sobre as teorias evolucionistas e fatores que interferem na evolução.

O tema Evolução, no livro LD5, se apresenta como um subitem do capítulo “Genética e Evolução”, expondo o título Evolução apenas após os conteúdos genéticos, sem um capítulo específico, seguindo o padrão da década de 1930 citado por Almeida e Falcão (2005) ao apresentar a evolução entre os temas destinado à Hereditariedade.

Para Neves (2009), a organização sistemática pode tornar a leitura e a escrita mais metódicas e coerentes. Essa organização é um aspecto positivo, mas, no caso do tema Evolução, pode se tornar um fator preocupante, pois, quando se separa esse saber em um capítulo específico, não ocorre a interdisciplinaridade entre os outros temas da Biologia como propõe os PCNEM:

Um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da vida, conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas [...]. A presença do tema origem e evolução da vida, ao longo de diferentes conteúdos, não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia (BRASIL, 2006, p. 22).

Observamos que tais orientações não é uma realidade das salas de aula e nem dos livros didáticos de Biologia de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais.

Roma Navarro e Motokane (2009) realizaram um estudo sobre a abordagem do conteúdo Evolução Biológica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM 2007/2009). Nesse trabalho, os autores constaram que: “Todas as obras analisadas apresentam o estudo formal da Evolução Biológica, concentrada em um bloco (unidade e/ou capítulo) específico, que não alcança 10% do conteúdo” (p. 316). Outra constatação descrita por Roma Navarro e Motokane (2009) é de que o conteúdo de Biologia se apresenta de forma muito semelhante em quase todas as obras analisadas, ou seja, parece haver uma ordem na apresentação dos conteúdos biológicos e cada bloco de conteúdos pode ter um destaque em particular, dificultando a elaboração de materiais didáticos tendo a Evolução como elemento central e unificador da Biologia. A consequência é um ensino de Biologia desfragmentado e despersonalizado e uma descaracterização das Ciências Biológicas.

Cicillini (1991, p. 48) observou uma tendência nas obras didáticas quando trata do assunto “Evolução”, com algumas variações sendo, basicamente três aspectos: (a) Teoria da Evolução, em que são apresentadas as diferentes concepções de Evolução; (b) as Evidências da Evolução, cujos autores procuram comprovar a existência da evolução dos seres vivos bem como a origem da vida; (c) os fatores explicativos da Teoria da Evolução. Essa mesma tendência pode ser observada na ordem de apresentação na maioria dos livros didáticos analisados nesta pesquisa.

O quadro 5 apresenta os resultados da análise da segunda questão cujo questionamento é: 2. “O tema evolução aparece em outros capítulos?”

Quadro 5: Análise da Dessincretização do saber: presença do tema Evolução em outros capítulos

Código do Livro	Sim	Não
LD1		X
LD2		X
LD3		X

LD4		X
LD5		X
LD6		X
LD7		X
LD8		X
LD9		X
LD10		X
LD11		X
LD12		X
LD13		X
LD14		X
LD15		X

Fonte: Dados da pesquisa.

Esses dados nos revelam que os LD analisados não cumprem o papel de apresentar a Evolução como um eixo unificador na Biologia, pois, em todos os livros analisados tal tema foi identificado em um capítulo específico sem relação com os demais.

Uma das prováveis explicações em não cumprir com esse requisito pode estar relacionada à influência religiosa conforme ressalta Bizzo (1991):

O debate sobre a origem dos seres vivos e do homem tem sido polarizado pela questão do relato bíblico e o grau de apego às escrituras que deve ser mantido por professores e cientistas para conciliar seu exercício profissional com suas crenças e a dos seus alunos. Esse debate tem sido muito acalorado nos Estados Unidos. (BIZZO, 1991, p. 211).

Segundo Skoog (2005) apud Zamberlan e Silva (2012), nos Estados Unidos, durante a década de 1920, houve um período de muita discordância fora da comunidade científica sobre o lugar que a Evolução Biológica ocuparia em explicar o mundo natural e também no pensamento humano, o que acabou, de forma negativa, impactando as salas de aula de Ensino de Ciências.

Ainda Zamberlan e Silva (2012) citando Skoog (2005) explica que, na década de 1920, vinte Estados consideraram, no mínimo, quarenta e cinco projetos para excluir o ensino de Evolução e treze desses projetos tentaram proibir a utilização dos livros didáticos que apresentavam referências à evolução.

No Brasil, os parâmetros curriculares desenvolvidos pelo Ministério da Educação recomendam que as áreas de ecologia e evolução sirvam como "disciplinas transdisciplinares" que permeiem todos os demais conteúdos da Biologia. No entanto, na prática, a Biologia evolutiva é geralmente ensinada no final do terceiro ano do Ensino Médio, motivo pelo qual esse conhecimento geralmente não chega à sala de aula (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Segundo Meyer e El-Hani (2005) apud Zamberlan e Silva (2012), não é adequado tratar a Evolução Biológica apenas como mais um conteúdo a ser ensinado, ou seja, como qualquer outro assunto abordado durante as aulas de Biologia, considerando que as ideias evolutivas têm papel fundamental na organização do pensamento biológico. É indispensável que a Evolução Biológica apresentada no livro didático desempenhe o papel organizador da Biologia e ofereça subsídios para a compreensão das ideias evolucionistas por meio de conteúdos contextualizados que favoreçam a elaboração do pensamento científico (ZAMBERLAN; SILVA, 2012).

5.2.2 Despersonalização do saber

A despersonalização é a ausência de personalização, ou seja, tem por objetivo recontextualizar um saber próprio de alguém para um saber universal, acessível a todos e passível de modificações e até mesmo de novas contextualizações que remetam a novos personagens. Também é a ausência do contexto histórico, dos questionamentos que levaram ao desenvolvimento do conceito e evidências dos desafios dos pesquisadores. Portanto, a análise do elemento despersonalização do saber nos LD selecionados, baseou-se nas seguintes questões: "3. Os livros revelam as situações-problema, o contexto histórico e o nome dos envolvidos no desenvolvimento do conceito de Evolução Biológica?"

O resultado das análises das questões encontra-se no quadro 6.

Quadro 6: Análise da Despersonalização do saber: contexto histórico do conceito de Evolução Biológica

Código do Livro	Sim	Não
LD1		X
LD2		X
LD3	X	
LD4		X
LD5		X
LD6		X
LD7		X
LD8		X
LD9	X	
LD10		X
LD11	X	
LD12		X
LD13	X	
LD14	X	
LD15	X	

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a análise dos 15 livros, apenas seis apresentam o desenvolvimento do conceito de Evolução Biológica de maneira que aborde o contexto histórico mais próximo às exigências propostas. O LD1 e LD2 introduzem o tema evolução relacionado ao problema da origem das espécies, citando duas principais linhas de pensamento: Teoria Criacionista e Teoria Evolucionista.

No livro (LD1, p. 181), o autor faz a seguinte citação: “Segundo a Teoria Evolucionista, as espécies provieram ou por Evolução ou por transformação de um só organismo primitivo”. Em seguida, o nome Lamarck é citado sem nenhuma contextualização histórica do momento em que ele vivia, não há no livro os estudiosos que o influenciaram, não citam as situações e os questionamentos que levaram ao desenvolvimento de sua pesquisa. O subitem sobre Lamarck inicia-se explicando os principais pontos da sua teoria da progressão dos animais de forma simplista e objetiva.

Ao concluir o parágrafo, o autor do LD1 (p. 181) descreve que: “Esta teoria não condiz com a verdade porque o desenvolvimento do órgão nem sempre se subordina ao seu uso e os caracteres adquiridos não se transmitem por herança”.

Este é um equívoco muito comum nos livros didáticos e nas falas dos professores de Biologia. Há uma simplificação da teoria de Lamarck desvalorizando o seu trabalho, considerando em sua teoria somente tais aspectos. Há uma despersonalização da sua complexa rede de pensamentos, não evidenciando sua contribuição significativa para o desenvolvimento do pensamento biológico e sua influência que chamou a atenção de outros pesquisadores, como o próprio Darwin, para o estudo da Evolução.

O mesmo equívoco pode ser observado no subitem sobre Darwin (LD1, p. 182), relatando apenas sobre a seleção natural e as variações das espécies, finaliza o parágrafo anunciando que Darwin não soube explicar o motivo dessas variações. Em nenhum momento é citada a viagem a bordo do *Beagle*, as influências socioculturais da época, os pesquisadores que o auxiliaram ou como se desenvolveu sua pesquisa. O texto se apresenta de forma muito rasa e superficial dando a entender ao leitor que a teoria se desenvolveu a partir de um “flash de luz” na cabeça de um “gênio”, essa falta da abordagem histórica contribui para uma visão equivocada sobre Ciência.

A Genética é o último subitem da obra LD1, que desenvolve a Evolução através de uma variação hereditária por mutação e por reprodução diferencial, não fazendo nenhuma referência aos pesquisadores do tema. Por fim, cita os fatores responsáveis pela Evolução Orgânica, mas não se observa uma definição sobre tal conceito. Encerra-se o capítulo explicando a existência de algumas provas da Evolução Orgânica, no entanto, não há nenhum relato sobre a Teoria Sintética da Evolução, sinalizando uma DTD (Demora na Transposição Didática).

No LD3, na introdução, o autor define o conceito de Evolução Orgânica e no subitem seguinte é descrito o histórico, enfatizando a Teoria Fixista em que se observa o seguinte questionamento: “Muitos pesquisadores, desde tempos remotos, se perguntavam: como surgiram as diferentes espécies animais e vegetais?” (LD3, p. 162). É nítido observar que a obra aborda os questionamentos e as situações-problema da época ao citar a teoria mais aceita daquele período: o fixismo. Ainda há relatos sobre os pontos da teoria de Lamarck, tomando como exemplo o “longo pescoço das girafas”: “Este foi o principal fator da não aceitação da teoria de

Lamarck” (LD3, p. 163), teoria conhecida como lamarckismo, muito citada nos livros didáticos.

Martins (1998) não concorda com esta simplificação e faz, no trabalho citado uma forte crítica à História da Ciência contida nos livros didáticos de Biologia. O autor defende a leitura de todas as obras de Lamarck, comparando-as e não tomando como base de sua teoria apenas uma delas. Outra crítica referente ao Lamarckismo é:

Em primeiro lugar, a teoria de Lamarck não é uma mera hipótese de herança do adquirido ou aquilo que atualmente se chama lamarckismo. Além disso, tal hipótese ocupa um lugar secundário na teoria de Lamarck. A herança dos caracteres adquiridos é uma ideia muito anterior a Lamarck que continuou a ser aceita em sua época (MARTINS, 1998, p. 19).

Martins (1998, p. 20) explica ainda que: “Para Lamarck, nem toda a característica adquirida era herdada pelos descendentes. Era preciso que ela fosse comum aos dois sexos, ou seja, a ambos os progenitores”.

Sobre isso, Bizzo (1991, p. 259) afirma:

Que a identificação direta e imediata entre a crença na herança das características adquiridas e a teoria de Lamarck é, antes de tudo, um equívoco. Pois, não se pode ligar a crença de toda uma época ao pensamento de uma só pessoa. Opina o mesmo autor ser estranho que Lamarck seja lembrado, inclusive por professores de Biologia, como criador da crença na herança dos caracteres adquiridos – o que não é verdade – e não seja conhecido por ter sido o criador do termo Biologia para designar uma nova disciplina – o que é verdade.

Lamarck foi um dos precursores em pesquisar sobre evolução e em considerar modificações, variações nas espécies.

Concordamos com Martins (1996, p. 116) quando enfatiza:

Sabemos que a teoria desenvolvida por Lamarck não é aceita atualmente e que a teoria evolucionista atual é baseada principalmente no trabalho de Darwin. No entanto, uma obra científica não deve ser avaliada anacronicamente, tomando-se como base o que a Ciência atual aceita ou não. Ela deve ser analisada em seu próprio contexto histórico, procurando verificar-se, de acordo com os conhecimentos e a metodologia adotada na época, era bem fundamentada e representava um importante avanço, ou não.

Sendo assim, Lamarck é um grande nome dentro do desenvolvimento do pensamento evolucionista, as ideias conservacionistas vigentes da época eram um paradigma que precisava ser superado e, ao se arriscar a transformar o seu modo de pensar, esse pesquisador abriu as portas para um campo de pesquisa que era intocável até então.

Em todos os livros analisados, foi possível observar essa simplificação na teoria de Lamarck.

Ainda no LD3, está presente um histórico significativo sobre Darwin, relatando a sua viagem no *Beagle*, as paradas na ilha de Galápagos, as escavações na Patagônia, os questionamentos que surgiram no decorrer de sua pesquisa, a influência do livro “**Princípios da Geologia**” de Charles Lyell e a obra de Malthus sobre Populações Humanas, ainda há citações originais do seu livro “Origem das espécies”. Esse tópico se encerra com as contribuições de Darwin e Wallace sobre sua teoria da evolução baseada na seleção natural. Em um capítulo separado, intitulado Teoria Moderna da Evolução, o autor faz uma retomada do capítulo sobre evolução e descreve a Teoria Sintética da Evolução ou Neodarwinismo.

O livro LD4 introduz o capítulo definindo os conceitos de fixismo e transformismo e, em seguida, dedica-se a explicar as evidências da evolução. Na sequência, há descrições das ideias de Lamarck evidenciando que ele “foi o primeiro a tentar explicar o mecanismo através do qual os seres vivos evoluem” (LD4, p. 136) complementa com os conteúdos de sua teoria, ressaltando o equívoco do pesquisador. Sobre Darwin, o autor faz um breve relato de sua viagem e cita apenas o livro de Malthus que auxiliou em sua pesquisa, destacando os principais pontos de sua teoria. Conclui com a seguinte citação: o fato de Darwin não ter “conseguido explicar satisfatoriamente a origem da variação se deve ao fato da espera em redescobrir as Leis de Mendel em 1900 e as teorias sobre mutação por De Vries, para se entender a origem da variação” (LD4, p. 138).

