



UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

**O CONCEITO DE CÉLULA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA:
ANÁLISE SOB UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA**

GOIÂNIA

2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Regiane Machado de Sousa Pinheiro

Título do trabalho: O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Regiane Machado de Sousa Pinheiro
Assinatura da autora²

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do orientador²

Data: 21/03/2018

Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz
Instituto de Física - UFG

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

**O CONCEITO DE CÉLULA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA:
ANÁLISE SOB UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz
Coorientadora: Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar

GOIÂNIA

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

PINHEIRO, REGIANE MACHADO DE SOUSA
O CONCEITO DE CÉLULA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA:
ANÁLISE SOB UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA
[manuscrito] / REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO. - 2018.
165 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz; co orientadora Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2018.
Bibliografia. Anexos. Apêndice.
Inclui siglas, abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Citologia. 2. PHC. 3. PNLD. 4. Recurso didático. 5. Teoria Celular. I. Queiroz, José Rildo de Oliveira , orient. II. Título.

CDU 37.0



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

REGIANE MACHADO DE SOUSA

Aos 21 dias do mês de março do ano de 2018, às 09:00 horas no EngeMulti_UFG, na UFG, de forma semipresencial, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos, Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz, presidente/orientador-UFG; Profa. Dra. Sandra Escovedo Selles – UFF e a Profa. Dra. Agustina Rosa Echeverria - UFG, para sob a presidência do primeiro, procederem a DEFESA DE DISSERTAÇÃO do trabalho intitulado “O Conceito de Célula em Livros Didáticos de Biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica”, da referida discente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), nível Mestrado. Após realizada a avaliação oral no sistema de apresentação e defesa do Trabalho, a Banca Examinadora reuniu-se emitindo os seguintes pareceres com as justificativas e sugestões abaixo:

Docente	Resultado (Aprovado/Reprovado)	Assinatura
José Rildo de Oliveira Queiroz	APROVADA	
Sandra Escovedo Selles	APROVADA	
Agustina Rosa Echeverría	APROVADA	

Justificativas e comentários sobre o trabalho:

Trabalho de cunho científico, de qualidade, tendo coerência, consistência.

Sugestões de alterações do trabalho:

Pequenas correções na forma

Após a avaliação, o referido candidato foi considerado aprovada na defesa da dissertação. Às 12:00 horas, a Prof. Dr. JOSÉ RILDO DE OLIVEIRA QUEIROZ - UFG, Presidente da Banca Examinadora, deu por encerrada a sessão e, para constar lavrou-se a presente Ata.

REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

**O CONCEITO DE CÉLULA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA:
ANÁLISE SOB UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CRÍTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA



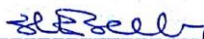
Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz – Orientador
Universidade Federal de Goiás – UFG



Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar – Coorientadora
Universidade Federal de Goiás – UFG



Profa. Dra. Agustina Rosa Echeverría – Membro interno
Universidade Federal de Goiás – UFG



Profa. Dra. Sandra Escovedo Selles – Membro externo
Universidade Federal Fluminense – UFF

GOIÂNIA

2018

DEDICATÓRIA

Ao meu eterno orientador e grande amigo Prof. Dr. Juan Bernardino Marques Barrio (in memoriam), quantos ensinamentos você me proporcionou e continua me guiando pelo lindo estrelar do nosso céu.

Aos meus pais, irmão, cunhada e sobrinho/afilhado que sempre estiveram comigo me incentivando, apoiando e ouvindo, vocês são meu porto seguro, AMO ETERNAMENTE!

A meu marido, meu companheiro, meu melhor amigo, que sempre me acolhe, EU TE AMO!

AGRADECIMENTOS

“Vejo a vida como uma constante caminhada dirigida para esse horizonte do homem completo, lutando contra tudo o que em nossa sociedade constitui uma barreira a essa caminhada. Espero sempre continuar em busca do conhecimento (a força do pensamento), procurando não esmorecer na luta pelos valores que defendo (a força da vontade). Quanto à força do coração, já o alcancei: é o amor que sinto por você.” (Karl Marx)

À Deus, por ter me dado forças para concluir mais esta etapa da minha vida e estar sempre me abençoando e guiando em cada instante.

Aos da família ...

Aos meus pais, Neuza Machado de Sousa e Vicente de Paulo Sousa, obrigado pela educação que me proporcionaram, por sempre acreditar nos meus sonhos, pelos conselhos e pelo companheirismo e dedicação de sempre. Amo vocês incondicionalmente!

A meu marido, Danilo dos Santos Pinheiro, por possibilitar que este sonho se concretizasse, por manter o nosso lar, me escutar, me compreender e aguentar meus estresses. Espero poder retribuir tudo o que fez e faz por mim. Você integra o meu coração. Te amo muito!

A meu irmão Reginaldo Machado de Sousa, que sempre cuidou de mim e incentivou meus estudos. Amo você!

A minha cunhada, Sonília de Almeida Ribeiro Sousa, a irmã que me faltava, pelos cuidados e amor imensurável ao meu irmão e por sempre me escutar, aconselhar, compartilhar minhas loucuras e ter me dado um sobrinho e afilhado, Pedro Machado de Almeida Sousa, o bombeiro mirim mais lindo e amado da dinda, que me ensina a cada momento o verdadeiro amor. Amoooo!!

A meus sogros, Tereza Cristina Silva Santos e Teodoro Pinheiro Neto, que me acolheram como filha e compreenderam meus objetivos.

A minha madrinha, Ordália de Fátima Almeida, por ter me agregado como filha, sempre incentivando meus sonhos e me fortalecendo com suas orações. Sou imensamente grata a tudo que faz por nós!

Aos que compõem minha história ...

Ao meu eterno orientador, chefe, padrinho e amigo Juan Bernardino Marques Barrio, que sempre me acolheu de braços abertos desde o primeiro momento na UFG, quando ingressei como estagiária no Planetário. Sempre disposto com as portas abertas para aquilo que precisava, seja um conselho, uma palavra de carinho, uma orientação acadêmica, um sorriso, um abraço, me fez ter certeza que poderia buscar respostas para minhas indagações científicas. Além disso, me ensinou a compreender que existe conhecimentos na universidade que não se pontua no Lattes, e sim compõem o coração para uma educação mais humana, o seu maior legado, o privilégio de ser professor, o que fazia com muito amor e prazer. A sua presença física faz muita falta, mas o que me fortalece é poder olhar para cada estrela cintilante no Universo, onde você sempre queria estar, e ter a certeza que você estará sempre me orientando. Obrigado por tudo e por confiar em mim nesta trajetória!!!

Ao meu novo orientador, José Rildo de Oliveira Queiroz, que me acolheu muito bem, respeitando minhas inquietações de pesquisa e tudo o que eu já havia construído, sempre muito prestativo e educado, me fortaleceu e proporcionou que juntos chegássemos a conclusão desta pesquisa. Serei eternamente agradecida pelo sua dedicação e companheirismo.

A minha coorientadora, Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar, que eu já admirava mesmo antes da nossa proximidade, também me acolheu super bem no momento mais difícil do mestrado e me mostrou que podemos ir além daquilo que buscamos, que conhecer o novo é sempre possível e enriquecedor para a formação acadêmica e profissional. Você se tornou uma amiga muito especial, a qual poderei contar para o que precisar, mesmo na sua correria diária, sempre consegue um tempo para se dedicar à ajuda que lhe é solicitada. Muito ObrigAdda ☺

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Sandra Escovedo Selles, Profa. Dra. Marilda Shuvartz e Profa. Dra. Agustina Rosa Echeverría, por terem aceito carinhosamente o convite para compor a banca e contribuírem com suas arguições e olhares para a melhoria deste trabalho e da minha formação pessoal e intelectual.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática por suas aulas e ensinamentos, pela oportunidade de

aprendizado e por me inspirarem a continuar na carreira docente. Serei grata a cada um de vocês.

Aos colegas de turma de Mestrado, por compartilhar as angústias e pelos debates acadêmicos realizados. Em especial as minhas amigas, Elizandra Freitas Moraes Borges, Vanessa Nascimento Silva, Mônica Marra de Oliveira Santos, e ao meu amigo, Matheus Moreira da Silva, que se tornaram parte da minha família, obrigado pelo apoio, força, companheirismo, discussões científicas, amizade e sorrisos. Que Deus abençoe grandiosamente a trajetória de cada um e que nosso Bonde continue sempre forte e unido. Vocês se tornaram muito especiais, amo vocês!!

A equipe docente e administrativa do Planetário Juan Bernardino Marques Barrio, pelo incentivo e apoio nas atividades acadêmicas, pela amizade e momentos de alegrias que vivenciam com todos que passaram por este local e deixaram suas memórias. Sou grata por tudo que me concederam! Em especial, a minha grande amiga Leidiana Marinho, futura Mestre em História, pelo companheirismo nas atividades administrativas que realizamos juntas, pelo apoio e carinho de sempre, você tem um enorme potencial!

A todos amigos e familiares que torceram por mim nesta caminhada. Obrigada pela força!

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pela bolsa de estudos concedida, proporcionando que eu pudesse me dedicar ao meu projeto de pesquisa.

A todos, meus sinceros e eternos agradecimentos,
Regiane Machado de Sousa Pinheiro.

Si aún no hay camino, hazlo al andar, aunque sea golpe a golpe, pero paso a paso, y sin jamás perseguir la gloria personal sino el crecimiento colectivo.

Juan Bernardino Marques Barrio

PINHEIRO, REGIANE MACHADO DE SOUSA. O conceito de célula em livros didáticos de Biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica. 2018. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, 2018.

RESUMO

A presente pesquisa analisa como o processo histórico de construção do conceito de célula é apresentado nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Tal investigação foi desenvolvida com livros da 1ª série do Ensino Médio das nove coleções de Biologia aprovadas pelo PNLD 2015, cuja análise é fundamentada na didática da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC). Para analisar os dados, foi construída uma matriz de análise pautada nos Estatutos Estruturantes da Biologia propostos por Nascimento Júnior (2010), com aspectos técnicos e pedagógicos, que possibilitou compreender a visão de mundo, Ciência e Biologia nesses livros. Os resultados obtidos deixam evidente que a construção do conceito de célula é permeada por meio de uma visão ontológico-mecanicista da Biologia, na qual a Ciência é considerada linear, e a produção científica, uma atividade individual. Com isso, esta pesquisa contribui para desvelar o livro didático como um recurso didático que pode levar a um trabalho docente alienante, já que revela o modo de apresentação do conhecimento, que pode ser acrítico e a-histórico em oposição ao proposto pela PHC.

Palavras-chave: Citologia. PHC. PNLD. Recurso didático. Teoria Celular.

ABSTRACT

The present research analyzes how the historical process of constructing the concept of a cell is presented in Biology textbooks approved in the National Program Textbook (PNLD). This investigation was developed with books of the first year of high school of the nine Biology collections approved in the PNLD 2015, whose analysis based on the didactics of Historical-Critical Pedagogy (PHC). In order to analyze the data, a matrix of analysis was built based to the Statutes Structuring of Biology proposed by Nascimento Júnior (2010), with technical and pedagogical aspects, that made possible to understand the world view, Science and Biology in these books. The results obtained make it evident that the construction of the cell concept is permeated through an ontological-mechanistic view of biology, in which science is considered linear, and scientific production, an individual activity. Thus, this research contributes to unveiling the textbook as a didactic resource that can lead to an alienating teaching work, since it reveals the presentation mode of knowledge, which can be uncritically and a-historical in opposition to proposed by the PHC.

Keywords: Cytology. PHC. PNLD. Didactic resource. Cellular Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Panorama do levantamento realizado das Dissertações e Teses sobre o estudo do conceito de célula em livros didáticos de Biologia.....	23
Figura 2 – Síntese esquemática dos estatutos e suas categorias.....	39
Figura 3 – Contribuições importantes de Robert Hooke	71
Figura 4 – Microscópio óptico composto feito por Robert Hooke.....	73
Figura 5 - Microscópio simples construído por Antonie van Leeuwenhoek ..	74
Figura 6 – Panorama do desenvolvimento do microscópio	75
Figura 7 – Evolução do conceito de célula até o surgimento da molécula de DNA	91
Figura 8 – Etapas do funcionamento do PNLD no Brasil.....	95
Figura 9 – Excesso de imagens numa única página – LD 3	100
Figura 10 - Representação bidimensional da célula – LD 2 e LD 4.....	101
Figura 11 – Falta de escala nas ilustrações – LD 1 e LD 6	102
Figura 12 – OED em formato de texto presente no LD 8, abordando a Teoria Celular.....	103
Figura 13 – Apresentação, no início do capítulo, dos assuntos a serem estudados – LD 4	108
Figura 14 – Visão geral do capítulo de célula – LD 3	109
Figura 15 – Trecho do Manual do Professor – LD 1 e LD 8	110
Figura 16 – Atividade com analogia ao conceito de célula – LD 7	122

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dissertações e Tese que analisam Biologia Celular em livro didático encontrados na BDTD da Capes	24
Quadro 2 – Obras do PNLD 2015 – Biologia com referências das partes analisadas	34
Quadro 3 - Área de formação dos autores dos LD analisados nesta dissertação	35
Quadro 4 – Matriz de análise do conceito de célula em livros didáticos de Biologia	37
Quadro 5 – Desenvolvimento da Biologia Celular até a formulação da Teoria Celular.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aspectos técnicos dos livros de Biologia analisados	99
Tabela 2 - Ficha técnica dos aspectos pedagógicos dos livros de Biologia analisados	104
Tabela 3 - Definição de célula, organismo e natureza a partir de um olhar ontológico	112
Tabela 4 - Itens do Estatuto Epistemológico	114
Tabela 5 - Itens do Estatuto Histórico-Social	117
Tabela 6 - Itens do Estatuto Conceitual	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- Abrelivros – Associação Brasileira de Editores de Livros Escolares
- BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
- BSCS – Biological Sciences Curriculum Study
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CGPLI – Coordenação-Geral dos Programas do Livro
- CNLD – Comissão Nacional do Livro Didático
- COLTED – Comissão do Livro Técnico e Livro Didático
- DNA – ácido desoxirribonucleico
- ECT – Empresa Brasileira de Correio e Telégrafos
- ETAEB – Especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia
- FAE – Fundação de Assistência ao Estudante
- FENAME – Fundação Nacional de Material Escolar
- FGV IESAE – Instituto de Estudos Avançados em Educação da Fundação Getúlio Vargas
- FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
- FURG – Universidade Federal do Rio Grande
- IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
- ICB – Instituto de Ciências Biológicas
- IES – Instituições de Ensino Superior
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
- INL – Instituto Nacional do Livro
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
- LD – livro didático
- LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- MEC – Ministério da Educação
- MHD – materialismo histórico-dialético
- OED – Objetos Educacionais Digitais
- PBA – Programa Brasil Alfabetizado
- PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
- PDF – *portable document format*
- PHC – Pedagogia Histórico-Crítica

PLID – Programa do Livro Didático

PLIDEF – Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental

PLIDEM – Programa do Livro Didático para o Ensino Médio

PLIDES – Programa do Livro Didático para o Ensino Superior

PLIDESU – Programa do Livro Didático para o Ensino Supletivo

PNBE – Programa Nacional Biblioteca na Escola

PNLA – Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

PNLD EJA – Programa Nacional do Livro Didático para a Educação de Jovens e Adultos

PNLEM – Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio

PPGECM – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

PUC-Goiás – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

RNA – ácido ribonucleico

SBEEnBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia

SEB – Secretária de Educação Básica

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UAB – Universidade Aberta do Brasil

UFG – Universidade Federal de Goiás

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UNIFEG – Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo

USAID – Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
Panorama sobre a pesquisa com livros didáticos no Brasil	22
O percurso de construção do objeto de pesquisa	31
CAPÍTULO I - O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL: IMPLICAÇÕES SOBRE POLÍTICAS E O USO NO PROCESSO EDUCACIONAL	44
1.1 A importância do livro didático ao ensino e à aprendizagem	45
1.2 A historicidade das políticas públicas brasileiras orientadas para o livro didático	49
1.3 Análise crítica sobre a produção de livros didáticos no Brasil	61
CAPÍTULO II - ESTUDO E EVOLUÇÃO CONCEITUAL DE CÉLULA ..66 NO ENSINO DE BIOLOGIA	66
2.1 A Teoria Celular como um dos alicerces para a Biologia	68
2.2 Episódios históricos envolvidos na construção da Teoria Celular	70
2.3 Desdobramentos da Teoria Celular	82
2.4 O ensino por conceitos e a evolução do conceito de célula	85
CAPÍTULO III - DO REAL IMEDIATO AO CONCRETO PENSADO:94 OS LIVROS DE BIOLOGIA DO PNLD 2015	94
3.1 O <i>corpus</i> de análise: os livros de Biologia do PNLD 2015	94
3.2 Os livros de Biologia do PNLD 2015 quanto aos aspectos gráfico- editoriais: o desvelar inicial do objeto estudado	98
3.3 A análise sobre o aparente no conceito de célula presente nos livros de Biologia	104
3.4 A busca pela apropriação do conceito de célula nos livros de Biologia: analisando os conteúdos por meio dos estatutos e da PHC	111
CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
APÊNDICES	142
ANEXOS	161

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa de dissertação é fruto de inquietações que surgiram ao longo de minha formação acadêmica e profissional. Desde quando iniciei o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, fui aperfeiçoando minhas leituras na área de ensino de Ciências e ficando encantada com o mundo da Biologia.

No Ensino Médio, eu adorava as aulas de Biologia que apresentavam descobertas sobre o lado microscópico das Ciências Naturais. Foi, então, que no segundo semestre de 2008, ingressei na graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás). No decorrer de minha graduação, pude participar de diversas discussões na área de Biologia e de Formação de Professores, por meio das disciplinas e eventos realizados. Além disso, o papel desempenhado pelos professores nas diferentes disciplinas cursadas, principalmente nos estágios supervisionados, foram fundamentais para meu envolvimento com as questões da Educação e suscitaram a vontade de compreender os processos de ensino-aprendizagem, levando-me a ampliar as leituras direcionadas ao fazer pedagógico.

De forma concomitante a minha graduação, entre maio de 2010 e dezembro de 2012, atuei como estagiária da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Goiás (UFG). Durante esse estágio, estive na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da UFG, localizado no Planetário da UFG, o que me aproximou da área de Educação em Ciências e me instigou ainda mais a continuar os estudos na perspectiva de melhor me qualificar para minha profissão. Outro fator motivador da profissão foi o contato diário com o professor Juan Bernardino Marques Barrio, que me demonstrou o privilégio de ser professor e o quanto é importante atuar na Educação, buscando construir nossos sonhos.

Minha experiência profissional como professora teve início em 2013, quando assumi aulas de Biologia e Ciências para o Ensino Médio e Ensino Fundamental, respectivamente, numa escola da rede pública estadual de

Goiás, no município de Aparecida de Goiânia. Nessa escola, pude vivenciar diversas dificuldades encontradas no ensino público e como o livro didático (LD) é muito utilizado em sala de aula. Além disso, nas aulas do 1ª série do Ensino Médio, observei que os alunos tinham muita dificuldade com conteúdos subjetivos, como o estudo da célula; em especial, por se tratar de um constituinte da vida, que é microscópico. Como consequência, esses alunos, ao chegarem a 3ª série, enfrentavam problemas para entender os conteúdos de Genética, cujo pré-requisito são os conceitos da Citologia, que deveriam ter sido apreendidos durante a 1ª série.

Com isso, percebi a importância de continuar meu processo formativo como forma de investir em minha qualificação profissional. Assim, no ano de 2014, iniciei o curso de especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia (ETAEB), oferecido pelo Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da UFG, em parceria com o Programa Universidade Aberta do Brasil (UAB). No decorrer dessa especialização, aprendi diferentes estratégias/metodologias de ensino que proporcionaram melhorias em minha atuação como docente.

Nesse mesmo ano, recebi o convite da professora Marilda Shvartz e do professor Leandro Gonçalves de Oliveira para participar como apoio administrativo no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano de 2015, para os livros de Biologia. Foi nesse período que me apaixonei definitivamente por esse recurso didático. Ao participar de todo o processo de avaliação do LD, pude vivenciar e compreender a importância deste no processo de ensino-aprendizagem e suas implicações ao processo educativo.

No final do curso de ETAEB, no segundo semestre de 2015, produzi um trabalho de conclusão, o qual optei por pesquisar sobre como os tipos básicos de célula (eucarionte e procarionte) são abordados nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2015. Concluí que as cinco coleções analisadas abordavam os tipos básicos de célula, intercalando a linguagem verbal e visual, e que algumas tinham sugestões de textos complementares e experimentos práticos que auxiliavam no processo de construção desse conteúdo aos alunos. Entretanto encontrei nos livros analisados alguns erros conceituais referentes às organelas citoplasmáticas, à estrutura da membrana plasmática e à evolução das células eucariontes, além de diagramação mal-elaborada (PINHEIRO, 2015).

Com o término dessa especialização e motivada a buscar mais conhecimentos nessa área, candidatei-me a uma vaga como discente do PPGECM, nível mestrado. Com a aprovação no programa, iniciei os estudos, em 2016, tendo como objeto de pesquisa a análise do conceito de célula nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2015. Logo, para o mestrado, questionava-me por que a Teoria Celular era demonstrada nos livros didáticos como resultado de pesquisas de três cientistas – Robert Hooke, Theodor Schwann e Matthias Schleiden – sem valorizar os trabalhos de outros pesquisadores da mesma época e sem contextualizar os enunciados e conceitos referentes a essa teoria, possibilitando a compreensão da teoria como um conhecimento pronto e acabado da mente de gênios.

Assim, o objeto de estudo desta pesquisa foi sendo construído no embate teórico com as disciplinas cursadas no primeiro ano de mestrado, pelos eventos que participei, pelas leituras mais aprofundadas e pelas discussões realizadas com meu eterno orientador professor Juan Bernardino Marques Barrio.

Infelizmente ele veio a falecer em agosto de 2017, mas fica comigo o modo como sempre me motivou e ensinou a buscar novos conhecimentos, dando um caráter mais humanitário para a pesquisa na área do ensino de Ciências. Não obstante a isso, fui muito bem-acolhida pelos professores José Rildo de Oliveira Queiroz e Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar como novos orientadores, que possibilitaram que este trabalho amadurecesse mediante um olhar mais pedagógico.

Panorama sobre a pesquisa com livros didáticos no Brasil

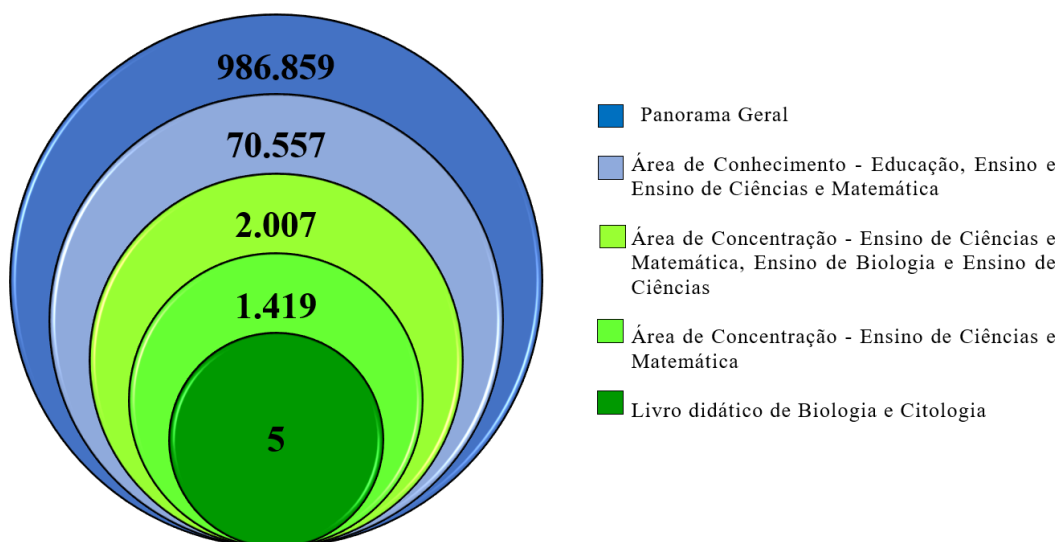
Associado a meu interesse nesta temática, encontramos numerosas pesquisas, em âmbito nacional e internacional, que apontam a importância do LD no processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa sobre o LD acontece desde a década de 1970, com trabalhos que destacam a qualidade das coleções didáticas, os problemas, as críticas quanto à análise do livro e as soluções para melhorar sua organização e as abordagens científicas, como os resultados obtidos por Freitag, Motta e Costa (1987), Lajolo (1996), Megid Neto e

Fracalanza (2003), Ferreira e Selles (2005), Fracalanza (2006), Andrade (2012), Güllich (2012), Martins (2012), Silva (2014) e Neves (2015).