Porém, Bizzo e El-Hani (2009) relatam que, numa perspectiva histórica, não seria viável para Darwin construir sozinho, ou mesmo pavimentar o caminho, para um enfoque sintético simplesmente lendo o trabalho de Mendel. Trata-se de uma simplificação muito distorcida da sucessão dos fatos. Contudo, o mito de que Darwin poderia ter realizado tudo sozinho ainda prospera em diversos contextos, inclusive no escolar.

Em relação ao Neodarwinismo, o assunto é tratado no LD4 da seguinte maneira: o autor apresenta um novo capítulo destinado a explicar as causas da variabilidade (a mutação), outro capítulo sobre seleção natural e adaptação e um último referente à Genética de populações.

O LD5 introduz o capítulo com o seguinte questionamento sobre as espécies: “Seriam elas iguais aos seus ancestrais ou modificadas em relação a eles?” (LD5, p. 122), reportando-se às ideias fixistas vigentes na época. Há um breve relato sobre as ideias de Lamarck, Darwin e o Neodarwinismo, concluindo, assim, o capítulo.

Os LD6 e LD15, diferentemente dos outros livros, já na introdução, trazem citação dos pesquisadores Buffon, Lineu e Cuvier, (LD15 ainda cita James Hutton) grandes defensores do fixismo, explicando suas ideias. Observou-se que, no LD6, as teorias de Lamarck e Darwin são apenas citadas e finaliza-se definindo o Neodarwinismo, porém há descrições também sobre a Teoria das Mutações. Os autores do LD15 relatam a influência das ideias de Lyell e Malthus para o desenvolvimento da teoria, além de citar o anatomista Richard Owen, o ornitólogo John Gould, o naturalista George Waterhouse e o zoólogo Thomas Bell, estes foram os especialistas a quem Darwin encaminhou os exemplares das coletas realizadas em sua viagem para análise. Esse contexto histórico, elucidado nos livros, demonstra que o conhecimento científico não é produzido exclusivamente por uma pessoa, mas sempre reconstruído a partir do conhecimento e teorias de outros pensadores.

O LD7 apresenta um capítulo curto, explicando as ideias de Lamarck e Darwin, porém sem um aprofundamento histórico sobre o desenvolvimento dos seus pensamentos e alguns subitens sobre a seleção natural, adaptação e especiação.

No LD8, os autores iniciam o capítulo relatando sobre o fixismo e as teorias posteriores, seguido das explicações sobre o Lamarckismo. Há que se observar que os autores mencionam o mérito de Lamarck, exaltando sua contribuição para o processo de desenvolvimento da evolução em detrimento dos equívocos da sua teoria. Também descrevem sobre Darwin, sua viagem e as ideias sobre a evolução, a participação de Wallace e, em outro capítulo, apresentam a teoria sintética: mutação e seleção natural.

O LD9 apresenta os mesmos aspectos do LD8, porém nota-se uma diferença: há, no final do capítulo, um texto de apoio sobre a vida de Darwin e os desafios para o desenvolvimento da sua pesquisa.

Os autores dos livros LD10 e LD11 definem o conceito de Evolução Biológica, seguido da descrição das teorias de Lamarck, Darwin e a Teoria Sintética. Os livros evidenciam as influências de Thomas Malthus e o seu livro “Ensaio sobre os Princípios da População” para Darwin, e no LD10, ainda são ressaltadas as influências de Charles Lyell e o livro Princípios de Geologia.

No entanto, o LD12 relata apenas as ideias de Lamarck e Darwin, respeitando as suas contribuições para teoria evolutiva, citando inclusive Wallace. A explicação sobre Uniformitarismo versus Catastrofismo, destacado no livro Princípios de Geologia de Charles Lyell, que enfrentou ataques dos catastrofistas na explicação das espécies em extinção, faz parte do livro LD13. O autor ainda apresenta: (a) o encontro com Darwin em 1836 e a influência do Uniformitarismo de Lyell no desenvolvimento da teoria evolutiva; (b) o trabalho de Georges-Louis Leclerc (1701-1788), o conde de Buffon e a contribuição das suas ideias como base para o desenvolvimento da teoria evolutiva do seu seguidor Lamarck e (c) Darwin e Wallace que expressaram as mesmas conclusões que Darwin sobre a seleção natural e as relatou em uma carta.

Os autores do LD14 apresentam as ideias prevalentes da época: o fixismo e criacionismo e, em seguida, descrevem sobre Lamarck, Darwin e Wallace evidenciando a importância do livro de Malthus.

Após a descrição dos conteúdos descritos pelos diversos autores, observamos que, na maioria dos livros didáticos, há presença de um contexto histórico fragmentado, desatualizado e despersonalizado do saber sábio ao saber a ensinar. Destacamos que a omissão dos fatos históricos contribui para uma visão distorcida sobre a natureza da Ciência, e tal fato é justificado por Azevedo e Motokane (2011, p. 3):

A evolução, por ser um processo histórico, consiste em um ótimo modelo para aprofundar discussões sobre como a Ciência funciona. Dessa forma, o ensino de evolução numa perspectiva histórica funcionaria como um ligante de mão dupla, já que ajudaria os alunos a entenderem melhor a natureza da Ciência, e esse melhor entendimento tornaria a aprendizagem da teoria da evolução mais fácil.

Além disso, Azevedo e Motokane (2011) fazem, ainda, uma defesa da educação científica, permitindo que os alunos compreendam o conhecimento a partir do processo de sua construção, sem olhar somente para o produto final. Nota-se tal argumentação no fragmento:

Ao trabalhar com os alunos a história da teoria evolutiva, o professor tem em mãos um excelente aparato para desconstruir essa imagem neutra, imparcial e desvinculada da sociedade que os alunos têm da Ciência e apresentá-los à Ciência como uma atividade humana e os cientistas como agentes que têm interesses políticos, econômicos e sociais. Com esse tipo de abordagem, que mostra que a Ciência é permeada por paradigmas, os alunos teriam a chance de enxergar que ela não detém todas as respostas, e que é, acima de tudo, uma atividade social, construída coletivamente, e não por mentes brilhantes trabalhando sozinhas. Assim, os alunos teriam a oportunidade de perceber a transitoriedade dos conhecimentos científicos, posicionar-se em relação a questões polêmicas e entendê-los como parte da história humana (AZEVEDO; MOTOKANE, 2011, p. 3).

Concluída a análise dos livros didáticos sobre despersonalização do saber, identificamos que nenhuma obra apresenta, de forma significativa a História da teoria evolutiva, os questionamentos, as dificuldades e as situações problema da pesquisa. O enfoque maior é dedicado a Lamarck e Darwin, destacando apenas os principais pontos das suas teorias, no entanto, sem demonstrar os conflitos existentes para sua constituição.

Zamberlan e Silva (2012) argumentam que quando a discussão sobre a História da Ciência é realizada adequadamente, além de tornar o assunto ainda mais interessante, pode oferecer contribuições importantes acerca do desenvolvimento do evolucionismo. Ao recorrer à História do desenvolvimento da Evolução Biológica, percebemos que ela pode ser satisfatoriamente compreendida mais como um programa para explicar muitas questões relacionadas aos seres vivos, do que apenas como uma teoria.

5.2.3 Programabilidade do saber

Esse tópico diz respeito aos conteúdos apresentados nos livros didáticos, isto é, como as temáticas foram definidas pelo(s) autor(es). Numa textualização, está se admitindo que a aquisição do saber se dê de maneira progressiva e racional,

seguindo o desenvolvimento do discurso utilizado no texto (NEVES, 2009). Sendo assim, as análises dos questionamentos referentes aos pontos levantados: “4. O conteúdo de Evolução se apresenta no início, meio ou fim dos livros didáticos? Por quê?”; “5. Durante a transposição da Evolução Biológica, como são inseridos os exercícios e atividades?” foram apresentados nos quadros 7 e 8. Ressaltamos que o quadro 7 contém os dados referentes à indagação de número 4 e no quadro 8 foi destacada as análises relacionadas à pergunta 5.

Quadro 7: Análise da Programabilidade do saber: em que parte do livro o tema Evolução é abordado.

Código do Livro	Início	Intermediário	Final	Unido a capítulos de outros temas
LD1				X
LD2				X
LD3		X		
LD4		X		
LD5				X
LD6		X		
LD7			X	
LD8		X		
LD9		X		
LD10			X	
LD11		X		
LD12			X	
LD13			X	
LD14		X		
LD15		X		

Fonte: Dados da pesquisa

A análise do quadro 7 permite descrever que, dos 15 livros analisados, em oito o tema do objeto de pesquisa aparece no meio do livro, entre o conteúdo de Genética e Ecologia; quatro no final da obra e três, aglutinados a outros capítulos.

Cicillini (1993) destaca que os conteúdos sobre Evolução Biológica, apesar de presentes nas propostas curriculares e nos livros didáticos, quase não são trabalhados em sala de aula e, quando o são, aparecem apenas como um tópico a mais do programa.

A autora ainda comenta que, no sistema de ensino brasileiro, a inclusão desses conteúdos geralmente se apresenta como um dos últimos tópicos do programa, podendo ser uma forma camuflada de evitar um assunto polêmico. “Dessa forma, ‘não dá tempo de acabar o programa’ passa a ser a justificativa manifestada por alguns professores de Biologia quando perguntados se abordam os conteúdos de evolução” (CICILLINI, 1993, p. 32).

Almeida e Falcão (2010), ao analisar em livros didáticos de Biologia no Brasil concluíram, também, que o assunto Evolução Biológica, geralmente, está colocado no final do livro e, normalmente, logo após o conteúdo de Genética.

Apresentar a Genética mendeliana aos estudantes antes da evolução darwiniana não é o único caminho possível. Para Bizzo e El-Hani (2009) um planejamento curricular, no qual a Genética é pré-requisito para a evolução não contribui para uma compreensão adequada da Evolução Biológica pelos estudantes.

Sem dúvida, diferentes justificativas podem ser apresentadas para essa situação, mas pelo menos uma se coloca no campo histórico e epistemológico. O argumento seria o seguinte: faltava a Darwin o arcabouço teórico da genética mendeliana e, portanto, ele não foi capaz de desenvolver a chamada síntese evolutiva, algo que tomou forma apenas a partir da década de 1930, mediante a fusão do trabalho dos dois cientistas¹⁰. Porém este é um argumento falacioso, que não está baseado em evidências sólidas, nem em termos históricos, nem em termos da psicologia cognitiva (BIZZO; EL-HANI, 2009).

Nesta perspectiva, Bizzo e El-Hani (2009) destacam que, deixar o conteúdo Evolução para o fim da educação básica, impedirá que ela cumpra com o seu papel de eixo integrador dos conteúdos da disciplina, não dando sentido aos seus produtos, como a diversidade biológica que, de acordo com os autores, normalmente é apresentada de forma descritiva, sem um mecanismo (evolutivo) que reúna os diversos táxons. Dedicar um capítulo inteiro à evolução “não é reconhecer sua importância para a Biologia”, porém tal “reconhecimento ocorreria se a evolução

¹⁰ Charles Darwin e Gregor Mendel.

fosse um tema recorrente na coleção sempre que o tema fosse Biologia” (AZEVEDO; MOTOKANE, 2011, p. 10).

Segundo Dobzhansky (1973), o entendimento das Ciências Biológicas só será completo com a compreensão da evolução e, sem ela, essa ciência se transforma em um aglomerado de fatos que não possui representação.

Concordamos com o autor, pois a evolução é o eixo norteador na organização do pensamento biológico de todas as áreas da Biologia, é necessário se pensar em estratégias de ensino para que o tema cumpra com a proposta estabelecida pelos PCNEM.

De acordo com Bicalho e Oliveira (2011), as abordagens multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar parecem indicar novos e adequados caminhos para fazer avançar o conhecimento científico de forma inovadora. Acreditamos que enquadrar a Evolução Biológica nessas propostas inovadoras, ao relacionar todas as áreas da Biologia à luz da Evolução é uma proposta a ser pensada, visto que, de acordo com Zamberlan e Silva (2012, p. 208):

A História e Filosofia da Ciência apontam um caminho para que a Evolução Biológica, como princípio organizador, seja colocada em prática. O uso da História da Ciência, realizado adequadamente, além de tornar o assunto ainda mais interessante, pode oferecer contribuições importantes acerca do desenvolvimento do evolucionismo. Ao recorrer à história do desenvolvimento da Evolução Biológica, percebemos que ela pode ser melhor compreendida como um programa para explicar muitas questões relacionadas aos seres vivos, do que apenas como uma teoria.

Portanto, ao compreender o processo de desenvolvimento do pensamento evolucionista estamos abordando também os aspectos relacionados à História e Filosofia da Ciência e permitindo uma melhor compreensão dos aspectos básicos da origem e consolidação dos grupos de seres vivos existentes.

No quadro 8 foram apresentadas a análise da questão: “6. Durante a transposição da Evolução Biológica, como são inseridos os exercícios e atividades?”

Quadro 8: Análise da Programabilidade do saber: como as atividades são inseridas.

Código do Livro	Inserir as atividades no início do capítulo	Inserir os exercícios entre os tópicos do conteúdo	Inserir os exercícios e atividades no final do capítulo
LD1			X

LD2			X
LD3			X
LD4			X
LD5			X
LD6			X
LD7			X
LD8			X
LD9			X
LD10			X
LD11			X
LD12			X
LD13			X
LD14			X
LD15	X		X

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se, no quadro 8 que todas as obras apresentam os exercícios e atividades no final do capítulo, enquanto que os autores do LD15 inserem-os, também, no início do capítulo. Ao aparecerem majoritariamente no final de cada capítulo, dá a entender que há uma sequência cronológica de atividades que deverão ser realizadas primeiramente. Essa ordem parece ser uma regra, atribuindo pouca alternativa ao professor como planejador de sua aula.

As características dessas atividades e exercícios propostos foram resumidos no quadro 9.

Quadro 9: Características dos exercícios nos livros didáticos.

Código do Livro	Características
LD3	Testes e questões objetivas ligadas à memorização de conceitos.
LD4 e LD5	Testes e questões de vestibular.
LD6	Exercícios de revisão estilo teste de vestibular.
LD7	Atividades e questões discursivas de definição de conceitos e testes de vestibular.
LD8	Roteiro para revisão do capítulo com

	questões discursivas que não desenvolvem um pensamento crítico nos alunos. E questões de vestibular objetivas e discursivas.
LD9	69 questões de vestibular discursivas e objetivas.
LD10	Questões de complete e de associação, algumas questões com contextualização e que necessitam de um raciocínio lógico para elaborar a resposta e questões de vestibular objetivas e discursivas.
LD11	Questões objetivas envolvendo definição e testes de vestibular.
LD12	Apresenta um texto de apoio e algumas questões abertas, seguidos de exercícios de interpretação de texto, questões envolvendo definições e ainda testes de vestibular.
LD13	Exercícios objetivos comentados e de vestibular.
LD14	Exercícios contextualizados que desenvolvem o pensamento crítico e questões de vestibular.
LD15	Exercícios no início e final do capítulo, envolvendo questões objetivas e de interpretação e testes de vestibular.

Fonte: Dados da pesquisa

É possível observar que, dos 15 livros analisados, todos possuem exercícios caracterizados como testes de vestibular. As atividades pressupõem a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Elas podem ser utilizadas para a exploração do ambiente, para a sistematização ou para a comunicação dos conhecimentos sobre um conteúdo específico do currículo escolar (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987). Porém os exercícios caracterizados como testes de vestibulares estimulam a mera memorização e não desenvolvem as capacidades cognitivas relacionadas a criticidade.

Segundo Santomé (1995), o funcionamento da sala de aula se assemelha à cadeia de montagem de uma grande fábrica.

Assim, os alunos/as posicionam-se de forma fixa em sua carteira e diante deles/as vão passando diferentes professores/as a um determinado ritmo. A única coisa que os/as estudantes aspiram é acabar o quanto antes os seus deveres e, desse modo, conseguir

uma recompensa extrínseca, como uma determinada nota ou um determinado conceito (SANTOMÉ, 1995, p. 160).

Esse modelo de aula revelado pelo autor é comum nos projetos políticos e pedagógicos das escolas brasileiras. Para os professores, o bom aluno está relacionado àquele que fica sempre quieto no seu lugar, ouvindo atentamente as explicações do professor e consolida esse posto de bom aluno ao evidenciar uma boa nota nas avaliações estipuladas que, geralmente, estão fadadas a mera memorização de conceitos. Além disso, promove-se no próprio aluno a ideia de que se ele tirar boas notas, alcançará sucesso profissional e social e aquele que não alcançar esse mesmo objetivo, geralmente, estará associado ao aluno ruim.

Uma ação educativa efetiva visa:

Desenvolver capacidades para tomadas de decisões, propiciar aos alunos e as alunas e ao próprio professorado uma reconstrução reflexiva e crítica da realidade, tomando como ponto de partida as teorias, conceitos, procedimentos e costumes que existem nessa comunidade e aos quais devem facilitar o acesso (SANTOMÉ, 1995, p. 160).

O objetivo de um planejamento curricular escolar não deve ter como foco apenas a transmissão de uma lista enorme de conteúdos por meio da memorização, mas sim estimular nos alunos como eles devem utilizar os conhecimentos obtidos na escola para participarem ativamente da sociedade e alcançarem posições de destaque através da criticidade, porém os exercícios pautados na memorização não condizem com este objetivo.

Em seu artigo, Batista, Galvão e Klinke (2002) identificaram que os cadernos de atividades são um gênero mais recente, pois eram inexistentes entre os livros de acervo até 1940 e experimentam uma trajetória ascendente a partir de então, tornando-se o gênero de livro por excelência utilizado no ensino fundamental na década de 1990 do século XX. Santos e Carneiro (2006) citando a pesquisa de Batista, Galvão e Klinke (2002), concluem que, para esses autores, a prática pedagógica foi mudando com os livros, de forma a se constatar-se que, no quadro da progressiva atenção ao 'entendimento' e à leitura silenciosa, em oposição à memorização e em complementação à leitura oral, chama atenção a progressiva inclusão de exercícios nos livros.

Santos e Carneiro (2006), em seu artigo “Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de exercícios?” fizeram um levantamento sobre pesquisas referente à trajetória do livro didático nas escolas brasileiras e observaram que os estudos sobre livros didáticos de Ciências apresentam mudanças editoriais do século XIX até os dias de hoje, as quais são acompanhadas por alterações pedagógicas no uso dessas obras. Parece-nos claro que uma dessas mudanças é a perda da função do LD como obra de referência e a sua caracterização como caderno de exercícios, subsidiado por informações elementares exclusivas de orientação para resolução dos exercícios apresentados.

Observamos, nos quinze LD analisados, uma grande quantidade de exercícios. A contribuição trazida por Santos e Carneiro (2006, p. 215) aponta que:

Essa excessiva preocupação com a quantidade de exercícios nos indica que tanto os alunos quanto os professores estão condicionados a um modelo de livro didático que vem se impondo no mercado brasileiro, e, naturalmente no sistema educacional e que se consolidou nas três últimas décadas do século passado.

Os mesmos autores destacam que os livros didáticos de Química, disponíveis no mercado, seguem normalmente o mesmo padrão: primeiro apresentam o texto no qual desenvolvem o conteúdo, seguido de uma lista de exercícios que, por sua vez, também obedecem a um padrão estabelecido. Raramente encontramos livros que propõem atividades variadas.

Esse modelo, citado por Santos e Carneiro (2006), também foi observado nos LD de Biologia que foram analisados, primeiramente, vem o conteúdo registrado nos textos e as últimas páginas do capítulo estão destinadas as listas extensas de exercícios, geralmente focados em testes de vestibular, viabilizando a preocupação das escolas em obter a aprovação de alunos no Ensino Superior, estimulando a memorização em detrimento do senso crítico.

Outro fator observado nos livros didáticos de Química (LDQ), segundo Melzer (2012), é a apresentação de exercícios conceituais que objetivam uma única resposta correta. Para o autor,

Essa característica pode estar ligada com o aspecto social e epistemológico, dentro da análise da **Transposição Didática**. No aspecto social, infere-se que os LDQ trazem exercícios de provas e

testes seletivos, indo ao encontro da necessidade que se tem do Ensino Médio, de formar para o vestibular, ENEM e outras formas de seleção. E com o aspecto epistemológico, onde os exercícios têm caráter de aplicação de conceitos, objetivando uma única resposta (MELZER, 2012, p. 161). (grifo nosso).

Tais argumentos podem ser reconhecidos nas perguntas do LD11 (p. 203): “1. Quais são os princípios do lamarckismo?” “2. Quais são as falhas e méritos de Lamarck?” “3. Conceitue evolução biológica.”. Esse estilo de perguntas requer uma única resposta correta, não há uma contextualização ou o desenvolvimento da criticidade, objetivam apenas a memorização.

Cicillini (1991, p. 46), ao analisar o conteúdo de Evolução em quatro livros didáticos utilizados no Estado de São Paulo, observou que todos os autores enfatizavam a utilização de exercícios para maior compreensão e apreensão do conhecimento biológico, manifestando uma preocupação expressiva com o vestibular. Esta preocupação está refletida na apresentação de todas as obras didáticas analisadas e pode ser confirmada mediante o significativo número de exercícios do “tipo teste” ao final de cada um dos conteúdos desenvolvidos, às vezes, com o título “Testes de Vestibulares” e em outros, “Alguns Testes de Vestibulares”.

Outro ponto importante destacado pela autora é que:

Os exercícios presentes nos diferentes livros didáticos, tanto os de tipo teste quanto os de questões abertas, apenas confirmam, de forma direta, os conteúdos desenvolvidos ou as ilustrações presentes sobre um dado assunto. Isto é, eles são propostos de tal maneira que suas resoluções não exigem nenhum esforço por parte do aluno; elas estão explicitamente apresentadas no próprio corpo do livro didático (CICILLINI, 1991, p. 47).

Essa mesma característica foi observada na maioria dos livros analisados, cuja exceção pode ser destacada em LD14, na qual o exercício abrange um texto para a leitura (Resistência a drogas e seleção natural), seguida de questões que requer do aluno, uma interpretação. Também foi possível observar a presença de questões de vestibular e exercícios enfocando a definição de conceitos, como por exemplo: “O que é fixismo?” ou “Descreva as teorias evolutivas de Buffon, Lamarck e Darwin” (LD15, p. 127).

Com isso, pode-se argumentar que esse modelo de questões que aparecem nos livros analisados, para elaborar as respostas não é necessário um pensamento

crítico ou interpretação, valorizando apenas a memorização de conceitos e se configurando no estilo Tradicional do ensino (CICILLINI, 1993).

5.2.4 Publicidade do saber

Este aspecto está ligado à significação, se os livros apresentam a importância e os motivos para se estudar esse conteúdo. A análise dos dados resultante do questionamento: “6. O livro explica a utilidade da Evolução Biológica e a sua importância para a Biologia? Quais características?” foi resumido no quadro 10.

Quadro 10: Análise da Publicidade do saber: importância da Evolução Biológica para Biologia.

Código do Livro	Sim	Não
LD1		X
LD2		X
LD3	X	
LD4		X
LD5		X
LD6		X
LD7		X
LD8	X	
LD9		X
LD10		X
LD11	X	
LD12		X
LD13	X	
LD14	X	
LD15		X

Fonte: Dados da pesquisa

Dos quinze livros analisados, apenas cinco relataram a importância ou a justificativa para se estudar a Evolução Biológica. Assim, transcrevemos alguns exemplos mais significativos que ilustram a relevância do estudo da Evolução Biológica descrita nos livros.

[...] cada espécie animal ou vegetal está adaptada ao meio em que vive e que sua organização e fisiologia refletem um modo específico de vida. **Nosso interesse**, entretanto, não é catalogar estas diversas adaptações, mas sim estudar como as espécies animais e vegetais adaptaram-se às peculiaridades do ambiente. **Este estudo levar-nos-á à conclusão** de que as espécies de seres vivos se modificam no decorrer do tempo no sentido de se tornarem melhor adaptadas a modos de vida particulares, ou seja, de que os seres vivos evoluem (LD3, 1978-79, p.162). (grifo nosso).

Analisando os demais conteúdos dos LD, observamos ainda, a presença dessa categoria no prefácio transcrito no fragmento do LD8:

Atualmente, nenhum biólogo questiona a capacidade de transformação das espécies. Tais transformações podem produzir organismos adaptados ao ambiente em que vivem e explicam a imensa variedade de seres vivos e sua origem comum a partir de um único ser vivo pioneiro. **A teoria da evolução explica os mecanismos dessas transformações. Além disso, sem essa teoria, disciplinas como a Botânica, a Zoologia e a Sistemática não seriam mais do que uma grande massa de informações isoladas.** Ao integrar e relacionar entre si essas diversas disciplinas, **a teoria da evolução é a base que unifica toda a Biologia** (LD8, 1993, p. 119). (grifo nosso).

Como disse o famoso geneticista russo, naturalizado norte-americano, Theodosius Dobzhansky (1900-1975): **“Nada em Biologia faz sentido senão sob a luz da evolução”**. Isso porque, se todas as espécies surgiram pela evolução e diversificação de outros ancestrais, as características dos seres vivos atuais certamente refletem em sua história evolutiva. **Assim, para compreender mais amplamente o fenômeno da vida, é preciso considerá-lo sob o enfoque da evolução.** Neste capítulo, abordamos os fundamentos das principais teorias evolucionistas e apresentamos as principais evidências da evolução biológica (LD11, 2004, p.185). (grifo nosso).

A diversidade de formas de vida na Terra constituiu, por muito tempo, um verdadeiro enigma. **Graças ao conhecimento mais minucioso de processos biológicos, foi possível descobrir detalhes como os seres vivos se transformaram ao longo do tempo, na evolução biológica** (LD13, 2010, p. 209). (grifo nosso).

Neste Módulo, estudaremos como a origem dos seres vivos e as mudanças pelas quais eles têm passado, ao longo dos bilhões de anos de existência da Terra **são explicadas pela ciência a luz da teoria evolucionista** (LD14, 2016, p. 100). (grifo nosso).

Estudos evolutivos nos permitem ter uma ótica diferente sobre vários problemas complexos. Essa omissão, observada em 10 dos 15 livros analisados pode acarretar em dificuldade dos alunos para compreender a Evolução e a desmotivação por não encontrarem sentido naquilo que está sendo estudado.

É possível observar, em alguns fragmentos citados, as contribuições da Evolução Biológica para o desenvolvimento de outras áreas da Biologia.

Segundo Araújo (2010, p. 101-102):

O homem, como ser social, constrói significado para sua existência a partir de suas experiências com o mundo [...]. Relação está carregada de complexidade e ideologias. O conhecimento, neste sentido, requer processos de construção e reconstrução de saberes mediante a ação do sujeito sobre o ambiente e pela relação intersubjetiva mediada pela linguagem.

Quando limitamos o sentido, a justificativa, o motivo de se estudar determinado conteúdo, geramos uma descontextualização do saber com a realidade do aluno e dificilmente ele irá relacionar o conhecimento a suas experiências cotidianas e estabelecer relações cognitivas para construção do pensamento evolutivo.

O ensino e aprendizagem de Evolução são caracterizados pela compreensão de diversos conceitos e, muitas vezes, como consequência de uma programação inadequada, o conteúdo é ensinado como último tópico no ano final do Ensino Médio.

Sobrinho (2009) descreve que:

Os vários conceitos abordados e a diversidade de definições levam a um certo desinteresse a respeito dos temas. Exatamente por não estar acostumado a buscar, a pensar, a interpretar questões e dar significado, o aluno aceita essas informações sem questioná-las e mesmo que tais conhecimentos o beneficiem, não consegue utilizá-los (SOBRINHO, 2009, p. 16).

Essa falta de interesse pelo tema Evolução é recorrente nos bancos da sala de aula e a mudança desse paradigma pode estar no estímulo do professor e dos livros didáticos em deixar explícita a utilidade e importância do objeto de estudo, valorizando os conhecimentos prévios, possibilitando autonomia na interpretação.

5.2.5 Fidelidade na textualização do saber

A fidelidade está relacionada aos recortes do conteúdo para compor os materiais didáticos, se existem omissões nos conteúdos que possam prejudicar o entendimento do todo. Para investigar esse elemento, foi proposta a seguinte questão: “7. Qual o nível de fidelidade ao texto que o livro aborda sobre a Evolução Biológica?”