A título de revisão de literatura, foi realizado um levantamento das produções de dissertações e teses, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)¹.

Para esse levantamento, foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: livro didático de Biologia; Citologia; Teoria Celular; e Célula. Inicialmente, foram encontrados 986.859 trabalhos, que, após refinada a busca para a área de conhecimento de “Educação, Ensino e Ensino de Ciências e Matemática”, foram reduzidos a 70.557. Dentro dessa área, selecionamos como área de concentração “Ensino de Ciências e Matemática, Ensino de Biologia e Ensino de Ciências”, totalizando 2.007 trabalhos. Por fim, ao refinarmos para a área de “Ensino de Ciências e Matemática”, por ser a área na qual o programa se encontra, identificamos 1.419 trabalhos (Figura 1).

Figura 1 – Panorama do levantamento realizado das Dissertações e Teses sobre o estudo do conceito de célula em livros didáticos de Biologia



Fonte: elaborada pela autora.

¹ Disponível em: <[http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>. Acesso em: out. 2017.](http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/)

Dentre esses diversos trabalhos que abordavam sobre LD e ensino de Biologia, encontramos quatro dissertações e uma tese que analisaram LD de Biologia e/ou Ciências que pesquisaram a Biologia Celular ou o conceito de célula (Quadro 1).

Quadro 1 – Dissertações e Tese que analisam Biologia Celular em livro didático encontrados na BDTD da Capes

Autor	Ano de defesa	Modalidade	Instituição	Título
Elda Cristina Carneiro da Silva	2014	Dissertação	UFPR	A Teoria Celular em livros didáticos de Biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da Ciência
Elisa Benchimol	2015	Dissertação	UFRJ	O papel do livro didático no ensino de Biologia Celular: inconsistências e enganos em Biologia Celular encontrados em livros didáticos
Michel Soares Caurio	2011	Dissertação	FURG	O livro didático de Biologia e a temática Citologia
Ricardo Ferreira das Neves	2015	Tese	UFRPE	Abordagem do conceito de Célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)
Tercio Augusto Penteado Barbosa	2014	Dissertação	UNICAMP	Historicidade e atualidade do estudo da célula nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental

Fonte: elaborado pela autora.

A pesquisa de Silva (2014) buscou analisar quais as concepções sobre a natureza da Ciência estão presentes nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNL D 2012 e em livros universitários, quando abordam a Teoria Celular. Para isso, utilizou uma abordagem quali-quantitativa do tipo documental e, por meio da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999), estabeleceu categorias, *a priori*, a partir das possíveis deformações que podem estar sendo transmitidas no ensino de Ciências, acerca das visões de Ciência.

A autora constatou ainda que os autores de livros didáticos devem ampliar sua formação com estudos históricos-filosóficos sobre a Ciência/Biologia ou estabelecer parcerias com historiadores especializados da Ciência, procurando evitar que a História e Filosofia da Ciência sejam apresentadas sob uma perspectiva deformada nos livros de Biologia.

O trabalho de Barbosa (2014) identificou como o estudo da célula e da história de seu descobrimento e desenvolvimento são apresentados nos livros didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD 2011. Pautado na análise de conteúdo de Bardin, estabeleceu categorias, *a priori*, descrevendo a estrutura e o padrão de distribuição do conteúdo sobre células, ressaltando suas características e propriedades. Com isso, verificou que existe uma grande deficiência de conteúdos contextualizados sobre as células e sua historicidade nesses livros.

Caurio (2011), por meio de um roteiro de análise, buscou identificar como a temática Citologia foi abordada nos livros didáticos de Biologia do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) 2009, analisando a presença de figuras, tabelas, quadros comparativos e leituras complementares, além de observar a abordagem do tema e a análise de conceitos, como a divisão celular. Com isso, percebeu que, em alguns livros, as figuras utilizadas não são mencionadas ao longo do texto, havendo ainda a presença de erros conceituais, termos técnicos sem explicação dos mesmos, leituras complementares e sugestões de experimentação.

Procurando relacionar o LD à atuação docente, Benchimol (2015) analisou os livros didáticos de Biologia mais adotados pelos professores do município do Rio de Janeiro, especificamente para a área de Biologia Celular. Por meio de aplicação de questionários a esses professores, identificou que 95% dos professores entrevistados utilizam o LD em sala de aula, e que esses livros apresentam incorreções conceituais, redundâncias e uma linguagem científica já ultrapassada que podem levar a conceitos equivocados tanto para o professor como para o aluno.

De forma mais detalhada, Neves (2015) investigou a abordagem do conceito de célula com licenciandos do 7º período do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, por meio do Modelo de Reconstrução Educacional. Assim, dividiu a pesquisa em três etapas (Análise da Estrutura do Conteúdo, Análise do Significado Educacional e Construção da Instrução), sendo que, na primeira, utilizou os livros didáticos do Ensino Médio e Superior para observação do conceito de célula, identificando que o mesmo possuía uma abordagem histórica, aspectos morfofisiológicos e de caráter sociocientífico com diversas imagens para complementar o conteúdo.

Esses trabalhos buscavam correlacionar alguns conceitos ou conteúdos expostos nos livros didáticos com as diversas práticas pedagógicas utilizadas em sala de aula, sem, no entanto, utilizar uma teoria pedagógica para subsidiar a análise dos mesmos.

Na revisão de bibliografia realizada por Echalar (2016), foram identificadas 67 publicações que fizeram análise de recurso didático para o ensino de Ciências da Natureza, entre 2011 e 2015. Destas publicações, 27 pesquisas (40,3%) tiveram como objeto de estudo o LD. Ao entrar em contato com o autor da dissertação e analisar a planilha de dados disponibilizada por ele sobre os 27 artigos supracitados, percebemos que 19 são referentes ao conteúdo de Ciências (7) e Biologia (12), e os demais relacionados aos conteúdos de Química e Física. Os conteúdos discutidos nos artigos versam sobre: eletricidade, radiações ionizantes, micologia, evolução, geradores de energia elétrica, atividades didáticas experimentais, dengue, ligações químicas, comportamento animal, saúde, flutuação nas populações, conservação da natureza, Termodinâmica, Astronomia, sistema nervoso, gênero, teias e cadeias alimentares, gráfico cartesiano, Zoologia de Vertebrados, modelos atômicos, bioma Caatinga e Física Nuclear. O conteúdo mais discutido nos estudos com LD é o de evolução.

Sendo assim, Vasconcelos e Souto (2003, p. 93) afirmam que os livros didáticos “representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores”. Tal fato é uma realidade no contexto brasileiro devido às poucas condições materiais que as escolas públicas possuem, além de uma excessiva jornada de trabalho do professor, que dificulta ou impossibilita a busca em outros recursos didáticos. Esta afirmação corrobora com os resultados encontrados por Benchimol (2015), além de justificar o fato de utilizarmos esse material como objeto de pesquisa.

Autores como Selles e Ferreira (2004) e Fracalanza (2006) reforçam que os livros didáticos são utilizados como fonte primária de conhecimento e de pesquisa tanto para alunos e professores, como base para organização curricular, fonte de exercícios e atividades complementares em sala de aula e referencial metodológico-pedagógico. Nesse sentido, Silva (2014) ressalta a

importância de os livros não fornecerem visões deformadas das Ciências quanto da Teoria Celular.

Além disso, Lopes (1999) ressalta que eles compõem um tipo de saber único em seu gênero a ser ensinado: a lógica do conhecimento a ser ensinado não é a mesma lógica do conhecimento acadêmico. Constata também que o conhecimento escolar é um produto de processo de reorganização, reestruturação e ressignificação de saberes, que torna o conhecimento mais acessível aos alunos, sendo construído por meio das relações dos diferentes conhecimentos sociais presentes na escola.

Vale destacar ainda que Choppin (2004) identificou quatro funções que os livros didáticos assumem em sala de aula, conjuntamente ou não. Na função referencial curricular ou pragmática, o LD possui um caráter de ser fiel tradutor do programa curricular. Na função instrumental, o livro põe em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios que podem facilitar o processo de aprendizagem. Quanto à função ideológica e cultural, o LD funciona como um vetor de tentativa de afirmação da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. E, por fim, esse material didático apresenta a função documental, proporcionando elementos que, interpretados pelos estudantes, favorecem o desenvolvimento de seu senso crítico.

Freitas, L. M. (2016) identificou, em seu trabalho, algumas pesquisas que analisam o LD enquanto recurso didático no processo de ensino-aprendizagem de Biologia e elencou essas pesquisas em quatro grupos: pesquisas que analisam como determinados conceitos/conteúdos específicos são abordadas nos livros didáticos; pesquisas que investigam aspectos estruturais dos livros didáticos; pesquisas que analisam a produção de material didático; e pesquisas que analisam o LD no contexto da prática de ensino de professores de Ciências.

Ferreira e Selles (2004) também investigaram a produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos publicados em revistas nacionais voltadas para o ensino de Ciências. Com a intenção de compreender como os livros didáticos têm se organizado como objeto de estudo, encontraram dezessete artigos, publicados desde a década de 1930, que, em sua maioria, discutem os erros conceituais dos livros e como esses erros podem criar dificuldades didáticas no entendimento da natureza da Ciência. Além disso, ressaltam que

devemos analisar os livros não somente pelos erros, mas também compreender os contextos de produção e utilização desse recurso didático, buscando novos referenciais teórico-metodológicos para analisá-los.

Krasilchik (2008) pode nos acrescentar nesta discussão ao apontar que as aulas de Biologia no Ensino Médio, atualmente, ainda são muito conteudistas e possuem grande quantidade de terminologias sem conexões com o funcionamento dos processos biológicos, sustentando um ensino conteudista, fragmentado e descontextualizado. Na contramão do que está posto, acreditamos que os professores precisam ter uma intencionalidade pedagógica que proporcione um ensino de Biologia voltado para a concretização da práxis² e que envolva os alunos nas discussões das situações-problemas que fazem parte de seu cotidiano. Nesse aspecto, Palmero (1997) ressalta a necessidade de se estudar a Citologia como parte fundamental do conhecimento biológico para se entender sobre a vida, bem como sobre o funcionamento dos seres vivos micro e macroscópicos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000) enfatizam que os assuntos referentes à Citologia devem ser associados em diversos momentos ao longo do estudo da Biologia, abordando temas relacionados a diferentes processos celulares, como, por exemplo, fotossíntese, respiração celular, digestão celular, síntese proteica e noções de componentes celulares. Ainda, de acordo com os PCNEM:

A compreensão da dinâmica celular pode se estabelecer quando for possível relacionar e aplicar conhecimentos desenvolvidos, não só ao longo do curso de Biologia, mas também em Química e Física, no entendimento dos processos que acontecem no interior das células. Elaborar uma síntese, em que os processos vitais que ocorrem em nível celular se evidenciem relacionados, permite a construção do conceito sistematizado de célula: um sistema que troca substâncias com o meio, obtém energia e se reproduz. Compreende-se, assim, a teoria celular atualmente aceita, assim como se abre caminho para o entendimento da relação entre os processos celulares e as tecnologias utilizadas na medicina ortomolecular, a aplicação de conhecimentos da Biologia e da Química no entendimento dos mecanismos de formação e ação dos radicais livres, a relação desses últimos com o envelhecimento celular (BRASIL, 2000, p. 18).

² Sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, a práxis é a condição essencial da prática educativa. Além de ser somente a relação entre teoria e prática, constitui-se como atividade humana transformadora da natureza e da sociedade (SAVIANI, 2009).

Compreende-se que a Citologia é um assunto de fundamental importância para o aprendizado dos estudantes, presente em sua realidade, seja na área da Saúde ou até da criminalística, com a Biologia Forense. Segundo Palmero e Moreira (1999), a célula é um conceito-chave para a compreensão e organização do conhecimento biológico, sendo necessário que os alunos o compreendam como uma estrutura fundamental e funcional da constituição dos organismos vivos.

A Teoria Celular é um dos elementos centrais da Biologia. Sua promulgação determinou o substrato material do mundo orgânico, demonstrando que as células dos tecidos animais se originavam de forma semelhante à dos vegetais, e que qualquer tecido era composto por células. A teoria implantou um novo paradigma na Biologia que permitiu realizar uma atividade científica que almeja a resolução teórica, a explicação e a justificação dos fenômenos que se tornaram seu objeto (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Entretanto, segundo Caballer e Giménez (1992), o ensino de Citologia realizado de uma maneira tradicional possibilita uma aprendizagem memorística, tendo em vista que a célula é considerada um conteúdo complexo e subjetivo que se forma no pensamento dos alunos, por ser uma estrutura invisível a olho nu e que necessita de equipamentos (não presentes no cotidiano dos alunos) para aprofundar seu estudo.

Os autores supracitados também afirmam que, para os estudantes do Ensino Médio, os conceitos relacionados a células são confusos e pouco definidos, pois as células são interpretadas como estruturas com funcionamento semelhante a seres vivos e que não apresentam aspectos macroscópicos. Assim, muitas vezes, os conteúdos de Citologia ficam focados a pontos relevantes da Teoria Celular, favorendo a aprendizagem memorística, devido às relações entre os significados e conteúdos que os alunos estabelecem ao conhecimento (SILVEIRA, 2013).

Uma grande dificuldade encontrada pelos docentes ao ministrar esse conteúdo diz respeito à técnica de representação das células no papel: a bidimensionalidade não proporciona a visualização das estruturas e processos biológicos da célula (MORATO; STRUCHINER; BORDONI et al., 1998). Essa dimensionalidade, apresentada na maioria dos livros didáticos, muitas

vezes, é um único contato que muitos professores tiveram com as células e, com isso, fazem representações bidimensionais para ensinar aos alunos. Como consequência desse processo de aprendizagem, Silveira (2013) constatou que alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas fazem representações das células de forma plana, decorrente do contato que tiveram com essas imagens nos livros didáticos e da concepção com que lhes foi ensinada, que são objetos planos e que dificilmente conseguiram visualizá-los ou manipulá-los em seu cotidiano.

Os dados apresentados acima são coerentes com os estudos desenvolvidos por Palmero (2003) e Caballer e Giménez (1992), ao observarem que muitos alunos representam, em formato de ovo, a estrutura da célula.

Estes autores ressaltam que essa confusão é consequência de como os livros didáticos do Ensino Fundamental esquematizam as imagens de células (por meio de figuras planas, sem organelas e semelhantes a “ovos fritos”) e também asseveram que muitos livros ainda fazem analogias dessa representação celular a um ovo, identificando que a casca seria a membrana plasmática; a clara, o citoplasma; e o núcleo, a gema.

Outro ponto relevante à complexidade do estudo da Citologia na Educação Básica refere-se à escassez de materiais adequados para seu aprendizado em sala de aula. Conforme ressaltado por Nascimento (2016), poucas escolas no Brasil possuem laboratórios devidamente equipados com microscópios e vidrarias – materiais de alto custo para Instituições de Ensino Básico – para que os estudantes possam relacionar a teoria com a prática, fazendo uma contextualização desse conteúdo microscópico – componente essencial para a visualização da estrutura celular.

Com isso, os conteúdos de Citologia acabam se tornando de difícil entendimento para os alunos e gerando conflitos com as perspectivas científicas. Aliados à visão fragmentada de muitos professores, que expõem o conteúdo de forma simplista, vaga e desconexa, sem nenhuma contextualização, o resultado é a deficiência do processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, Palmero (2003) aponta que, mesmo obtendo novas informações no decorrer do processo educacional, os alunos tendem a manter

a forma de representar a célula como foi entendido em sua mente, e, por conseguinte, aprendem aquilo que consideram mais relevante, deixando de lado conteúdos importantes para o seu aprendizado.

O percurso de construção do objeto de pesquisa

Apresentar o método desta dissertação e a metodologia para efetivação de uma pesquisa nos permite percorrer a construção desse objeto de estudo desde seu planejamento, estudos teóricos, coleta de dados, até construir os mecanismos de análise dos dados que nos permitam ir além dos dados aparentes. Assim a base teórico-metodológica deste estudo é o materialismo histórico-dialético (MHD) em consonância com a didática da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC).

De acordo com Triviños (2013, p. 51):

O materialismo dialético é a base filosófica do marxismo e como tal realiza a tentativa de buscar explicações coerentes, lógicas e racionais para os fenômenos da natureza, da sociedade e do pensamento [...] Ambas as raízes do pensamento humano se unem para constituir, no materialismo dialético, uma concepção científica da realidade, enriquecida com a prática social da humanidade.

Dessa maneira, a compreensão que o pesquisador obterá de seu trabalho torna-se um conceito-chave associado a essa abordagem, visto que sua análise é subjetiva e preocupa-se com todo o processo e não somente com os resultados. Além disso, o MHD implica a compreensão dos fenômenos em sua processualidade e totalidade no desvendar de sua concretude. Nesse sentido, Martins (2006) afirma que, para identificar a “essência oculta” numa investigação, é necessário ir além do aparente.

É preciso caminhar das representações primárias e das significações consensuais em sua imediatez sensível em direção à descoberta das múltiplas determinações ontológicas do real, (...) não pode nos bastar apenas o que é *visível aos olhos*, pois o conhecimento da realidade, em sua objetividade, requer *a visibilidade da máxima inteligência* dos homens (p. 11, grifos da autora).

Para compreender os fenômenos em sua totalidade e processualidade, o MHD apoia-se nos nexos existentes entre as dimensões singular, particular e

universal. Com isso, busca entender como a singularidade se constrói na universalidade e, simultaneamente e da mesma maneira, como a universalidade se concretiza na singularidade, tendo a particularidade como mediação (MARTINS, 2006). Nesse aspecto, fundamentado nas proposições de Luckács (1970), a autora supracitada entende a singularidade como parte de um todo, onde está o plano de aparência do fenômeno – o todo. A universalidade expõe suas complexidades, conexões internas, sua totalidade histórico-social para se realizar na interação das partes singulares.

De maneira geral, pode-se dizer que o singular e universal coexistem como dimensões constituintes do indivíduo, as quais sintetizam em suas expressões particulares. Sendo assim, o particular representa “a expressão lógica da categoria de mediação entre o específico (singular) e o geral (universal), que não podem ser compreendidos de modo isolado e por si mesmos” (MARTINS, 2006, p. 12).

Assim, essa tensão dialética entre o singular e o universal, como polos contrários, articulam-se e determinam-se, de maneira recíproca, manifestando-se na configuração particular do fenômeno. Em sua particularidade, o fenômeno identifica as especificidades pelas quais o singular se constitui em determinada realidade, sob determinadas condições, de modo específico, mas não completo, não universal (MARTINS, 2006).

Sendo assim, ao buscar compreender o objeto desta investigação, sob a relação dialética singular-particular-universal, entendemos que o conteúdo apresentado no livro didático representa o conhecimento singular e aparente, o ponto de partida. O universal refere-se ao conhecimento da Biologia, mediado pelo trabalho docente e particularizado pela produção humana expressa no conteúdo “célula”. Assim, por meio da abstração, será possível o sujeito que utilizará o livro – seja aluno e/ou professor – transformar o seu pensamento abstrato em concreto pensado, buscando a construção do conhecimento sistematizado.

Nessa mesma direção, Saviani (2004) afirma que a construção do pensamento parte do empírico. Pela mediação do abstrato, chega-se ao concreto, sendo que o concreto real (real imediato) representa o ponto de partida, que, por meio da abstração, possibilita construir o concreto pensado, a apropriação pelo pensamento do real concreto. Consoante com Martins

(2006), o concreto real não representa a etapa final do processo, pois suas categorias interpretativas serão contestadas com o objeto inicial, que foi assimilado em sua totalidade concreta.

Centrado no objetivo de explicar de que forma o conceito de célula é construído nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD, a técnica de pesquisa adotada para auxiliar esse método foi a pesquisa documental.

De acordo com Lüdke e André (2014, p. 38), a pesquisa documental “se constitui numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”. Com base nisso, na área da Educação, esse tipo de pesquisa permite que o investigador busque nos documentos diferentes significados para a organização do sistema de ensino.

Ao utilizar documentos na pesquisa, o pesquisador procura analisar a expressão de cada indivíduo da mesma maneira que sua linguagem na aquisição de dados que, ao reafirmar, justificam e reforçam as declarações do pesquisador. Nesse sentido, Lüdke e André (2014, p. 39) afirmam que os documentos são:

Uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de informação, não sendo apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Sendo assim, os LD são caracterizados como sendo de natureza instrucional e possibilitam a análise documental, a qual estabelece uma fonte rica e estável de dados, apresenta baixo custo e seu uso necessita apenas de tempo e atenção do pesquisador na seleção e análise dos documentos mais relevantes. Ademais, esse método é considerado uma técnica exploratória, pois instiga ideias para pesquisas posteriores ao sinalizar problemas que devem ser mais bem-explorados por meio de outros métodos (LÜDKE; ANDRÉ, 2014).

O nosso *corpus* de análise foi as nove coleções de Biologia aprovadas pelo PNLD 2015. Os livros didáticos analisados são da 1ª série do Ensino Médio, visto que o conceito de célula é desenvolvido no primeiro volume das

obras, buscando atender à organização curricular dos conteúdos de Biologia propostos pelos PCNEM, além de ser o documento oficial do edital que pauta o edital deste PNLD. Essas coleções possuem a versão digital que contém os objetos educacionais digitais, os quais foram elencados com o intuito de identificar as relações que estabelecem com o conteúdo estudado. Observamos ainda, nesses volumes, as informações contidas no Manual do Professor dos mesmos.

Nesses livros, foram analisados os textos e as ilustrações que compõem o capítulo do qual aborda o conceito de célula bem como a descrição da Teoria Celular, com os reconhecimentos atribuídos aos cientistas Robert Hooke, Theodor Schwann e Mathias Schleiden. Esses livros selecionados para análise e seus respectivos códigos de identificação encontram-se no quadro a seguir (Quadro 2).

Quadro 2 – Obras do PNLD 2015 – Biologia com referências das partes analisadas

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	REFERÊNCIAS
LD 1	LOPES, S.; ROSSO, S. Citologia e envoltórios celulares. In: _____. Bio . 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1, p. 206-208.
LD 2	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. A descoberta das células. In: _____. Biologia em contexto . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1, p. 172-177.
LD 3	LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Uma visão geral da célula. In: _____. Biologia hoje . 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 1, p. 74-76.
LD 4	OSORIO, T. C. et al. (Org.). Introdução à Citologia. In: _____. Ser protagonista Biologia . 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v. 1, p. 64-68.
LD 5	BRÖCKELMANN, R. H. et al. (Org.). A descoberta da célula. In: _____. Conexões com a Biologia . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1, p. 108-112.
LD 6	MENDONÇA, V. L. Introdução à Citologia e membranas celulares. In: _____. Biologia . 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. v. 1, p. 162-166.
LD 7	SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. A célula, unidade fundamental dos seres vivos. In: _____. Biologia . 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1, p. 201-205.
LD 8	FAVARETTO, J. A. A célula: um sistema eficiente. In: _____. Biologia: unidade e diversidade . 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1, p. 39-40.
LD 9	BIZZO, N. A organização básica da vida. In: _____. Novas Bases da Biologia . 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 1, p. 24-27.

Fonte: elaborado pela autora.

Para esses livros selecionados, realizamos uma busca quanto a área de formação dos autores de cada coleção. Essas informações descritas abaixo (Quadro 3) foram coletadas no currículo Lattes e na contracapa dos livros didáticos, visto que a maioria deles não possuía cadastro na Plataforma Lattes.