Com base na análise dos materiais, observamos que, geralmente a Evolução Biológica não é interpretada com total fidelidade do saber, os LD não trazem informações suficientes para a sua total compreensão. Citamos alguns exemplos que demonstram isso:

O LD9 (p. 149) relata que “O Neodarwinismo ou mutacionismo constitui uma ampliação das ideias de Darwin.” Essa é uma interpretação contraditória, pois o mutacionismo e o neodarwinismo são duas teorias diferentes.

Bizzo (1991) chama a atenção para o cuidado do uso de recursos metafóricos dentro do ensino de evolução, pois esses podem gerar concepções equivocadas. Como por exemplo: “Como resultado da luta pela vida, haveria a seleção natural dos mais aptos em prejuízo dos menos aptos” (LD6, p. 95). “A natureza age selecionando os mais aptos, a este processo Darwin designou seleção natural” (LD5, p. 124). Sobre isso, Bizzo (1991) faz o seguinte comentário:

Em primeiro lugar, “a Natureza” não seleciona; ela não possui atributos essencialmente humanos para que pudesse exercer tal ação. Em segundo lugar, os mais aptos não são os escolhidos. Aqueles que não reúnem condições suficientes para sobreviver ou reproduzir-se é que aparecem em números decrescentes em gerações seguintes. Portanto, a imagem de indivíduos bem adaptados sendo identificados e favorecidos por uma entidade tem apenas sentido metafórico (BIZZO, 1991, p. 279).

Bizzo e El-Hani (2009) relatam que alguns exemplos de evolução popularmente conhecidos, como o melanismo industrial em mariposas e a resistência de bactérias a antibióticos, são exemplos de microevolução, que dificilmente teriam paralelos em exemplos extraídos dos originais de Darwin. Disso resulta uma tensão no currículo, uma vez que adotar uma perspectiva histórica nos levaria a valorizar escritos originais, mas estes são, ao fim e ao cabo, substituídos por textos modernos. Alguns desses exemplos foram encontrados nos livros LD3, LD4, LD6, LD7, LD8, LD11, LD12 e LD14.

O livro LD14 (p. 125) cita como exemplo de ação da seleção natural, a mudança de cor da mariposa por conta da revolução industrial na Inglaterra.

Outro fator comumente encontrado nos LD é a versão que diz que a fusão entre as teorias de Darwin e Mendel não foi realizada enquanto eles estavam em vida, apenas porque o trabalho de Mendel não chegou às mãos de Darwin. Bizzo (1991) defende que essa informação é factualmente incorreta: o trabalho de Mendel passou pelas mãos de Darwin, pelo menos em 1869.

Em todos os livros analisados, não ocorre uma contextualização histórica do desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução. Cicillini (1991) também constatou esse aspecto e elaborou o seguinte comentário em sua dissertação:

Não há a mínima referência ao seu processo de elaboração, como o fizeram com as teorias de Lamarck e Darwin. A forma pela qual a maioria dos autores explica a teoria sintética passa uma visão distorcida do conhecimento na medida em que separa a definição desta teoria em um capítulo e a tal explicação em outro(s), sem retomar o conceito da referida teoria posteriormente à sua explicação (CICILLINI, 1991, p. 58).

Em seu trabalho, Bizzo (1991) observou que tradicionalmente atribui-se a Lamarck a visão do “senso comum” e a Darwin a visão “científica”. Bizzo (1991) cita ainda que a ideia de que a herança dos caracteres adquiridos não tivesse nenhuma importância em suas teorias, como afirmou Dawkins, também não é exata.

Essa característica pode ser observada nos livros LD1 e LD3, por exemplo, que não valorizam os méritos e as contribuições de Lamarck, focando apenas nos seus erros.

5.2.6 Envelhecimento biológico e moral

Este aspecto revela a desatualização dos saberes que acontece quando os conhecimentos científicos não atendem às necessidades da sociedade. O processo da transposição didática tem uma responsabilidade, dentre outras a de fazer com que o saber que chega até a sala de aula seja interpretado e entendido pelo aluno, numa linguagem condizente à geração que o estuda (NEVES, 2009). Para atender a esse elemento, elaboramos o seguinte questionamento: “8. Ao longo da história, o

saber é reestruturado para atender a certas demandas sociais?” E o quadro 11 sintetiza os resultados.

Quadro 11: Análise do Envelhecimento biológico e moral: o saber é atualizado para atender a sociedade da época?

Código do Livro	Sim	Não
LD1		X
LD2		X
LD3	X	
LD4		X
LD5		X
LD6		X
LD7		X
LD8	X	
LD9		X
LD10		X
LD11	X	
LD12		X
LD13		X
LD14		X
LD15	X	

Dos 15 livros analisados, apenas quatro se preocuparam em contemplar os conhecimentos evolutivos de acordo com cada época.

Os livros da década de 1970 (LD1 e LD2) não abordam o Neodarwinismo e nem citam o contexto histórico para o desenvolvimento das teorias de Lamarck e Darwin, não apresentam também imagens ou representações que possam contribuir para o ensino e aprendizagem. Esse saber está desatualizado para atender as demandas sociais de sua época.

O livro LD4 também não apresenta o neodarwinismo, cita apenas que: “A ideia de seleção natural, acrescida dos conceitos modernos sobre variabilidade (mutação e recombinação) e genética de populações, explica o mecanismo

evolutivo. Tais ideias constituem o Neodarwinismo” (LD4, p. 138). E, em outro capítulo, o autor explica sobre a mutação e a recombinação gênica; num segundo capítulo, sobre a seleção e adaptação; e num terceiro capítulo, sobre a genética de populações, mas em nenhum momento explica a relação desses conhecimentos para o desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução.

O livro LD5 relata que “À combinação da teoria evolutiva com as causas de ordem genética que a explicam dá-se o nome de Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução” (LD5, p. 124). Em seguida, dedica dois parágrafos, um para explicar as mutações e outro para recombinação gênica e, por fim, descreve sobre a genética de populações. Porém, mais uma vez, observamos que não há a relação desses saberes com o desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução. Os livros apenas relatam que a união da teoria proposta por Darwin com os conceitos modernos, principalmente da área da Genética, resultou na Teoria Sintética da Evolução, os autores se preocupam em definir esses conceitos, não os contextualizando na construção do conhecimento evolutivo aceito atualmente.

O LD6 relata sobre o livro a “**Teoria das Mutações**”, descrito por De Vries que defendia a ideia de que as variações surgem nos indivíduos de uma espécie, em consequência de alterações no material genético transmitido de pais a filhos através dos gametas. Se o tipo mutante se mostrasse bem adaptado às circunstâncias do meio ambiente, certamente se reproduziria e acabaria generalizando-se, caso contrário, extinguir-se-ia. A doutrina do mutacionismo não divergia muito da doutrina de Darwin no que se refere ao porquê da Evolução, mas acrescentava uma nova explicação, que respondia como novos tipos podiam surgir (LD6, p. 96).

O autor do livro LD6 se preocupa em relatar a teoria do mutacionismo, diferenciando-a da teoria Darwinista. O tópico destinado a explicar a Teoria Sintética ou Moderna da evolução relata que tal teoria se apoia sobre os seguintes pontos: mutações – acaso – luta pela vida – seleção natural – isolamento do tipo mutante. Esses pontos não englobam diversos conceitos fundamentais para a compreensão da Teoria Sintética, como a Genética de Populações, a recombinação gênica, entre outros.

O livro LD7 relata as teorias do Lamarckismo e Darwinismo e, em seguida, dedica um tópico para explicar a seleção natural, adaptação e a especiação. E não há explicações sobre a Teoria Sintética da Evolução. O livro LD8, ao relatar sobre a

Teoria Sintética da Evolução, explica a mutação, variedade e a seleção natural. Em outro capítulo, explica sobre a Genética das populações e a formação de novas espécies. Trata-se de um material bem completo. No livro LD9 encontramos o desenvolvimento do mutacionismo e neodarwinismo como sendo a mesma teoria.

O autor do LD15 especifica um subitem denominado “Alguns equívocos sobre evolução” e cita que:

Um equívoco comum é o de associar evolução ao progresso, algumas pessoas acreditam que evolução é a passagem de uma forma de vida inferior ou primitiva para uma forma de vida superior, progressiva. Mas evolução não significa progresso, nem tampouco é direcionada (LD15, p. 119).

Esse é um ponto positivo para a compreensão do aluno.

Segundo Cicillini (1991), se consideram como processos básicos da evolução, a mutação, a recombinação gênica, a seleção natural e o isolamento reprodutivo e, como processos acessórios, a migração de indivíduos, a hibridação em raças ou espécies estreitamente relacionadas e os efeitos do acaso atuando em populações pequenas (também conhecido como deriva ou oscilação genética). Os livros LD10, LD12, LD13, LD14 não abordam alguns desses processos que são importantes para o entendimento da Evolução, representando um envelhecimento do saber.

Observamos em todos os livros que os capítulos referentes à Evolução estão desatualizados e sofreram um envelhecimento moral e biológico do saber. E em nenhum dos livros são feitas referências sobre descobertas atuais da Evolução. Segundo Cicillini (1991), essa simplificação pode apresentar erros de conceituação na medida em que simplificam demais a exposição dos diferentes assuntos.

5.2.7 Relação antigo/novo do saber

A relação antigo/novo é uma articulação entre os saberes antes desenvolvidos com os saberes mais atualizados. A análise para o questionamento: “9. O livro desenvolve uma explicação sobre a teoria aceita antes de justificar a teoria da evolução? Há uma demora na atualização?” resultou na elaboração do quadro 12.

Quadro 12: Análise da relação antigo/novo do saber associados a Teoria da Evolução

Código do Livro	Sim	Não	Há uma demora na atualização
LD1		X	Sim
LD2		X	Sim
LD3	X		Não
LD4	X		Não
LD5	X		Não
LD6	X		Não
LD7	X		Não
LD8	X		Não
LD9		X	Sim
LD10	X		Não
LD11	X		Não
LD12	X		Não
LD13	X		Não
LD14	X		Não
LD15	X		Não

Fonte: Dados da pesquisa

Dos 15 livros pesquisados, apenas em três (LD1; LD2; LD9), os autores não “resgatam” as ideias ou concepções aceitas anteriormente à consolidação da teoria da evolução e não situam o contexto histórico predominante da época. Ou seja, a maioria dos livros apresentam as teorias aceitas anteriormente, portanto não há uma demora na atualização em 12 dos livros analisados. Os LD1 e LD2 só relatam a existência de duas teorias: Teoria do Criacionismo e Teoria do Evolucionismo, porém não há uma explicação de como o fixismo era uma corrente aceita pela maioria. Ao omitir essa contextualização, se omitem, também, os problemas enfrentados, os paradigmas existentes resultam numa concepção desprovida da História e Filosofia da Ciência.

A reflexão sobre a importância de se estudar História e Filosofia é manifestado por Gil Pérez et al. (2001, p.131):

[...] transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc., e não dando igualmente a conhecer as limitações do conhecimento científico atual nem as perspectivas que, entretanto, se abrem.

A necessidade de um marco histórico e filosófico para a pesquisa nas diversas áreas do conhecimento pode ser entendida, por exemplo, quando se compreende que as pesquisas têm mostrado que a visão de professores e alunos sobre o conhecimento científico tem efeito sobre o seu ensino e aprendizagem (PUJALTE et al., 2014 apud DAMÁZIO; PEDUZZI, 2017).

No LD9, o autor já introduz o conteúdo do tema relatando as teorias propostas por Lamarck e Darwin, não evidenciando que as ideias prevalentes na época eram fixistas e criacionistas.

Na obra LD4, os autores, além de apresentar a ideia do fixismo proposta na época citam, também, o transformismo gradual das espécies, ideia aceita por alguns pesquisadores da época.

Observa-se que em outros livros (LD3, LD4, LD8, LD10, LD11, LD12, LD13, LD14, LD15) os autores retomam, de alguma forma, o contexto histórico e os embasamentos aceitos e predominantes antes de se estabelecer a Evolução Biológica.

Citamos, a seguir, alguns exemplos:

O criacionismo é uma visão que surgiu há pouco mais de dois séculos e foi o pensamento predominante entre a Idade Média e o século XIX. (LD15, 2016, p.113). (grifo nosso).

*A teoria fixista dominou o mundo científico até meados do século XIX quando foram publicados os princípios da teoria da evolução, de autoria dos naturalistas Charles Darwin e Alfred Russel Wallace. [...] A teoria fixista que admitia que os seres não se alteraram, desde que foram criados por inspiração divina, caiu em descrédito com a publicação do livro *On the Origin of Species*.* (LD3, 1978-79, p. 162). (grifo nosso).

Até o século XVIII, prevaleceram as ideias criacionistas e fixistas, ou seja, a crença na criação divina e na imutabilidade das espécies. (LD7, 1991, p. 381). (grifo nosso).

Retomar as ideias propostas anteriormente é fundamental para situar o aluno e envolvê-lo no contexto histórico da época. O que deve ser reconhecido, tanto por educadores como por cientistas, é que o Ensino de Ciências está intimamente ligado ao ensino da natureza do conhecimento científico (BIZZO, 1991).

A abordagem histórica do conhecimento permite construir uma visão de ciência em constante processo, permanentemente em transformação (LICATTI, 2005).

Sendo assim, para Cicillini (1991), no ensino de 2º grau:

O enfoque da Teoria da Evolução, no seu real sentido histórico de elaboração, deve ter o significado de apresentar o desenvolvimento deste conhecimento nos contextos das diversas épocas em que ele ocorreu. Esta deve ser a forma de evidenciar as controvérsias pelas quais este conhecimento passou (CICILLINI, 1991, p.19).

Quando é se dado o devido enfoque às ideias e normas predominantes de cada época antes da introdução de uma nova teoria, valoriza-se a construção da Ciência, ou seja, permite compreender o caminho percorrido pela contribuição dos diferentes personagens com discordantes concepções que auxiliaram, apoiando ou criticando a construção do conhecimento. Realizar essa relação entre o antigo saber para o novo saber é situar o aluno e não omitir a História e Filosofia da Ciência.