Quadro 3 - Área de formação dos autores dos LD analisados nesta dissertação

AUTORES DAS COLEÇÕES ANALISADAS		
LIVRO DIDÁTICO	AUTOR(ES)	ÁREA DE FORMAÇÃO
LD 1	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes	Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela USP Mestre em Oceanografia pela USP Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia) pela USP
	Sergio Rosso	Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela USP Mestre e Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela USP
LD 2	José Mariano Amabis	Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP Mestre e Doutor em Ciências, na área de Biologia (Genética) pelo Instituto de Biociências da USP
	Gilberto Rodrigues Martho	Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP
LD 3	Sérgio de Vasconcelos Linhares	Bacharel e Licenciado em História Natural pela UFRJ
	Fernando Gewandsznadjer	Licenciado em Biologia pelo Instituto de Biologia da UFRJ Mestre em Educação pelo FGV IESAE Mestre em Filosofia pela PUC-Rio Doutor em Educação pela UFRJ
LD 4	Tereza Costa Osorio (editora responsável)	Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela UFSCar Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar
LD 5	Rita Helena Bröckelmann (editora responsável)	Licenciada em Ciências e Biologia pelo UNIFEG
LD 6	Vivian Lavander Mendonça	Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela USP Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia) pela USP
LD 7	César da Silva Júnior	Licenciado em História Natural pela USP
	Sezar Sasson	Licenciado em Ciências Biológicas pela USP
	Nelson Caldini Júnior	Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela USP Mestre em Biologia Molecular pela Escola Paulista de Medicina da UNIFESP

LD 8	José Arnaldo Favaretto	Médico graduado pela USP
LD 9	Nélio Marco Vincenzo Bizzo	Licenciado em Ciências Biológicas pela USP Mestre em Ciências Biológicas (Genética) pela USP Doutor em Educação pela USP

Fonte: elaborado pela autora.

Esses LD foram caracterizados como fontes primárias e dados originais pelos quais a pesquisadora buscou traçar relação direta para a constatação dos fatos a serem analisados.

Seguindo a construção dos instrumentos de coleta de dados, foi construída uma matriz de análise (Quadro 4) pautada nos Estatutos Estruturantes da Biologia, propostos por Nascimento Júnior (2010). Também foram consultadas outras matrizes de recurso didático, como de Echalar (2016) e Lima (2013), no intuito de nos fornecerem elementos para uma estrutura de análise coerente ao referencial teórico desta dissertação.

Os capítulos selecionados para análise de cada LD foram individualmente analisados por meio da matriz supra-apresentada. Para cada item dessa matriz, foi utilizada a escala Likert³, com quatro parâmetros: SIM (+) – contempla plenamente; SIM (+/-) – contempla parcialmente; SIM (-) – contempla superficialmente; e NÃO – não contempla.

Além disso, para completar as informações obtidas por meio da escala, a autora realizou a análise do parâmetro encontrado em cada item da matriz, apontando considerações sob estes na coluna “descrição”. Assim cada um dos nove livros didáticos selecionados foram analisados perante os itens da matriz de análise, e a apresentação desses resultados compõem esta dissertação no formato de apêndices (A, B, C, D, E, F, G, H e I), localizados ao final do trabalho.

³ A escala Likert é um tipo de escala que demonstra a concordância ou discordância dos aspectos analisados, medindo o grau de cada item perguntado. Representa a soma das respostas dadas a cada item Likert, medindo-se o grau de concordância ou discordância da afirmação (CRESWELL, 2007).

Quadro 4 – Matriz de análise do conceito de célula em livros didáticos de Biologia

Livro/ Título do capítulo:					
Autores:					
Coleção :					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras					
A impressão permite nitidez da leitura no verso					
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas					
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos					
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações					
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto					
Correlacionam com o assunto do texto					
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
FICHA TÉCNICA					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?					
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?					
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?					
Esclarece sua fundamentação pedagógica?					
O manual do professor contribui para o trabalho docente?					
CONTEÚDO					
<i>Estatuto Ontológico</i>					
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?					
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?					
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?					
<i>Estatuto Epistemológico</i>					
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?					
Apresenta o método científico na teoria celular?					
Apresenta o conceito de célula?					
<i>Estatuto Histórico-Social</i>					
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?					
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?					
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?					
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?					
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?					
<i>Estatuto Conceitual</i>					
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?					
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?					
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?					
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?					

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNLD 2015 (BRASIL, 2013)

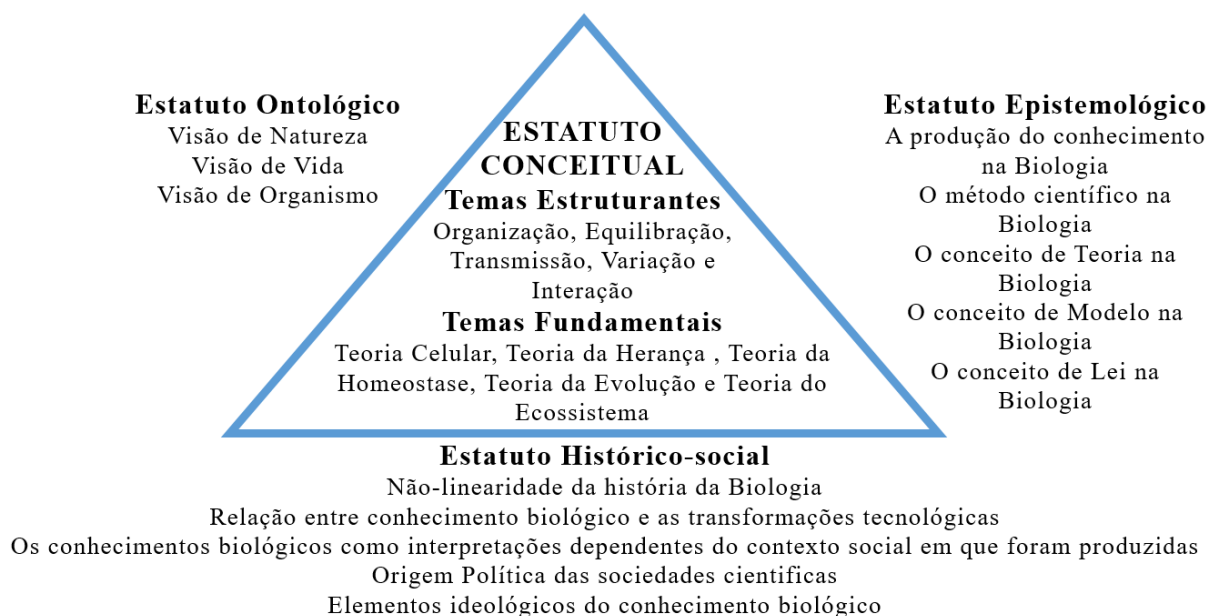
Fonte: elaborado pela autora.

Para Nascimento Júnior (2010), os Estatutos Estruturantes da Biologia são a base de uma abordagem que orienta a compreensão de Biologia, Ciência e mundo. Esses elementos constitutivos do pensamento biológico contribuem com o ensino do conteúdo de Biologia, possibilitando o estudo da história dessa área em qualquer dimensão da visão biológica. Sendo assim, os autores seguintes nos explicam que:

Pensando especificamente no ensino do conhecimento biológico, procurou-se, a partir do estudo da história da biologia e da filosofia da ciência, identificar elementos básicos e estruturantes desta ciência, os quais se caracterizaram como ontológico, epistemológico, conceitual e histórico-social, compondo o Estatuto da Biologia enquanto Ciência. A noção de estatuto se refere a um conjunto de atributos que sintetizam a constituição da Ciência, no caso da Biologia, no que diz respeito à visão ontológica do objeto ou fenômeno investigado e explicado, aos aspectos referentes ao processo de construção de conhecimentos científicos (teorias, leis, métodos, modelos, etc.), ao contexto histórico-social no qual o processo de construção da ciência ocorreu e, também sobre o conjunto de teorias, conceitos, símbolos e significados sobre a Natureza e seus elementos. Tais estatutos são indicados como elementos orientadores para um olhar histórico e filosófico do processo de construção da Biologia numa perspectiva materialista-dialética (NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA; CARNEIRO, 2011, p. 229).

Assim, eles podem indicar a visão de mundo, natureza e homem que se tem (Estatuto Ontológico); sob quais leis, modelos, teorias se pode explicar um fenômeno (Estatuto Epistemológico); como a Biologia se constrói no contexto histórico e social (Estatuto Histórico-Social); e os elementos que permitem estabelecer as bases do conhecimento desta ciência (Estatuto Conceitual) (Figura 2).

Figura 2 – Síntese esquemática dos estatutos e suas categorias



Fonte: Nascimento Júnior (2010, p. 382).

Nesse sentido, pode-se dizer que: o Estatuto Ontológico se refere às questões centrais de mundo da Biologia, da qual as leis e teorias são formuladas; o Estatuto Epistemológico envolve como ocorre a produção do conhecimento na Biologia, tratando como teorias e leis buscam explicar os fenômenos naturais; o Estatuto Histórico-Social está relacionado ao contexto histórico-social em que o conhecimento foi produzido; e, por fim, o Estatuto Conceitual busca identificar os temas estruturadores da Biologia, tratando dos conceitos, leis e teorias que fundamentam esta ciência (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Desse modo, esses estatutos podem possibilitar a compreensão histórico-filosófica do conteúdo biológico de modo integrado a uma pedagogia que possibilite desvelar o mundo em que se vive. Para Nascimento Júnior, Souza e Carneiro (2011, p. 226), além de possibilitar o ensino crítico-reflexivo do conhecimento biológico em sala de aula, é necessário “buscar por um balanceamento entre as necessidades didático-pedagógicas características do espaço escolar e aquelas histórico-epistemológicas e, conseqüentemente, constituir estratégias que possibilitem tal realização”.

Libâneo (2008, p. 70) acrescenta que:

[...] o modo de lidar pedagogicamente com algo, depende do modo de lidar epistemologicamente com algo, considerando as condições do aluno e o contexto sociocultural em que ele vive (vale dizer, as condições da realidade econômica, social, etc.). Trata-se, portanto, de unir no ensino a lógica do processo de investigação com os produtos da investigação [...] Não basta aprender o que aconteceu na História, é preciso pensar historicamente. Pensar matematicamente sobre Matemática, biologicamente sobre Biologia, linguisticamente sobre Português.

Nesse raciocínio, pensar biologicamente é percorrer o processo de investigação, os modos de pensar e investigar da Biologia. Para tanto, é necessário que o trabalho docente tenha respaldo teórico e pedagógico com esse fundamento, indo além do conteudismo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, ao buscar analisar o trabalho pedagógico mediado pelo LD, após a coleta desses dados e em consonância com nossa opção teórico-metodológica, remeter-nos-emos ao referencial pedagógico de análise – a PHC. Ela nos fornecerá os elementos didático-pedagógicos para a análise, visto que essa pedagogia e sua didática corroboram a visão de mundo, escola, a reorganização do processo educativo em que nos pautamos.

Duarte (2010, p. 115), em consonância com Saviani (2003) e Gasparin (2003), em seus textos sobre a PHC, propõe a:

defesa de uma pedagogia marxista que supere a educação escolar em suas formas burguesas sem negar a importância da transmissão, pela escola, dos conhecimentos mais desenvolvidos já produzidos pela humanidade. (DUARTE, 2010, p. 115).

Assim, para a PHC, o saber apreendido nas escolas deve ser um saber sistematizado que possibilite a apropriação de conceitos a fim de que se tornem instrumentos do pensamento na relação com a realidade, ou seja, não se trata de um conhecimento verbal e abstrato, mas sim de uma dialética entre forma e conteúdo (SAVIANI, 2003).

O didatismo da PHC não engessa o processo de ensino-aprendizagem, mas viabiliza construções teórico-práticas que possibilitam, por meio da didática, organizar o trabalho pedagógico de modo a atender aos princípios educativos propostos pelo professor. Para Libâneo (2012, p. 39):

A didática tem como objeto de estudo o processo de ensino-aprendizagem em sua globalidade, isto é, suas finalidades sociais e

pedagógicas, os princípios, as condições e meios da direção e organização do ensino e da aprendizagem, pelos quais se assegura a mediação docente de objetivos, conteúdos, métodos, formas de gestão do ensino, tendo em vista a apropriação das experiências humanas social e historicamente desenvolvidas.

Sendo assim, levando-se em consideração a relação indissociável entre teoria e prática, Gasparin (2003) propõe uma didática para a PHC em cinco momentos/passos de modo a orientar o trabalho pedagógico, atuando como categorias gerais que podem ser tratadas como momentos de sala de aula, sem serem consideradas procedimentos didáticos. São eles: prática social, problematização, instrumentalização, catarse e prática social (PINHEIRO, 2016). Esses momentos/passos serão utilizados como categorias de análise dos dados coletados.

Para Gasparin (2003, p. 24),

a Prática Social Inicial é sempre uma contextualização do conteúdo. É um momento de conscientização do que ocorre na sociedade em relação àquele tópico a ser trabalhado, evidenciando que qualquer assunto a ser desenvolvido em sala de aula já está presente na prática social, como parte constitutiva dela. A partir da explicitação da Prática Social Inicial, o professor toma conhecimento do ponto de onde deve iniciar sua ação e o que falta ao aluno para chegar ao nível superior, expresso pelos objetivos, os quais indicam a meta a ser atingida.

Logo, para este autor, a problematização “é o fio condutor de todo o processo de ensino-aprendizagem” (GASPARIN, 2003, p. 50), o momento preparatório que o aluno, após ter sido provocado, busca as soluções para as questões erguidas, por meio da teoria e da prática. A instrumentalização é o momento em que a aprendizagem se realiza de maneira efetiva, “é o centro do processo pedagógico” (GASPARIN, 2003, p. 126), em que os alunos, por meio do professor, estabelecem uma relação entre conhecimentos cotidianos e científicos.

Com isso, o educando faz um resumo do conhecimento aprendido recentemente, a catarse, sendo o momento da “síntese do cotidiano e científico, do teórico e do prático a que o educando chegou, marcando sua nova posição em relação ao conteúdo e à forma de sua construção social e sua reconstrução na escola” (GASPARIN, 2003, p. 128).

Dessa forma, o aluno aprende a atuar de maneira autônoma no momento da prática social final, pois representa “a expressão mais forte que de fato se apropriou do conteúdo, aprendeu, e por isso sabe e aplica” (GASPARIN, 2003, p. 146), compreendendo e posicionando sobre a realidade de forma consciente.

Por meio desses momentos, essa pedagogia busca chegar à realidade concreta da Educação visando a:

Estimular a atividade e a iniciativa do professor; favorecer o diálogo dos alunos entre si e com o professor, sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; levar em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos (GASPARIN; PETENUCCI, 2014, p. 4).

É evidente o quanto é importante compreender conteúdos subjetivos, como o conceito de célula, para sustentar o ideal pelo qual acreditamos ser mais enriquecedor para o desenvolvimento desse tema nos livros didáticos. Nesse aspecto, tendo-se como referencial teórico a PHC, compreendemos que o conhecimento é construído pela interação entre sujeito e objeto por meio de ações socialmente mediadas pela interação dialética entre homem e natureza (SAVIANI, 2009).

Portanto, a partir dos elementos expostos, elaboramos o seguinte problema de pesquisa que orienta este trabalho: como o processo de construção histórica do conceito de célula é apresentado nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD?

Como o objetivo geral dessa pesquisa é de explicar de que forma o conceito de célula é construído nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD, levantamos algumas questões orientadoras:

- De que maneira se deu o processo histórico da Teoria Celular?
- Qual a importância dos livros didáticos no ensino de Biologia no Brasil?
- Qual a importância das avaliações do PNLD para o processo de ensino e aprendizagem?

Essas questões orientadoras permitem encontrarmos respostas para os seguintes objetivos específicos:

- perquirir a historicidade da Teoria Celular, contemplando a evolução do conceito de célula no desenvolvimento da Biologia;
- analisar, à luz da perspectiva histórico-crítica, os livros didáticos aprovados pelo PNLD 2015.

Visando a contemplar o desenvolvimento desses objetivos que orientam nossa investigação, optamos pela base MHD por meio da pesquisa documental, analisando os livros didáticos de Biologia da 1ª série do Ensino Médio por meio de uma matriz de análise construída à luz dos estatutos estruturantes da Biologia e a análise com respaldo da PHC. Assim, marcamos nossa relação singular-particular-universal a partir do modo como organizamos os capítulos desta dissertação.

No primeiro capítulo, tratamos da importância do livro didático no processo de ensino-aprendizagem, fazendo um breve histórico das políticas públicas brasileiras voltadas para o LD e destacando o PNLD e algumas críticas a esse programa governamental.

No segundo capítulo, apresentamos um panorama histórico da Teoria Celular, com as influências científicas da época da promulgação da teoria, seus desdobramentos e a construção do conceito de célula, ressaltando a importância do ensino por conceitos.

No terceiro capítulo, expusemos a análise crítica dos dados encontrados, buscando compreender, o modo como o conceito de célula é apresentado nos livros didáticos de Biologia, bem como a visão de mundo que tais dados nos oportunizam pensar o processo de ensino-aprendizagem. Para tal, estabelecemos relações entre os dados encontrados e a visão de Biologia e mundo proposta por uma teoria pedagógica – a PHC.

E, por fim, nas considerações finais, retomamos as relações que se estabelecem entre a escolha do LD, enquanto um recurso didático e uma produção humana, a produção do conhecimento teórico sobre célula e o trabalho pedagógico com o conteúdo de Biologia. Desenvolvemos uma reflexão sobre o tema em destaque nos livros didáticos de Biologia, suas implicações ao trabalho docente e as possibilidades de futuras pesquisas decorrentes desse assunto.

CAPÍTULO I

O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL: IMPLICAÇÕES SOBRE POLÍTICAS E O USO NO PROCESSO EDUCACIONAL

Pensar com liberdade é uma experiência reflexiva única que (pré) supõe uma revisão profunda da racionalidade dominante, que não se satisfaz com uma simples realização técnica, e que nos leva a contextos de incertezas que nos fazem crescer pessoal e intelectualmente (Juan Bernardino Marques Barrio).

Considerado uma das principais fontes de divulgação científica, o LD é utilizado na Educação Básica, em muitos casos, como único material de apoio para professores e alunos e, assim, acaba, equivocadamente, direcionando o processo de ensino e aprendizagem (LOPES; VASCONCELOS, 2012). Ao mesmo tempo, Lajolo (1996) mostra que esse instrumento determina decisivamente, talvez de forma excessiva, os conteúdos e estratégias de ensino.

Logo, a influência do LD no Ensino Médio decorre da condição em que o conhecimento científico é apresentado e pode direcionar boa parte da base para a construção de novos conceitos, refletindo nas opções metodológicas e organizacionais dos docentes (LOPES; VASCONCELOS, 2012). Visto isso, é importante que o professor realize uma análise minuciosa do LD ao adotá-lo como recurso didático. E, é exatamente neste ponto, a escolha do LD que guiar-nos-á para justificar sua análise.

De acordo com a PHC, o conhecimento é oriundo da existência social dos homens, e a educação escolar acontece pelos processos de transmissão e apropriação da cultura erudita, proveniente do trabalho humano (PINHEIRO, 2016). Nesse aspecto, o processo de ensino-aprendizagem não pode ser guiado pelo LD; deve representar a interação entre professor-conhecimento-aluno de modo a garantir movimento dinâmico entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico, mediado didaticamente pelo professor e proporcionado pelo ambiente escolar.

Dessarte, a PHC busca um processo educativo que visa a formar um ser social em sua amplitude, a apropriação do conhecimento sistematizado (científico, filosófico e artístico) de modo a favorecer o processo psíquico de

formação humana. Esse processo de desenvolvimento é planejado intencionalmente pelo docente, consoante com o projeto de humanidade que ele almeja formar (PINHEIRO, 2016).

Desse modo, neste capítulo, abordamos a importância do LD para o processo de ensino-aprendizagem, com destaque para o ensino de Biologia. Apresentamos ainda um histórico das políticas públicas voltadas ao LD no Brasil, destacando o PNLD, sua atual configuração e algumas críticas a esse programa governamental.

1.1 A importância do livro didático ao ensino e à aprendizagem

O LD é “peça fundamental” no processo de escolarização brasileira, sendo parte da cultura e lembranças de muitas gerações. Sendo assim, é instrumento pedagógico importante ao ensino e, por estar presente na maior parte das escolas, de certo modo é o suporte no processo de formação da sociedade (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Em países como o Brasil, de acordo com Lajolo (1996), a preocupação com essas pesquisas é maior, conforme já apresentamos na introdução deste trabalho, posta a situação precária do sistema educacional, que faz com que o LD acabe, muitas vezes, marcando, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina nas escolas.

Segundo Martins (2012), a importância do LD à Educação brasileira pode ser entendida, em termos históricos, por meio de sua relação com as práticas escolares, sendo certificada pela discussão em torno de sua função na democratização de saberes socialmente legitimados que se relacionam com os diferentes campos de conhecimento; pelos interesses econômicos em volta de sua produção e comercialização; mediante os investimentos de governo nos programas de avaliação; e pelo debate sobre seu papel como estruturador da atividade docente.

Vale ressaltar que, para a PHC, a escola tem a função de ser mediadora entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, a fim de que os alunos se apropriem de princípios teóricos, desenvolvendo sua consciência para si e articulando, entre o ponto de vista lógico e histórico, cada momento da práxis (PINHEIRO, 2016).

Um livro, para ser considerado didático, deve ser usado de maneira sistemática, consolidado com a disciplina escolar, de aprendizado coletivo e orientado por um professor (LAJOLO, 1996). Segundo esta autora, o LD possibilita o diálogo diário entre docentes e discentes, visto que o livro se destina, de forma simultânea, a esses dois leitores.

Nesse sentido, Vasconcelos e Souto (2003) destacam algumas funções que os LD de Ciências precisam apresentar: a) permitir ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade; b) ser um instrumento que promova a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade; e c) estimular a capacidade investigativa do aluno, tornando-o agente para a construção de seu conhecimento. Para tanto, esse recurso didático é produzido para atender às intenções sociais próprias e distintas das finalidades que regem a produção nos campos científicos (FERREIRA; SELLES, 2004).

Um elemento que merece destaque no LD é o Manual do Professor. Este deve ser uma ponte entre o docente e os autores da obra, demonstrando em quais concepções pedagógicas são fundamentados e auxiliando os professores na execução das estratégias metodológicas. Assim, para que essa relação seja concreta, o livro do professor precisa:

Se transformar no espaço onde o autor põe as cartas na mesa, explicitando suas concepções de educação, as teorias que fundamentam a disciplina de que se ocupa seu livro. Ou seja, quando, no livro do professor, o autor franquear a seus leitores-professores os bastidores de seu livro, mostrando as cartas com que faz seu jogo: os pressupostos teóricos que assume e segue relativamente tanto a matéria de que trata o livro quanto a questão de educação e aprendizagem (LAJOLO, 1996, p. 5).

Com isso, o LD como um todo tem que deixar clara sua intencionalidade epistemológica, considerando os conceitos cotidianos como fonte motivadora para a assimilação dos conceitos científicos, e as atividades propostas devem possibilitar a participação dos discentes na análise e crítica da realidade concreta. Assim, há possibilidade de que o discurso didático se incorpore, coerentemente, ao discurso científico (SAVIANI, 2004).

Cassab, Selles, Santos et al. (2012) apontaram o LD como componente integrante e constituinte da cultura escolar, na qual sua organização, veiculação e utilização possui intencionalidades postas entre dimensões da cultura social mais vasta e imperativos escolares, que acabam por adaptar-se

aos formatos que a disciplina escolar adquire ao longo do tempo. Ao analisar, enfim, o livro de uma determinada disciplina, é importante averiguar quais suas finalidades, seus conteúdos e métodos de aprendizagem em consonância com o processo histórico da escolarização.

Sendo assim, fica evidente que o LD pode atuar como um recurso didático que influencia o processo de apropriação do conhecimento sistematizado pela humanidade. Esse ponto demonstra o quanto é importante que os professores saibam avaliar os livros disponíveis no mercado, buscando participar cada vez mais dos processos de avaliação promovidos pelos órgãos educacionais governamentais. Entretanto, para que isso se concretize, é necessária a descentralização do processo de escolha, possibilitando maior participação da escola e atenção à “voz” do professor na produção desses materiais didáticos (LAJOLO, 1996).