5.2.8 Criações didáticas

As criações didáticas podem ser configuradas em características elaboradas com o intuito de facilitar a aprendizagem de conceitos complexos, como imagens, esquemas, quadros explicativos, dentre outros (SILVA, 2017). A investigação de tais elementos foi efetuada mediante a indagação 10. “Os livros apresentam criações didáticas para facilitar a compreensão da Evolução Biológica?”, cujos resultados compõem o quadro 13.

Quadro 13: Análise das Criações didáticas para a compreensão da Evolução Biológica

Código do Livro	Sim	Não	Descrição
LD1		X	Não identificado.
LD2		X	Não identificado.

LD3	X		Exibe o mapa da viagem de Darwin a bordo do Beagle; faz uso de criações didáticas para facilitar a compreensão das diferenças entre as espécies de aves do arquipélago de Galápagos e também dos pombos domésticos.
LD4		X	O livro apresenta apenas retratos de Lamarck, Darwin e Wallace.
LD5		X	Não identificado.
LD6	X		Pescoço da girafa.
LD7	X		Usa ilustrações do alongamento do pescoço das girafas para a teoria de Lamarck e Darwin; e apresenta uma imagem referente a um ancestral comum às aves das ilhas Galápagos.
LD8	X		Apresenta o exemplo do pescoço da girafa para explicar a teoria de Lamarck e de Darwin; apresenta o mapa da viagem de Darwin a bordo do Beagle; cita como exemplo de seleção natural as mariposas brancas e negras.
LD9	X		Ilustra como exemplo de seleção natural as mariposas claras e escuras; como exemplo do lamarckismo, apresenta um tamanduá e o pescoço da girafa; publica retratos de Lamarck e Darwin.
LD10	X		O livro usa como exemplo as girafas para elucidar as teorias de Lamarck e Darwin; cita um exemplo de seleção artificial e natural.
LD11	X		O livro ilustra retratos de Lamarck e Darwin e a capa do livro Origem das Espécies; apresenta o mapa de toda a viagem a bordo do Beagle e mapa das ilhas Galápagos; mostra imagens de alguns seres vivos que ele encontrou durante os cinco anos de viagem; destaca a árvore filogenética, relacionando as aves de Galápagos e Ilha de Cocos; ilustra a seleção artificial observada por Darwin nos pombos.
LD12	X		Ilustra os retratos de Lamarck, Darwin e Wallace; ilustra um cladograma das aves de Galápagos e exemplos de seleção natural.
LD13	X		Os autores utilizam a figura de um peixe como exemplo da teoria de Lamarck; apresentam uma escala de organização dos seres vivos defendida por Lamarck; um

			exemplar fóssil coletado por Darwin e uma figura do navio Beagle; retratos de Lamarck e Darwin e do livro Origem das Espécies são apresentados.
LD14	X		Ilustra retratos de Lamarck, Darwin, Thomas Malthus, Wallace, e dos livros Origem das Espécies e Ensaio sobre o princípio da população; imagem de um lagarto para exemplificar o Lamarckismo; mapa de toda a viagem a bordo do Beagle e mapa das ilhas Galápagos; divulga a árvore filogenética das aves de Galápagos e Ilha Cocos; descreve exemplo de seleção artificial.
LD15	X		Mostra imagens de uma escultura da deusa grega Atenas; há retratos de Buffon, Cuvier, James Hutton e Charles Lyell, Darwin e Wallace; cita exemplo das ideias de Buffon; mostra o esquema das ideias de Lamarck; exemplo das girafas; mapa do trajeto de Darwin.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os livros LD1, LD2 e LD5 não apresentam nenhuma criação didática para explicar ou exemplificar o conteúdo de evolução. Os livros LD6, LD7, LD8, LD10, LD15 apresentam essas criações didáticas (quadro 12), exemplificando a teoria Lamarckista sobre o uso e desuso citando o alongamento do pescoço das girafas. Esse exemplo pode gerar equívocos na compreensão do pensamento evolutivo e obstáculos epistemológicos conceituais.

Almeida e Falcão (2010) realizaram uma análise de livros didáticos de Biologia para comparar a área de alocação entre a teoria de Lamarck e Darwin. Os resultados mostraram que, entre as edições de 1965 a 1997, ocorreu um aumento considerável da área de texto e total, ou seja, os livros dedicaram mais espaço para os conteúdos evolucionistas de Lamarck e Darwin. Dentre estes, se destacam as edições do BSCS (Biological Sciences Curriculum Study), tanto no texto como na figura da girafa se alimentando de folhas das partes mais altas da árvore.

Em sua pesquisa, Cicillini (1991, p. 56) também constatou que o Darwinismo, mais conhecido como Teoria da Seleção Natural, é a concepção à qual os diferentes autores dedicam maior atenção, embora o façam de forma variada.

Nas edições mais recentes (2004 e 2006), o exemplo e a figura da girafa não estão presentes, talvez como resultado das críticas dirigidas a este tema nos livros didáticos (BIZZO 1991; MARTINS, 1997; ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

No BSCS (1965, 1973), pela primeira vez, é apresentado o exemplo da figura da girafa para ilustrar as diferenças de abordagem entre Lamarck e Darwin sobre o alongamento do seu pescoço. Tal exemplo foi adotado como síntese e reproduzido, desde então, na maioria dos livros didáticos de Biologia até a atualidade, constituindo uma iconografia clássica para estabelecer o confronto entre as teorias de Lamarck e Darwin (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

Referindo-se ainda às pesquisas efetuadas por Almeida e Falcão (2010), os pesquisadores também observaram que, entre os 20 livros didáticos analisados, 13 (65%) citam o exemplo do alongamento do pescoço das girafas, dentre os quais oito (40%) são ilustrados. Como era de se esperar, a teoria de Darwin tem, nos livros didáticos de Biologia, uma área muito maior do que a teoria de Lamarck (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

O principal conceito referenciado pelos autores é a teoria da seleção, sendo uma unanimidade entre os autores (100%), dos mais antigos aos mais atuais. Entretanto, o conceito de variações, intimamente associado por Darwin à seleção natural, é citado apenas por 75% dos autores (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

O exemplo do alongamento do pescoço da girafa é citado por 55%, sendo figurado por 65%. Isto é, mesmo que não tenha sido citado no texto, ele é figurado por um maior número de livros didáticos (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

O tópico da viagem do Beagle é citado por 60% dos autores, quase sempre associado ao período de coletas e observações de Darwin para a elaboração da sua teoria (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

Entre as principais figuras dos livros didáticos, encontra-se a de Darwin, representado como um respeitável ancião de longas barbas brancas; raramente é representada sua imagem mais jovem, como no BSCS (1965, 1973). Outra figura comum é a do mapa da viagem do Beagle (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

As observações descritas por Almeida e Galvão (2010), puderam, também ser contempladas nos livros LD4, LD9, LD11, LD12, LD13, LD14, LD15, onde figuraram retratos dos pesquisadores com idade já avançada, provavelmente associando-os à ideia de sabedoria. Apenas no livro LD13, o autor retrata Darwin na

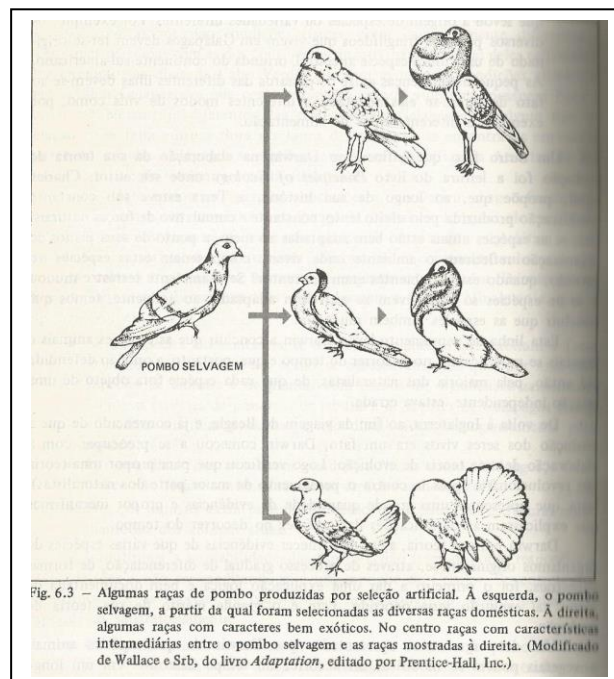
juventude. A maioria desses livros trazem as imagens apenas de Lamarck e Darwin como os principais idealizadores da teoria evolucionista.

Os mapas da viagem de Darwin estão presentes nos livros LD3, LD8, LD11, LD14 e LD15. Trazem como criações didáticas a Árvore Filogenética comparando as aves de Galápagos com as aves da Ilha Cocos, quando Darwin percebeu que as semelhanças entre elas eram resultado de uma ancestralidade em comum.

De acordo com Chevallard (1991) apud Melzer (2012), essas criações podem auxiliar o aluno a compreender conceitos mais complexos, quando bem formuladas.

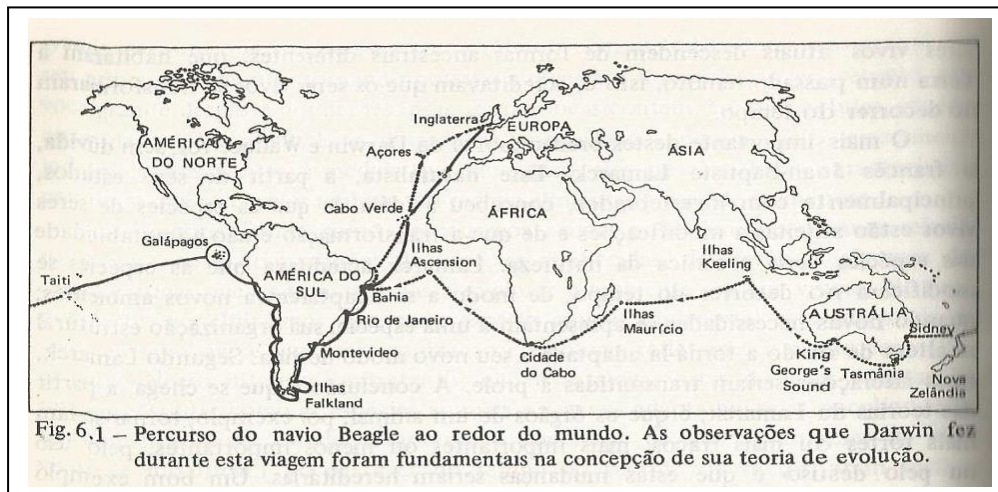
A seguir, exemplificamos algumas criações didáticas presentes nos livros didáticos. O livro LD3 apresenta essa imagem (Figura 6) cujo objetivo é representar os “experimentos” de Darwin com os pombos domésticos através da seleção artificial.

Figura 6: Imagem retirada do livro LD3 (p. 168)



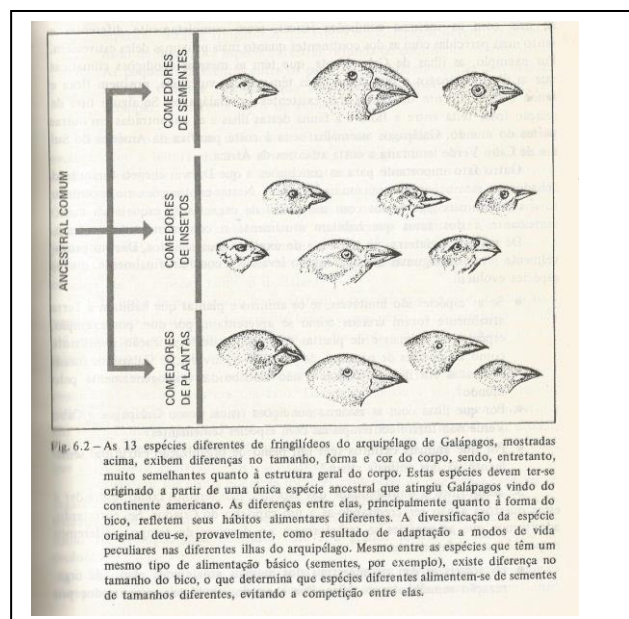
Os autores do LD3 retratam também o mapa da viagem que Darwin fez a bordo do Beagle, elucidando a importância das observações a bordo do navio para a concepção de sua teoria (Figura 7).

Figura 7: Imagem retirada do livro LD3 (p. 164).



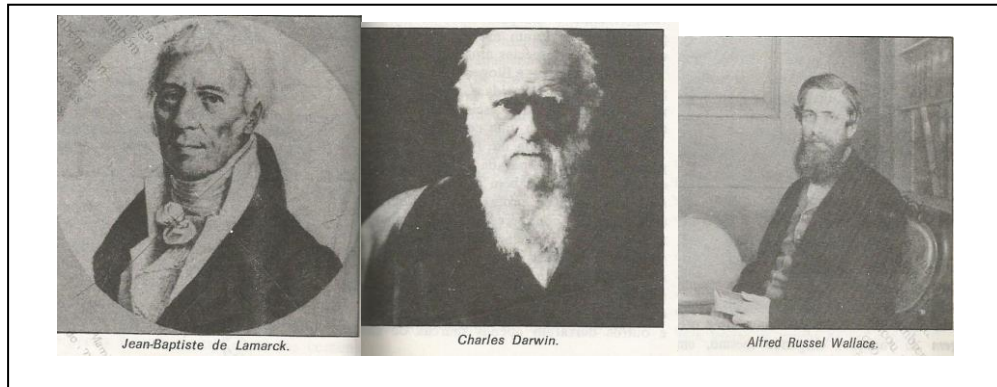
A Figura 8, presente no livro LD3, apresenta ilustrações representativas do pensamento proposto por Darwin a partir das análises realizadas em aves no arquipélago de Galápagos, evidenciando que os seres vivos possuem um ancestral comum.

Figura 8: Imagem retirada do livro LD3 (p. 165).



O livro LD4 retrata os pesquisadores Lamarck, Darwin e Wallace abaixo das suas respectivas teorias (Figura 9).

Figura 9: Imagem retirada do livro LD4 (p. 136 e 137).



O livro LD6 traz como exemplo da teoria de Lamarck o alongamento do pescoço das girafas (Figura 11) e retratos dos pesquisadores Lamarck e Darwin (Figura 10).

Figura 10: Imagem retirada do livro LD6 (p. 94).

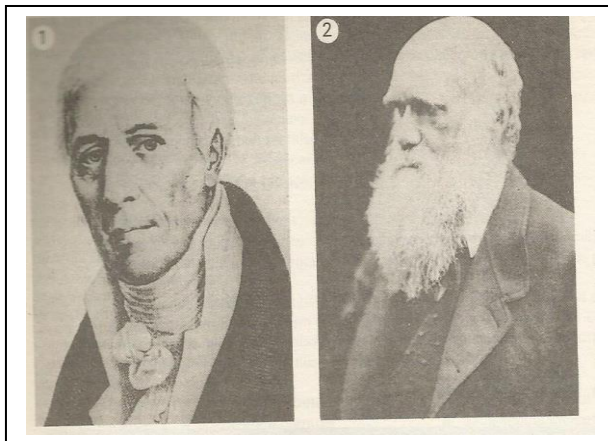
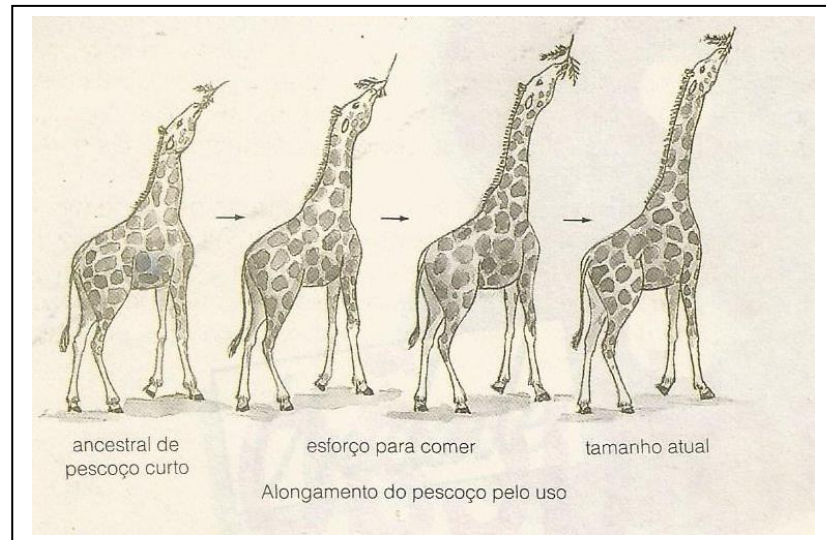


Figura 11: Imagem retirada do livro LD6 (p. 94).



A imagem da Figura 12, presente no livro LD7, apresenta o alongamento gradativo do pescoço da girafa para a defesa da teoria de Lamarck.

Figura 12: Imagem retirada do livro LD7 (p. 382)



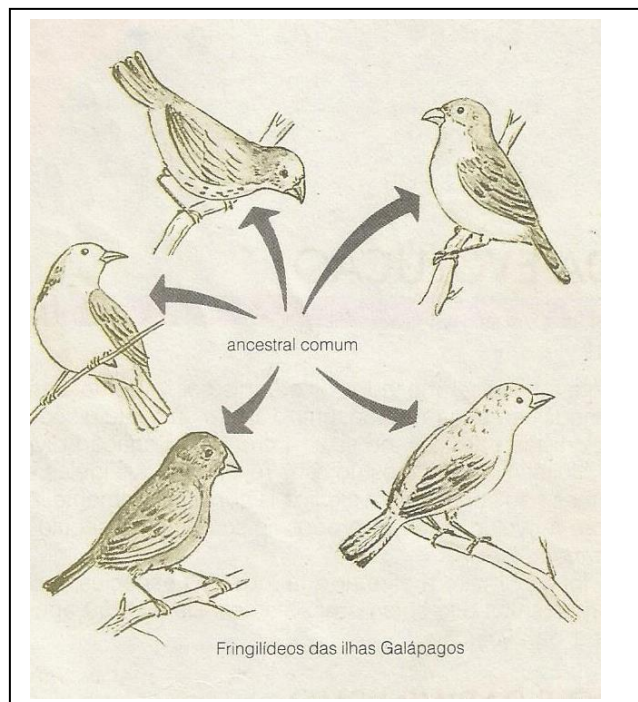
O livro LD7 também utiliza o exemplo do pescoço das girafas (Figura 13) para explicar a teoria da seleção natural proposta por Darwin.

Figura 13: Imagem retirada do livro LD7 (p. 383).



Pode-se observar, também no LD7, as representações das aves das ilhas Galápagos ilustrando um ancestral comum para as diferentes espécies (Figura 14).

Figura 14: Imagem retirada do livro LD7 (p. 382)



Para exemplificar as teorias de Darwin e Lamarck, os autores do livro LD8, também utilizam o exemplo do pescoço das girafas (Figura 15 e 16).

Figura 15: Imagem retirada do livro LD8 (p. 127).

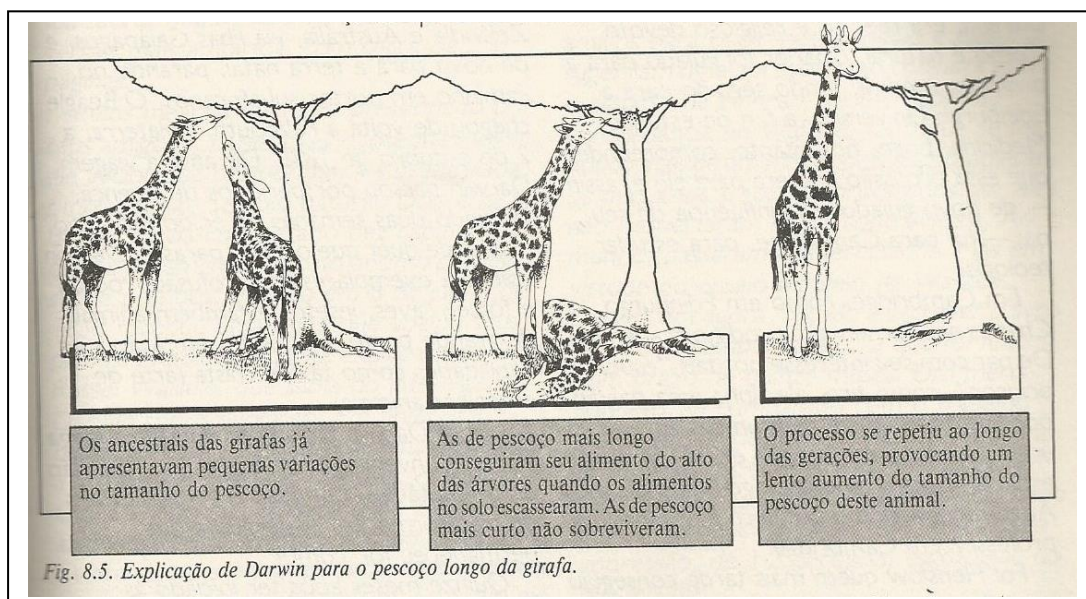
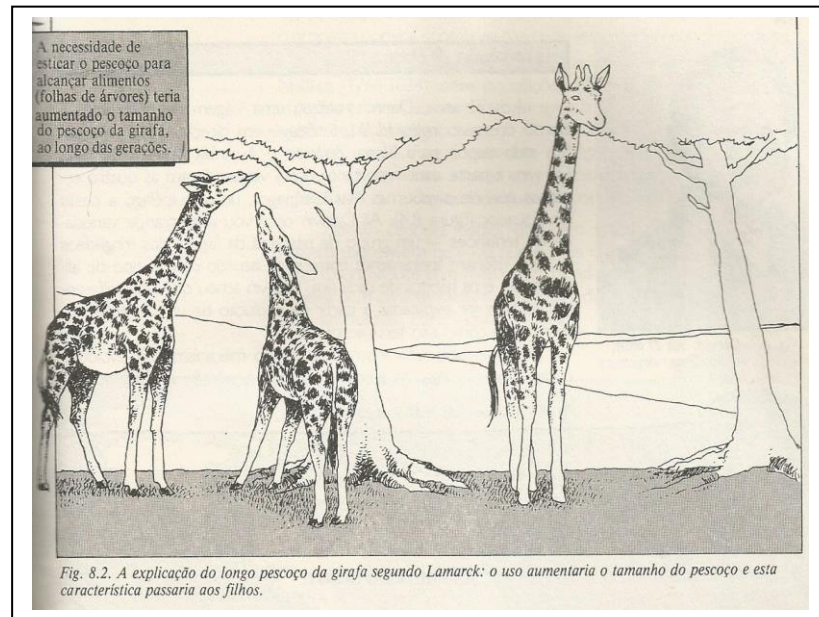
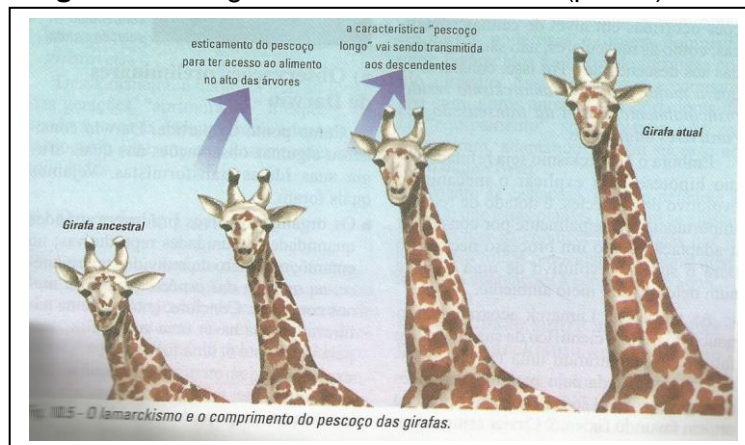


Figura 16: Imagem retirada do livro LD8 (p. 123).



O mesmo exemplo do pescoço das girafas para explicar o lamarckismo é observado no livro LD9 (Figura 17).

Figura 17: Imagem retirada do livro LD9 (p. 145).



Os autores do livro LD10, nas Figuras 18 e 19, trazem respectivamente as representações dos autores Lamarck e Darwin, na explicação das suas teorias através da ilustração das girafas.

Figura 18: Imagem retirada do livro LD10 (p. 460)

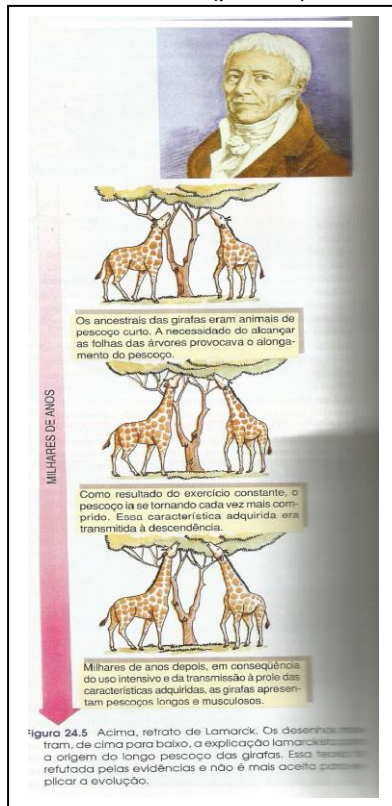
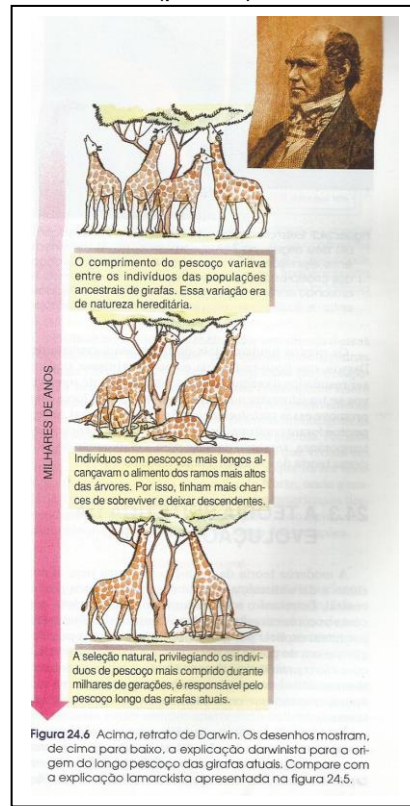
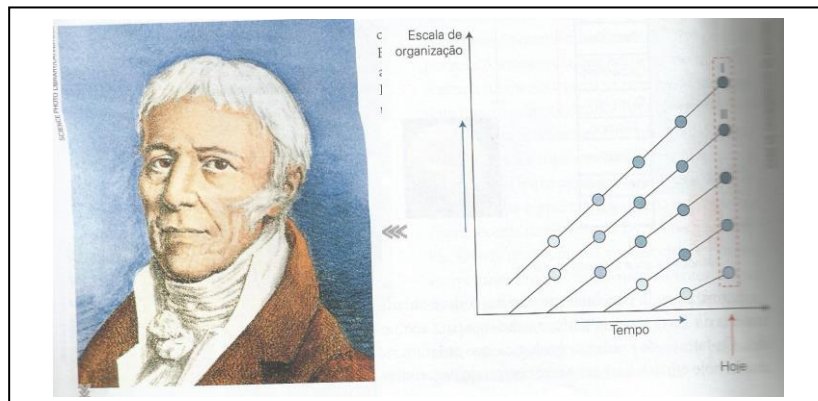


Figura 19: Imagem retirada do livro LD10 (p. 461)



O livro LD13 (Figura 20) retrata Lamarck e uma escala explicando que, no lamarckismo, os indivíduos aumentariam sua organização com o tempo e haveria geração espontânea de formas simples ao longo do tempo. A cada época seria possível ver uma escala da natureza de organização crescente.

Figura 20: Imagem retirada do livro LD13 (p. 216)



O LD14 retrata as obras de referência para o desenvolvimento da evolução biológica. A Figura 21 ilustra a obra de Thomas Malthus e a Figura 22, a obra de Charles Darwin.

Figura 21: Imagem retirada do livro LD14 (p. 109).