As três categorias construídas por Freitag, Motta e Costa (1989) de usuários ou consumidores dos livros didáticos, servem-nos ainda hoje para análise do LD. São elas: o Estado, aquele que compra o livro; o professor, que o escolhe e o utiliza como estratégia de ensino; e o aluno, que o utiliza como instrumento de aprendizagem.

Ao analisar o uso desse recurso pelos docentes, Megid Neto e Fracalanza (2003) reuniram três grupos de professores. No primeiro grupo, estão os professores que utilizam simultaneamente várias coleções didáticas para elaborar suas aulas durante o ano letivo. No segundo grupo, os docentes usam o LD como apoio às atividades de ensino e aprendizagem, tanto na sala de aula quanto nas atividades extraescolares, destacando a leitura de textos, a resolução de exercícios e as diferentes ilustrações contidas nos livros. Por fim, no terceiro grupo, estão os professores que utilizam o livro como fonte bibliográfica, tanto para complementar seus conhecimentos quanto para as pesquisas dos alunos.

Entretanto, muitas vezes, esses docentes não realizam uma análise detalhada do conteúdo do livro nem experiências prévias com os estudantes para escolher o LD. De acordo com Freitag, Motta e Costa (1989), essa postura dos professores pode se dever à falta de crítica e informação em relação ao processo de escolha, deixando o livro agir como autoridade absoluta em sala de aula. Ao fazer esta afirmação, estas autoras não

pretendem desmoralizar o professor pelo fracasso escolar, mas sim alertar o governo da negligência que cometida nos processos de avaliação, visto que:

Antes de editar e comprar livros didáticos e distribuí-los em grandes quantidades pelo Brasil afora, consideramos indispensável reconsiderar a questão do professor: sua formação profissional, sua valorização enquanto educador (proporcionando-lhe um salário digno), suas condições de trabalho (sobrecarga de turmas e número de alunos) [...] (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1989, p. 115).

Concordamos com Choppin (2004) ao afirmar que as reflexões sobre o LD possibilitam compreendê-lo como um recurso didático múltiplo associado à produção cultural e ideológica, ao caráter instrumental, aos aspectos curriculares e quanto a sua função documental.

As políticas públicas de Educação são estratégias do governo para fortalecer linhas e programas de ação que provem do diagnóstico socioeducacional e/ou dos programas de governo. Nesse sentido, na Educação brasileira, essas políticas buscam ser fatores determinantes aos processos escolares por meio do modo como as escolas se organizam em suas estruturas, como se mantêm financeiramente e pelos contratos didático-pedagógicos da sala de aula, objetivando interferir no currículo e na prática docente (GÜLLICH, 2012).

Diante disso, Magalhães (2006, p. 14) defende que analisar a história do livro passa por pesquisar sua gênese, sua natureza, seus significados mais profundos com relação ao saber e ao conhecimento, visto que o LD “tem um percurso e tempo histórico próprios, no qual sua representação e apropriação se documentam, explicam e narram no quadro da história cultural”. E, assim, ao relatar as políticas públicas voltadas para o livro, buscamos estabelecer relações entre os acontecimentos extraescolares ligados à política e ao mercado do LD, que perpassem pelo interior das escolas, enrijecendo o currículo de um modo implícito.

Apresentaremos, portanto, uma revisão histórica das políticas públicas adotadas no Brasil, para o processo de produção e avaliação dos livros didáticos. Essa revisão busca compreender o PNLD, que é a maior e mais antiga política pública de Educação em termos de aplicação de recursos

financeiros no Brasil, a qual, atualmente, atende toda a Educação Básica das escolas públicas do País⁴.

Nesse percurso histórico, ficará claro que, ao longo destes mais de 80 anos, o Ministério de Educação (MEC) fez diversas alterações no programa, alegando tentar prover às escolas públicas um acervo de livros literários de forma sistemática, regular e gratuita. Vale ressaltar que esse histórico advém de informações divulgadas pelo *site* do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e de pesquisas realizadas no Brasil, sobre o LD.

1.2 A historicidade das políticas públicas brasileiras orientadas para o livro didático

O LD no Brasil tem seu marco inicial em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), o qual visava a legislar sobre as políticas do LD, contribuindo com a legitimidade do processo e auxiliando no aumento de sua produção. Passados alguns anos, em 1938, foi assinado o *Decreto-Lei nº 1006, de 30 de dezembro de 1938* (BRASIL, 1939), que instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), promulgando a primeira política de controle, produção e circulação de LD no País.

Além disso, neste decreto-lei, encontra-se a primeira definição do que deve ser um LD no contexto das políticas públicas: os compêndios – livros que exibiam, total ou parcialmente, a matéria das disciplinas presentes nos programas escolares e os livros de leitura de classe – livros usados para leitura dos alunos em aula (BRASIL, 1939).

No ano de 1945, devido à possibilidade de reabertura política, com o fim da ditadura do Estado Novo, foi promulgado o *Decreto-Lei nº 8.460, de 26 de dezembro de 1945* (BRASIL, 1945), concretizando-se a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do LD e atribuindo-se autonomia ao professor para a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos.

Este decreto-lei, entretanto, mascarava as intenções do governo em se manter cuidadoso com os conteúdos explanados pelos livros e, segundo Höfling (2006), essa medida centralizou, em nível federal, o poder de legislar

⁴ Exceto para os livros da Educação Infantil.

sobre o LD, possibilitando ao Estado ter a responsabilidade pelo processo de adoção de livros nos estabelecimentos de ensino brasileiros. Aos poucos, essa função foi sendo descentralizada, com a criação de CNLD em alguns estados.

A partir da década de 1960, no período da ditadura militar, o MEC realizou diversas discussões sobre o papel do LD na Educação e, em parceria com instituições de outros países, indicou a necessidade de se regulamentarem e se controlarem os livros. Assim, em 1966, surgiu um acordo entre o MEC e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID), que permitiu a criação da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED).

Esse acordo tinha o objetivo de coordenar as ações referentes à produção, edição e distribuição do LD e proporcionar a instalação de bibliotecas e curso de treinamento de instrutores e professores em várias etapas. O acordo também assegurou ao MEC recursos para a distribuição gratuita de 51 milhões de livros, num período de três anos. Porém essa “ajuda” norte-americana foi interpretada pelos pesquisadores da área da Educação como um mecanismo de controle sobre o processo educacional no Brasil, tanto em nível de mercado quanto de ideologia.

Ainda sobre esse acordo entre MEC e USAID e fazendo-se uma ressalva sobre o LD de Biologia, Ferreira e Selles (2005) afirmam que a origem desse convênio aconteceu na época do lançamento do satélite artificial soviético *Sputnik 1*, em 1957. Este evento provocou a ampliação de reformas educacionais, tornando-se um marco histórico importante para as mudanças curriculares, pois demonstrou a fragilidade científica, tecnológica, militar e econômica dos EUA.

Com isso, esse avanço soviético permitiu a organização de centros e comitês para a produção de materiais didáticos e o financiamento de projetos em países da América Latina. Essas reformas foram instigadas, porque os EUA e a Inglaterra perceberam suas desvantagens tecnológicas, em parte, como decorrentes de uma educação deficiente em Ciências. Segundo as autoras, a produção de coleções de LD para o atual Ensino Médio resultou da associação de cientistas, educadores e professores nesses centros e comitês, provocando a reestruturação curricular em diversos países liderados por essas nações. No caso do Brasil, houve adaptação desses projetos curriculares, de

maneira menos intensiva, no seu contexto escolar, com a criação dos *kits* escolares e a tradução de coleções dos livros didáticos.

Nesse sentido, no início da década de 1960, a USAID sustentou a publicação da coleção de LD produzida pela equipe do *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), traduzida e adaptada pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), a iniciativa dessa comunidade de biólogos criou três versões do BSCS⁵ para o ensino de Biologia e contou com apoio governamental para reformar os conteúdos da disciplina escolar Biologia nas escolas, a fim de tentar abandonar a visão fragmentada dessa ciência, sustentando e disseminando a crença numa Biologia moderna e unificada. Mas, ao final dos anos 1970, essas versões perderam espaço devido à redução do apoio financeiro que recebiam.

Segundo estas autoras, com o objetivo de produzir e espalhar planos de caráter empírico para o ensino de Ciências, o IBECC, com o apoio de recursos financeiros estrangeiros, criou materiais de ensino específicos para laboratório e adaptou a produção de LD. Esses materiais eram *kits* organizados de acordo com um cientista, expondo informações sobre a área de estudo do mesmo e orientações para realizar experiências. Desse modo, esse instituto passou a ser referência na produção de livros didáticos na época, tornando-os agentes renovadores do ensino de Ciências.

Em continuidade ao percurso histórico das políticas públicas do LD, em outubro de 1967, foi criada a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME), que tinha como finalidade básica a produção e distribuição do material didático para as escolas. Entretanto, por não possuir uma organização administrativa nem recursos financeiros suficientes para essa tarefa, foi implementado pelo MEC, em 1970, um sistema de coedição com as editoras nacionais para a edição das obras, com recursos do INL, por meio da *Portaria Ministerial nº 35, de 11 de março de 1970* (HÖFLING, 2006).

⁵ Estas três versões do BSCS para o ensino de Biologia – azul, amarela e verde – foram organizadas em torno de temas centrais, a Biologia Molecular, a Citologia e a Ecologia, respectivamente. No Brasil, a versão azul correspondeu a dois volumes, enquanto a verde foi publicada em três. Já a versão amarela, não foi traduzida ao País (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Na década de 1970, os programas curriculares priorizavam o ensino experimental, roteiros com passos detalhados, a vivência do método científico, bem como a instrução programada do ensino. Em virtude disso, Cassab, Selles, Santos et al. (2012) retratam que a quinta edição do *Compêndio de Biologia Geral*⁶ obteve aumento significativo na quantidade de páginas do conteúdo de Citologia, com um maior destaque para as experimentações, na busca de construir um currículo focado no engajamento do aluno, nas atividades práticas e experimentais.

No ano de 1971, a COLTED foi extinta e, por meio do *Decreto nº 68.728, de 9 de junho de 1971* (BRASIL, 1971), o INL passou a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF), assumindo as atribuições administrativas e do gerenciamento dos recursos financeiros, antes de responsabilidade da COLTED. Devido ao fim do acordo MEC/USAID, foi necessária a implantação do sistema de contribuição financeira dos estados com o Fundo do Livro Didático.

Höfling (2000, 2006) destaca que, de 1972 até 1975, o INL assumiu a responsabilidade de promover e agilizar, em parceria com as editoras, o Programa de Coedição de Obras Didáticas, criando o Programa do Livro Didático (PLID), que abrangia os diferentes níveis de ensino: o PLIDEF, Programa do Livro Didático para o Ensino Médio (PLIDEM), Programa do Livro Didático para o Ensino Superior (PLIDES) e Programa do Livro Didático para o Ensino Supletivo (PLIDESU).

Em 1976, por meio do *Decreto nº 77.107, de 4 de fevereiro de 1976* (BRASIL, 1976), o INL foi extinto, permitindo-se que a FENAME sofresse modificações estruturais, sendo encarregada de assumir o PLID. Os recursos que mantinham esse programa provinham do FNDE e das contrapartidas mínimas estabelecidas pelos estados. Segundo Höfling (2000), essa mudança proporcionou um aumento na publicação dos livros e a criação de um mercado seguro para as editoras, devido ao interesse do governo federal em possuir

⁶ Livro didático de Biologia de autoria dos professores Waldemiro Potsch e Paulo, ambos do Colégio Pedro II. O professor Waldemiro era catedrático de história natural e atuou por quarenta décadas nesse colégio. O professor Paulo também foi membro do corpo docente do colégio e participou de pesquisas na área da Genética (CASSAB, SELLES, SANTOS et al., 2012).

boa parte dessa tiragem de livros para distribuir às escolas. Com isso, o Estado foi assumindo a função de financiador desses livros.