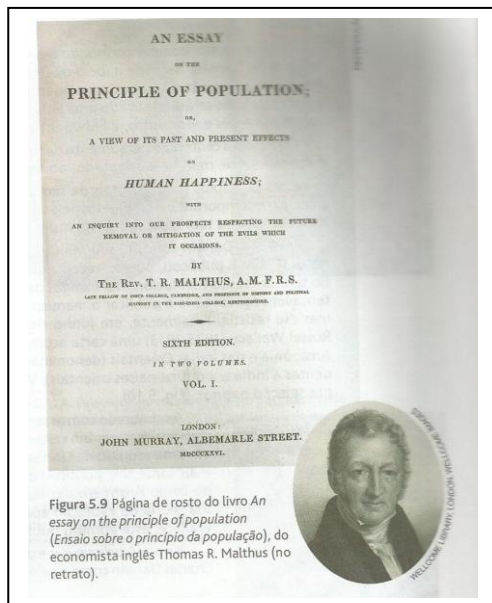
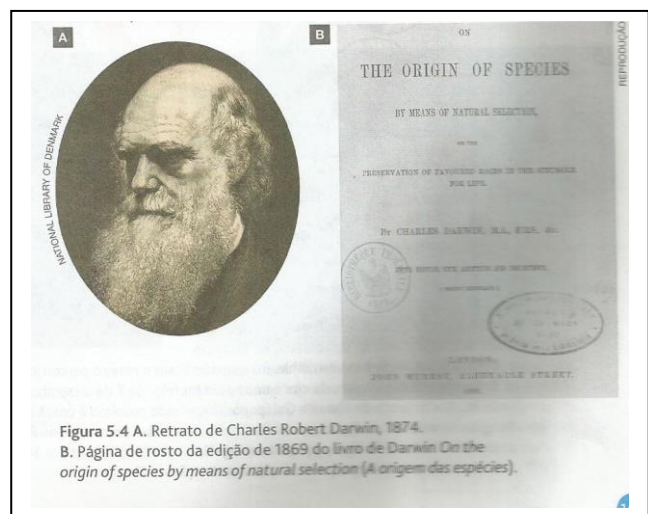


Figura 22: Imagem retirada do livro LD14 (p. 105).



No livro LD15, os autores apresentam as imagens dos principais pensadores para o desenvolvimento do pensamento evolutivo, Charles Darwin, Alfred Russel Wallace, Georges Cuvier, James Hutton, Charles Lyell e Conde de Buffon (Figura 23).

Figura 23: Imagem retirada do livro LD15 (p. 114, 115 e 118).



Os livros LD1 e LD2 não apresentam nenhuma criação didática. Sobre a ausência de imagens em trabalhos sobre Evolução, Bizzo (1991) fez o seguinte comentário:

O fato de excluir as ilustrações da área total destinada ao tópico sugere que elas não sejam elementos importantes no processo de comunicação. É sabido que soluções visuais podem ser utilizadas para transmitir mensagens que, às vezes, o tratamento textual se tornaria muito árido. Como exemplo corriqueiro pode-se citar o círculo: descrevê-lo é muito mais difícil do que mostrá-lo. Uma ilustração, neste caso, transmite muito mais fácil e precisamente o que se quer dizer em um texto (BIZZO, 1991, p. 239).

Ao analisar as criações didáticas existentes nos livros, percebemos que as ilustrações apresentadas trazem exemplos interessantes para se compreender o tema. Porém, existem muitas representações como as do pescoço da girafa que podem levar a concepções equivocadas sobre o lamarckismo e exemplificações simplificadas na maioria das vezes centralizadas apenas em alguns

pesquisadores, principalmente Lamarck e Darwin, cuja ênfase é destinado ao trabalho de Darwin.

Ao analisar dezenove propostas curriculares ou documentos similares que orientavam os professores de Biologia, Bizzo (1991, p. 250), constatou que a grande maioria delas (16 – 84%) trazia recomendações explícitas para o ensino de evolução, com ênfase para os conteúdos relacionados às teorias de Lamarck e Darwin, ou, mais propriamente, a crença na herança dos caracteres adquiridos em contraposição à teoria da seleção natural. Podemos observar, na análise dos quinze livros didáticos, que as imagens mais recorrentes são as referentes à Teoria de Lamarck e à Teoria de Darwin.

Cicillini (1991, p. 58) constatou, em sua pesquisa, que as ilustrações relacionadas às diferentes concepções de evolução, em geral, refletem o texto didático na medida em que apresentam fotografias dos cientistas, mapas de viagem e, mais raramente, figuras que explicam uma dada concepção – geralmente estas figuras estão relacionadas com a Teoria da Seleção Natural.

Na análise das imagens retratadas nos livros examinados, observamos o mesmo padrão citado por Cicillini (1991), ou seja, ao explicar as respectivas teorias e ideias da época, os autores dos livros ilustram o material com a imagem dos pesquisadores da época e, em alguns casos incluem a obra literária de influência ou o livro de Darwin “Origem das Espécies”. São recorrentes nos LD mapas da viagem de Darwin e, geralmente, o exemplo das girafas para exemplificar a Teoria da Progressão dos animais de Lamarck e a Teoria da Seleção Natural de Darwin.

É notável uma preocupação em inserir imagens nas obras didáticas, os livros LD1, LD2 são os únicos que não apresentam nenhuma criação didática tornando-se, assim, materiais simplificados e que provavelmente, não atraem a atenção visual do aluno. No entanto, foi possível constatar que no decorrer das décadas de 1980 a 2010, a tendência observada foi o acréscimo no número de imagens contidas nos livros didáticos. Certamente os resultados desse estudo inclui a ideia de que imagens são mais facilmente lembradas pelos estudantes do que suas correspondentes representações verbais e o efeito positivo de ilustrações na aprendizagem dos alunos, atribuindo a facilidade à leitura da imagem do que o entendimento do texto na mediação de conceitos e/ou ideias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisamos os materiais didáticos de acordo com os elementos da transposição didática por meio de questionamentos e observamos que o conteúdo de Evolução Biológica é abordado descontextualizado e desatualizado do saber original.

Ao analisar o elemento dessincretização do saber, percebemos que a maioria dos livros analisados não cumpre com a proposta estabelecida pelos PCNEM que definem a evolução como um eixo unificador no ensino da Biologia, ressaltando a importância de relacionar e orientar as diferentes áreas do conhecimento biológico. No entanto, na maioria dos livros analisados a Evolução Biológica possui um capítulo específico e não está relacionada em outros capítulos. Para que esse conceito se torne um norteador de todas as áreas da Biologia, os cursos de formação de professores de Ciências Biológicas devem aderir a esse formato desde o primeiro ano de graduação, porém sabemos da fragilidade dos mesmos no real objetivo: formar docentes para ministrar aulas de Ciências da Natureza.

Quanto à despersonalização do saber, observamos que, ao realizar o processo de transposição didática do saber sábio para o saber a ensinar, alguns aspectos relacionados à História e Filosofia da Ciência não são contemplados nas obras didáticas. O lamarckismo é a teoria mais penalizada com essa descontextualização, geralmente relacionando as ideias de Lamarck como equivocadas e as de Darwin como corretas, sem atribuir as devidas contribuições do autor para o desenvolvimento do pensamento evolutivo, refletindo, assim, uma visão deformada do trabalho científico.

A programabilidade do saber nos revelou que na maioria das obras analisadas, a evolução é apresentada após o conteúdo de Genética e geralmente ao final dos livros didáticos, acreditamos que tal orientação é proposital a fim de evitar ou “não dar tempo” de abordar o tema em sala de aula. Nessa categoria analisamos também as características dos exercícios propostos nos materiais e em todas as obras, as atividades dominantes estão relacionadas à memorização e questões de vestibulares, seguindo assim, o modelo tradicional de educação em que basta decorar conceitos e aplicá-los em uma avaliação para buscar êxito na aprovação. Fator esse favorável para a hegemonia, pois, desta maneira não se desenvolvem indivíduos críticos e ativos na sociedade.

A análise da publicidade do saber elucidou que apenas cinco dos livros analisados ressaltam a importância do estudo da Evolução Biológica. Entendemos que um dos fatores que desenvolve a falta de interesse dos alunos e professores no ensino e aprendizagem de evolução pode estar relacionado a não encontrar sentido, significação e motivação no estudo do tema.

Com relação à fidelidade do saber, chamam a atenção algumas metáforas comumente utilizadas nos depoimentos de alunos e professores e também transcritas nos livros didáticos que geram concepções equivocadas. Outras ideias que reforçam esses equívocos estão relacionadas à teoria de Darwin e Mendel e à simplificação denotada a Lamarck.

Quanto ao envelhecimento biológico e moral, notamos um distanciamento e demora na atualização dos conteúdos relacionado à evolução.

Com a análise da relação antigo/novo do saber, percebemos que a maioria resgata o conhecimento aceito anteriormente à consolidação da Evolução Biológica, sendo este um ponto positivo para evitar a transmissão dos conhecimentos como prontos, acabados e definitivos.

Nas criações didáticas, a imagem do pescoço da girafa foi majoritariamente retratada pelos autores para o estudo da teoria de Lamarck. Na área de textos, a ênfase é direcionada para as teorias de Darwin, sendo fortalecidas pelas imagens do Beagle, do bico das aves de Galápagos e também pela vasta figura da sua obra: Origem das Espécies. Praticamente em todas as obras, as imagens de Lamarck e Darwin, se fizeram presentes, reforçando uma visão individualista da construção do conhecimento científico. Essas figuras pouco contribuem para o desenvolvimento do pensamento evolutivo e algumas delas até limitam a compreensão correta do desenvolvimento da Ciência.

No decorrer das décadas, na comparação das obras de 1970 com as de 2010, identificamos um aperfeiçoamento nas criações didáticas, os conceitos e a História da Ciência ganharam mais fidelidade do saber. Contudo, mais pesquisas e discussões sobre a formulação dos livros didáticos permitirá a veiculação do conhecimento na integralidade.

Ressaltamos a importância de abordar a História e Filosofia da Ciência, pois ao demonstrar todo o processo de construção do conhecimento científico, os problemas, os erros, as influências, os medos e anseios dos cientistas, as

perguntas, a importância, a motivação, entre outros, desfaz-se a imagem equivocada de Ciência, de que esta é construída somente por gênios.

No fragmento descrito por Kohnlein e Peduzzi (2005), o papel e o objetivo da educação científica é assim caracterizada:

Para que a educação científica possa subsidiar o aluno no exercício de uma cidadania consciente e atuante, ela deve ir além do simples ensino e aprendizagem de fatos, leis e teorias científicas. Entre outras coisas, é preciso também proporcionar ao estudante uma compreensão crítica da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico (p. 62).

Reforçamos a produção de materiais didáticos que valorizem esses aspectos da construção da Ciência, investindo na formação inicial e continuada de professores, pois não restam dúvidas que estes devem possuir entendimento de conhecimentos acerca da natureza científica e uma compreensão conceitual da Ciência.

Há paradigmas a serem vencidos para o estudo da Evolução Biológica, pois a teoria evolutiva é a base das Ciências Biológicas e não pode ser vista como uma disciplina irrelevante, é por meio da evolução que compreendemos diversas outras disciplinas, como Botânica, Zoologia, Fisiologia, Anatomia, dentre outras mais diversas que compõem a grade curricular do curso. É necessária uma reformulação desde o Ensino Superior até a Educação Básica, para que a Evolução Biológica realmente cumpra seu papel de eixo norteador de todas as áreas da Biologia. Percebemos também, uma transposição didática falha em alguns aspectos do conteúdo de evolução e chamamos a atenção para essa temática. A pesquisa evidenciou a necessidade de uma transposição didática do saber sábio para o saber ensinado que evidencie os aspectos históricos do desenvolvimento da Ciência e o ensino de Evolução Biológica mais próxima da comunidade científica, sem influências do senso comum.

A pesquisa ofereceu indicativos em relação ao processo de Transposição Didática do conteúdo de Evolução Biológica sobre a emergente necessidade de reformular o ensino de Evolução.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E.B.C. de; FERREIRA, A. T. B. Programa Nacional do Livro Didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 27, n.103, p. 250-270, abr./jun. 2019.

ALMEIDA, V. A.; FALCÃO, R. T. J. A estrutura Histórico-Conceitual dos Programas de pesquisas de Darwin e Lamarck e sua Transposição para o Ambiente Escolar. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 17-32, 2005.

ALMEIDA, V. A. **A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Lamarck e Darwin e os processos de conceitualização da Biologia evolutiva**. 2007. 278f. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) - Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

ALMEIDA, R. M. A.; EL-HANI, N. C. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 9-40, 2010.

ALMEIDA, V. A.; FALCÃO, R. T. J. As teorias de Lamarck e Darwin nos Livros Didáticos de Biologia no Brasil. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 649-665, 2010.

ALMEIDA, A. H. **As analogias utilizadas por professores de Biologia como elementos da Transposição Didática**. 2016. 197f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

ALMOULOUD, A. S. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. **Educar em Revista**, Curitiba, n. Especial 1/2011, p. 191-210, 2011.

AMBRÓSIO, M. **O Ensino de Evolução na Escola Básica do Brasil e da Itália: uma Análise Comparativa de Livros Didáticos**. 2018. 168f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

ARAÚJO, R. R. Os paradigmas da ciência e suas influências na constituição do sujeito: a intersubjetividade na construção conhecimento. *In*: CAMARGO, M. R. R. M.; SANTOS, V. C. C. **Leitura e escrita como espaços autobiográficos de formação**. São Paulo, Editora UNESP, 2010. 140 p.

AZEVEDO, C. R.; MOTOKANE, T. M. A evolução nos livros didáticos do Ensino Fundamental aprovados pelo MEC: uma reflexão a partir da análise de duas coleções. *In*: VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. VII., **Anais [...]**. VIII ENPEC, 2011.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu, Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 309p.

BATISTA, G. A. A.; GALVÃO, O. M. A.; KLINKE, K. Livros escolares de leitura: uma morfologia (1866-1956). **Revista Brasileira de Educação**, n. 20, p. 27-47, 2002.

BICALHO, L.; OLIVEIRA, M. A teoria e a prática da interdisciplinaridade em Ciência da Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 13, p. 47-74, 2011.

BIZZO, V. M. N. **Ensino de evolução e história do Darwinismo**. 1991. 494f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 1991.

BIZZO, N. A avaliação oficial de Materiais Didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental no Brasil. *In*: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA – EPEB, 7., 2000, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2000. p. 54-58.

BIZZO, N.; EL-HANI, N. C. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 4, p. 235-257, 2009.

BRASIL. Decreto-lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938. Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático. **Diário Oficial da União**, 5 jan. 1939.

BRASIL. Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 20 ago. 1985. Seção 1, p. 12.

BRASIL. Ministério da Educação. **Recomendações para uma Política Pública de Livros Didáticos**. 1996. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001876.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 14 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CD/FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8166-res038-16072009-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 2 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. **Programas do livro**: histórico. Brasília, DF, 2018.

BRUM, P. W.; SILVA, R. C. S. Livros Didáticos de Matemática: Análise dos Instrumentos Pedagógicos auxiliares para a Aprendizagem de Geometria Não Euclidiana. **Revista Eletrônica do Campus Jataí**, Jataí, v. 10, n. 2, p.135-149, 2014.

CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, N. N. S. E. **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

CARNEIRO, S. H. M.; SANTOS, P. L. W.; MÓL, S. G. Livro didático inovador e professores: uma tensão vencida. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.07, n.02, p. 101-113, 2005.

CARVAJAL, A. C.; VÁSQUEZ, C. J. La Transposición Didáctica: Un Ejemplo en el Sistema Educativo Costarricense. **Uniciencia**, v. 26, n. 1-2, p. 153-168, 2012.

CARVALHO, S. G.; CLÉMENT, P. Projecto “Educação em biologia, educação para a saúde e educação ambiental para uma melhor cidadania”: análise de manuais escolares e concepções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 4, 2007.

CARVALHO, S. G. A Transposição Didática e o Ensino da Biologia. *In*: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, N. N. S. E. **Introdução à Didática da Biologia**, São Paulo: Escrituras Editora, 2009. p. 34-51.

CARVALHO, P. M. A.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Editora Cortez, 2011. 125 p.

CASSAB, M.; MARTINS, I. Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. **Ensaio Pesquisa em Educação**, Minas Gerais, v. 10, n. 1, 2008.

CASSIANO, C. C. F. **O mercado do livro didático no Brasil: da criação do programa nacional do livro didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007)**. 2007. 252f. Tese (Doutorado em Educação: História, Política e Sociedade) – Pontifícia Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

CHARTIER, R. **A história cultural entre práticas e representações**. Lisboa: Difel. 1990, 248p.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

CICILLINI, G. A. **A Evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau: análise da concepção de Evolução nos livros didáticos**. 1991. 143f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

CICILLINI, A. G. A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau. **Educ. e Filos.**, Uberlândia, v. 7, n. 14, p. 17-37, 1993.

CONSOLO, A. D. **O livro didático como insumo na aula de língua estrangeira (inglês) na escola pública**. 1990. 488f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada). Departamento de Linguística Aplicada do Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade de Campinas, Campinas, 1990.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CORRÊA, R. L. T. O livro escolar como fonte de pesquisa em história da educação. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 20, n. 52, p.11-23, 2000.

DAMÁZIO, F.; PEDUZZI, L.O.Q. História e Filosofia da Ciência na Educação Científica: para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.19, 2017.

DARWIN, C. **The Origin of Species**. Tradução de John Green. Baseado na edição americana *The Origin of Species – By Means of Natural Selection*, The Modern Library – Random House Inc., Nova York, USA e na edição inglesa *The origin of Species*, Oxford University Press Inc., Nova York, Editorial Matter, São Paulo: Martin Claret, 2007, 629 p.

DELIZOICOV, C. N. **O professor de Ciências Naturais e o Livro Didático (No Ensino de Programas de Saúde)**. 1995. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

DIAS, G. M. F.; BORTOLOZZI, J. Como a Evolução Biológica é tratada nos Livros Didáticos de Ensino Médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII. **Anais [...]**. VII ENPEC, 2009.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **American Biology Teacher**, v. 35, n. 3, p. 125-129, 1973.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia das ciências na educação científica de nível superior. *In*: SILVA, C. C. (Org.). **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: da Teoria à Sala de Aula**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

ERROBIDART, N. C. G.; GOBARA, S. T. Aspectos da Transposição Didática de Ondas Sonoras em Livros Didáticos de Física (PNLEM). *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX. **Anais [...]**. IX ENPEC, 2013.

ESTEVAM, C. S. **RNA de Interferência e o Ensino De Ciências: Uma Ferramenta de Apoio Pedagógico**. 2017. 59f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Ouro Preto, 2017.

FERNANDES, C.T.A. Livros didáticos em dimensões materiais e simbólicas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n.3, p. 531-545, 2004.

FONSECA, A. L. C. **Estações da Genética do Sistema ABO: Uma proposta para o Ensino de Biologia**. 2018. 143f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1987. 124 p.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil**. 1992. 293f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas 1992.

FRANCO, B. P. L. M. O livro didático de história do Brasil: Algumas questões. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, v. 41, 1982.

FURTADO, A.G.; GAGNO, R.S. Políticas do livro didático e o mercado editorial. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, IX., 2009, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: PUC, 2009. p. 112.

FUTUYUMA, J. D. **Evolução Ciência e Sociedade**. Editora SBG, São Paulo, 2002, 73p.

FUTUYUMA, J. D. A origem e impacto do Pensamento Evolutivo. *In*: FUTUYUMA, J. D. **Biologia Evolutiva**. Editora SBG CNPq, São Paulo, 2009, p. 2-61.

GIL-PEREZ, D.; MONTORO, F. I.; ALÍS, C. J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HORIKAWA, Y. A.; JARDILIN, L. J. A formação de professores e o livro didático: avaliação e controle dos saberes escolares. **Net, Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, n. 14, p. 147-162, 2010.

JARDIM, M. L.; CAMARGO, S.; ZIMER, B. T. T. Transposição didática no ensino de Ciências: diferentes olhares. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, XII. EDUCERE, 2015, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba, PUC, 2015

KOHNLEIN, K. F. J.; PEDUZZI, Q. O. L. Uma discussão sobre a natureza da Ciência no Ensino Médio: Um exemplo com a teoria da relatividade restrita. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 36-70, 2005.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano,16, n. 69, p. 3-9, 1996.

LEÃO, F. B. F.; MEGID NETO, J. O que avaliam as avaliações de livros didáticos de ciências – 1ª à 4ª séries do Programa Nacional do Livro Didático? *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IV. 2003, Bauru, São Paulo. **Atas**. Bauru, 2003.

LEAKEY, E. R. Darwin e sua Teoria. *In*: DARWIN, C. **A Origem das Espécies**, São Paulo: Editora Martin Claret, 2007. 629 p.

LESSA, P. E. Validade do Darwinismo. **Gayana (Concepc)**, v. 73, p. 73-84, 2009.

LICATTI, F. **O ensino de Evolução Biológica no nível Médio**: investigando concepções de professores de Biologia. 2005. 240f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, Bauru, 2005.

MARTINS, L. A. C. P. **A Teoria da progressão dos animais de Lamarck**. 1993. 433f. Dissertação (Mestrado em Genética). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

MARTINS, L. A. C. P. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. **Episteme**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 33-54, 1997.

MARTINS, L. A. C. P. A História da Ciência e o Ensino da Biologia. **Ciência e Ensino**, Campinas, n. 5, p. 18-21, 1998.

MARTINS, L. A. C. P. Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso. *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (Eds.). **Filosofia e história da ciência no Cone Sul**: 3º Encontro. Campinas: AFHIC, p. 281-289, 2004.

MARTINS, L. A. C. P.; BAPTISTA, H. M. A. Lamarck, evolução orgânica e tempo: algumas considerações. **Filosofia e História da Biologia**, v. 2, p. 279-296, 2007.

MARTINS, L. A. C. P.; MARTINS, A. R. A metodologia de Lamarck. **Trans. Form. Ação**, São Paulo, n. 19, p. 115-140, 1996.

MAYR, E. **Populações, Espécies, Evolução**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1977. 485 p.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MEGLHIORATTI, A. F. **História da Construção do Conceito de Evolução Biológica**: possibilidades de uma percepção dinâmica da Ciência pelos professores de Biologia. 2004. 272f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Bauru, Bauru, 2004.

MELZER, M. E. E. **Do saber sábio ao saber a ensinar**: Transposição Didática dos modelos atômicos nos livros de Química (1931- 2012). 2012. 554f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática). Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MORAES JARDIM, L.; CAMARGO, S.; ZIMER, B. T. T. Transposição Didática no ensino de Ciências: Diferentes olhares. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, EDUCERE XII, 2015, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: PUC, 2015. p. 21.

MORAES JARDIM, L. **O ensino de Ciências e a Transposição Didática**: do saber a ser ensinado ao saber ensinado nos anos iniciais do ensino fundamental. 2017.

154f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

NEITZEL, A. A.; CARVALHO, C.; HENRIQUE, F. O livro didático de alfabetização e a formação de leitores. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.31, n.03, p. 169-194, 2015.

NEVES, R. C. K. **Um Exemplo de Transposição Didática: o caso das Matrizes**. 2009. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

NÚÑEZ, B. I.; RAMALHO, L. B.; SILVA, P. K. I.; CAMPOS, N. P. A. A seleção dos livros didáticos: Um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p.1-11, 2003.

PAIS, C. L. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2008. p. 13-42.

PAPAVERO, N.; SANTOS, M. F. C. Evolucionismo darwinista? Contribuições de Alfred Russel Wallace à Teoria da Evolução. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 34, n. 67, p. 159-180, 2014.

PEIXOTO, A.; ARAUJO, S.H.C. Tecnologia e Educação: Algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação e Sociedade**. Campinas, v.33, n.118, p. 253-268, 2012.

PENA, G. A. de C. **Docência na Educação Profissional e Tecnológica: conhecimentos, práticas e desafios de cursos técnicos na Rede Federal** Belo Horizonte. 2014. 290f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

PEREIRA, C. R.; PAIVA, V. A. M.; FREITAS, O. C. R. A transposição didática na perspectiva do saber e da formação do professor de matemática. **Educ. Matem. Pesq**, São Paulo, v.20, n.1, p. 41-60, 2018.

PERRENOUD, P. Transposição Didática das práticas: do conhecimento às habilidades. **Journal of Educational Sciences**, Montreal, v. 24, n. 3, p. 487-514, 1998.

PESSOA, R. R. O Livro Didático na perspectiva da formação de professores. **Trab. Ling. Aplic.**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 53-69, jan./jun. 2009.

PINHO ALVES FILHO, J. **Atividades Experimentais: do método a prática Construtivista**. 2000. 448f. Tese (Doutorado em Educação). Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000a.

PINHO ALVES FILHO, J. Regras da Transposição Didática aplicadas ao laboratório didático. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p.174-188, 2000b.

PINHO ALVES FILHO, J.; PINHEIRO, F. T.; PIETROCOLA, M. A Eletrostática como exemplo de Transposição Didática. *In*: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**, Santa Catarina: Editora da UFSC, 2001, p.1-24.

PINO, A. Ciência e Educação: a propósito do bicentenário do nascimento de Charles Darwin. **Educ. Soc.** Campinas, v. 30, n. 108, p. 84-86, 2009.

PRETTO, N. L. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da UNICAMP; Salvador: CED/UFBA, 1985. 95 p

ROMA NAVARRO, V.; MOTOKANE, M. Evolução Biológica nos Livros Didáticos ne Biologia no Ensino Médio. **Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, Barcelona, p. 3014-3018, 2009.

ROMA NAVARRO, V. **Os livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM 2007/2009): a evolução biológica em questão**. 2011. 229f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ROSA, A. M. Seleção e uso do livro didático: um estudo com professores de ciências na rede de ensino municipal de Florianópolis. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 97-115, 2016.

SANTOMÉ, T, J. As culturas negadas e silenciadas no currículo. *In*: SILVA, T. T. **Alienígenas na sala de aula**, Petrópolis: Editora Vozes, 1995. 177p.

SANTOS, P. L. W.; CARNEIRO, S. H. M. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou Apostila de Exercícios? **Contexto e Educação**, Editora Unijui, ano 21 n. 76, p. 201-222, 2006.

SANTOS, S.S. **Transposição Didática de conteúdos didáticos acerca do processo de respiração celular dos vegetais presentes em livros didáticos**. 2013. 80f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e a Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

SERVAT, A. **Do saber sábio ao saber ensinado: indicativos sobre a transposição didática do conceito de evolução biológica**. 2014. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.

SILVA, T. E. Livro Didático: do ritual de passagem à ultrapassagem. **Em aberto**, Brasília, v.16, n. 69, p. 11-15, 1996.

SILVA, A. M. da. A fetichização do Livro Didático no Brasil. **Educação Real**, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.

SILVA, A. A. **Conceitos e Transposição Didática de Genótipo e Fenótipo**: uma análise de livros didáticos. 2017. 122f. Dissertação Mestrado em Educação. Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – Campus de Cascavel, Cascavel, 2017.

SOBRINHO, S. R. **A Importância do Ensino da Biologia para o cotidiano**. 2009. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Programa Especial de Formações de Docentes da Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF, Fortaleza, 2009.

THOMAZ, D. **Do livro didático ao aluno**: transposição didática na aula de Matemática do Ensino Médio Diurno e Noturno. 2012. 211f. Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

TIDON, R.; LEWONTIN, C. R. Teaching evolutionary biology. **Genet Mol. Biol**, São Paulo, v. 27, n. 1, 2004.

TRATTNER, R. E. Darwin e a Teoria da Evolução. *In*: DARWIN, C. **A Origem das Espécies**, São Paulo: Editora Martin Claret, 2007. p. 589-622.

VASCONCELOS, D. S.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p.93-104, 2003.

XAVIER, F. C. M.; FREIRE, S. A.; MORAES, O. M. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

WAIZBORT, R. Teoria social e biologia: perspectivas e problemas da introdução do conceito de história nas ciências biológicas. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 8, n. 3, 2001.

ZAMBERLAN, J. S. E.; SILVA, R. M. O ensino de Evolução Biológica e sua abordagem em Livros Didáticos. **Educação Real**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 187-212, 2012.