As políticas educacionais da década de 1980 são marcadas por movimentos sociais após o longo período de regime militar, dentre eles as “Diretas Já” (em 1983), a eleição por voto direto de Tancredo Neves e sua morte inesperada (em 1985) e a aprovação da Constituição Federal de 1988. Nesse contexto, José Sarney assumiu a Presidência em março de 1985, com o discurso de transformar a escola num espaço voltado ao assistencialismo social.

Em abril de 1983, em substituição à FENAME, foi criada a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), vinculada ao MEC, que passou a incorporar o PLIFDEF. Essa fundação ficou responsável pela execução política educacional do País até 1997 e acolheu diversos programas de assistência do governo como o Programa Nacional de Alimentação Escolar, o Programa do Livro Didático, programas editoriais, de material escolar e de bolsas de estudos, possibilitando que a política do LD fosse vinculada às políticas assistencialistas a crianças carentes (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987).

Com o encerramento do sistema de coedição, no ano de 1984, a aquisição dos livros produzidos pelas editoras participantes do PLID passou a ser realizada pelo MEC. Essa centralização da política assistencialista do governo foi criticada por pesquisadores da política oficial do LD no Brasil, os quais apontaram alguns problemas decorrentes dessa ação governamental: “dificuldades de distribuição do livro dentro dos prazos previstos, *lobbies* das empresas e editoras junto aos órgãos estatais responsáveis, o autoritarismo implícito na tomada de decisões na escolha do livro, etc.” (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987, p. 9).

Höfling (1993) demonstra que o papel fundamental da FAE era realizar as políticas compensatórias e sociais propostas pelo governo. A autora reconhece a importância do fornecimento dos livros e merenda escolar para as escolas da época, entretanto questiona o atendimento voltado à criança carente, com o propósito de atingir a equidade social por meio destas políticas, atribuindo um caráter assistencialista ao PNLD.

Desse modo, essas críticas foram repassadas para o Comitê de Consultores para a Área Didático-Pedagógica, criado em 1984 e composto por

cientistas e políticos de diversas áreas. Entretanto esse comitê não obteve muito sucesso como as duas comissões anteriores (a CNLD e a COLTED),

Apesar dos amplos *poderes* concedidos (no papel) ao comitê, este nunca chegou a funcionar com o mesmo peso das duas comissões anteriores (a CNLD e a COLTED). A atuação do comitê se restringiu a algumas sugestões, discutidas ainda com o primeiro diretor da FAE. Elas acabaram sendo parcialmente integradas ao Decreto 91.542, de 19/08/85, assinado pelo presidente nos primeiros meses de euforia da *Nova República*. Logo em seguida à publicação do decreto, o comitê foi desativado pelo novo presidente da FAE (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987, p. 9, grifo do autor).

Em maio de 1985, o ministro da Educação, Marco Maciel, encaminhou ao presidente José Sarney a proposta “Educação para Todos: caminho para mudança”⁷ com o objetivo de obter a universalização do ensino de 1º grau, garantido por padrões de qualidade satisfatórios. Dentre os principais problemas a serem confrontados para melhorar a Educação brasileira, vale destacar a baixa produtividade no ensino e a inexistência de um adequado fluxo de recursos financeiros para a Educação Básica que possibilitariam mudanças na política pública para o LD e buscariam integrar as camadas populares nas escolas (CASSIANO, 2007).

Como reflexo dessa proposta, ocorreu a promulgação do *Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985* (BRASIL, 1985), representando um marco significativo na história do LD no Brasil, visto que deu lugar ao PNLD em substituição ao PLIDEF. Assim, esse novo programa trouxe várias mudanças significativas que fazem parte das características atuais do PNLD, destacando-se dentre elas: a indicação de livros pelo professor, a reutilização do livro, a extensão da oferta dos livros e o fim da participação financeira dos estados (BRASIL, 2017).

Ademais, de acordo com Höfling (2000), mediante este decreto, estabeleceu-se como objetivo o atendimento de todos os alunos de 1ª a 8ª série do 1º grau das escolas públicas federais, estaduais, territoriais,

⁷ A proposta, inspirada no documento “Compromisso com a Nação”, traz diversas medidas relacionadas com a implantação de programas de aperfeiçoamento e valorização do corpo docente, distribuição do LD e material escolar, fornecimento de merenda e expansão e recuperação das unidades escolares. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/200466/educacaoparatodos.pdf?sequence=5>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

municipais e comunitárias do País, com prioridade para os componentes básicos “Comunicação” e “Expressão” e “Matemática”.

No período dessas mudanças, citadas no parágrafo anterior, a educação no país estava pautada numa lógica de trabalho, na Pedagogia Tecnicista. Segundo Saviani (2009), essa tendência pedagógica buscava eficiência e produtividade, com a qual a formação escolar para as grandes massas tentava superar o problema da marginalidade, formando os alunos por meio de uma organização racional capaz de minimizar as interferências que colocassem em risco a eficiência do processo educacional. Assim, ficava evidente que o foco principal era ter livros didáticos voltados para a formação de mão de obra qualificada para o mercado de trabalho, moldada por uma Educação estritamente técnica.

A política educacional dos anos 1990 foi composta por diversos documentos que privilegiam o LD na busca de uma Educação de qualidade. Em março de 1990, foi realizada a “Conferência Mundial sobre Educação para Todos: Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem”⁸, em Jomtien, na Tailândia, onde representantes de 155 países e de 150 entidades não-governamentais criaram a “Declaração Mundial sobre a Educação para Todos”, a fim de atender as necessidades específicas da Educação Básica de cada país, assegurando a Educação para todos.

Em dezembro de 1993, aconteceu outro relevante evento, em Nova Delhi, na Índia, no qual nove países em desenvolvimento mais populosos do mundo, entre eles o Brasil, reafirmaram o acordo feito em Jomtien. Com isso, assinaram a “Declaração de Nova Delhi”⁹, reforçando o compromisso de atender às “necessidades básicas de aprendizagem” bem como ampliar as oportunidades de estudo para sua população.

⁸ Esta conferência foi feita por quatro organismos internacionais importantes para a Educação e ligados à Organização das Nações Unidas (ONU): a Organização das Nações Unidas para a Educação (Unesco), o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) e o Banco Mundial. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

⁹ Declaração na íntegra disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-a-Educa%C3%A7%C3%A3o/declaracao-de-nova-delhi-sobre-educacao-para-todos.html>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

Como resultado do compromisso internacional assumido em Jomtien, foi estabelecido no Brasil o “Plano Decenal de Educação para Todos” (1993-2003)¹⁰, priorizando o LD como recurso pedagógico essencial e prevendo políticas públicas que o privilegiassem, com o intuito de adequar-se as realidades do capitalismo. Este documento fez críticas ao processo de condução do PNLD, ressaltando problemas ligados à aquisição e distribuição dos livros didáticos, prejudicando a chegada dos mesmos à escola no início do ano letivo. Além disso, questionou a qualidade dos livros escolhidos e recebidos pelas escolas (CASSIANO, 2007).

Segundo ainda a última autora, como decorrência desse plano, em 1994, foi publicada a Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos pelo MEC mediante os resultados obtidos pela comissão governamental que analisou a qualidade dos conteúdos programáticos e dos aspectos pedagógico-metodológicos dos livros adquiridos pelo MEC para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa comissão identificou que esses livros eram preconceituosos, desatualizados e com vários erros conceituais (CASSIANO, 2007).

Conseqüentemente, conforme abordado por Leão e Megid Neto (2006), essas conclusões alertaram para a necessidade de melhorar a qualidade dos programas de Educação Básica, buscando aprimorar os conteúdos educacionais e materiais didáticos, além de implantar outras reformas necessárias aos sistemas educacionais.

Em seguida, em 1996, foi implementado, oficialmente, o processo de avaliação pedagógica dos livros por meio de comissões divididas por áreas de conhecimento. Essas comissões estabeleceram quais os critérios de análise e avaliação dos LD. Como fruto desse processo, surgiram os Guias de Livros Didáticos para orientar os professores na escolha do LD. Outrossim, foram adotadas medidas que asseguraram a ampliação da aquisição do livro para todas as disciplinas do Ensino Fundamental e a distribuição planejada desses materiais didáticos.

¹⁰ Declaração na íntegra disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002599.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

A partir de 1997, com a extinção da FAE, a responsabilidade pela política de execução do PNLD fica sob o controle do FNDE, autarquia federal vinculada ao MEC criada em 1968. O programa é também ampliado, passando a atender estudantes do Ensino Fundamental (1ª a 8ª série), com livros de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, História e Geografia para os alunos da rede pública (BRASIL, 2017).

Com a universalização da entrega dos LD para todas as séries do Ensino Fundamental e a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o PNLD foi se reestruturando com possíveis melhorias ao processo educativo. Nesse contexto, o governo instituiu que, para recebimento dos livros, as escolas deveriam fazer o cadastro no Censo Escolar, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) anualmente. Quanto à distribuição dos livros, a responsabilidade coube à Empresa Brasileira de Correio e Telégrafos (ECT), a qual possibilitou aos correios do Brasil uma logística de grande complexidade e demanda (CASSIANO, 2007).

Leão e Megid Neto (2006) afirmam que, em continuidade ao programa, nos anos posteriores, surgiram as versões do PNLD com seus respectivos guias, resultantes das análises e avaliações das coleções didáticas. Sendo assim, o PNLD/1999 avaliou, pela primeira vez, os livros destinados às séries finais do Ensino Fundamental (5º a 8º anos) nas áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia. O PNLD/2001 voltou a analisar livros para as séries iniciais (1º a 4º anos) nas áreas de Língua Portuguesa, Alfabetização, Matemática, Ciências e Estudos Sociais.

Essa ampliação do PNLD deve-se ao fato da promulgação da LDB/96 (BRASIL, 1996), que designou como dever do Estado ofertar o Ensino Fundamental, obrigatório e gratuito, aos educandos com material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde por meio de programas suplementares do governo.

Ainda conforme dados expostos pelo *site* do FNDE, no ano 2000, o PNLD começou a distribuição de dicionários da Língua Portuguesa. E em 2001, o programa passou a atender, de forma gradativa, os alunos com deficiência visual matriculados no ensino regular das escolas públicas, com LD em braille. Atualmente, os alunos com deficiência auditiva também são atendidos com livros em libras.

Somente no ano de 2003, foi instituído o PNLEM pela Resolução/CD/FNDE nº 38, de 15/10/2003, na qual a avaliação de LD para o Ensino Médio aconteceu em 2004, tendo os livros de Português e Matemática chegado às escolas em 2005. Essa resolução define que os livros sejam selecionados a partir do processo de escolha dos livros pelos professores, nas escolas, e que o financiamento desse programa ocorra com recursos provenientes da Lei Orçamentária da União e de contratos de empréstimos internacionais (BRASIL, 2003).

Pode-se observar a natureza do PNLEM no contexto de sua origem, no texto legal dos dois primeiros artigos da Resolução nº 38/2003:

Art. 1º – Prover as escolas do ensino médio das redes estadual, do Distrito Federal e municipal de livros didáticos de qualidade, para uso dos alunos, abrangendo os componentes curriculares de Português e Matemática por meio do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM.

Art. 2º – A execução do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM no seu Projeto-Piloto (2005 – 2007) obedecerá aos seguintes critérios:

I. o atendimento será realizado de forma progressiva aos alunos de 1ª, 2ª e 3ª séries, matriculados em escolas públicas, além dessas, naquelas localizadas nas regiões norte e nordeste, prioritariamente.
II. as escolas que integram os sistemas de educação estadual e municipal mencionadas no inciso I deverão estar cadastradas no Censo Escolar, realizado anualmente pelo [...] INEP (BRASIL, 2003, p. 1).

Desse modo, a partir de 2007, as regiões passaram a ser atendidas pelo programa e outras disciplinas foram gradualmente inseridas, destacando-se a Biologia, a qual tem sua primeira distribuição de livros. Nesse mesmo ano, foi aprovada a Resolução CD/FNDE nº 18, de 24 de abril de 2007 (BRASIL, 2007), que regulamenta o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), com a distribuição de obras didáticas parceiras do Programa Brasil Alfabetizado (PBA), buscando a escolarização de pessoas a partir de 15 anos de idade. No ano de 2008, foram incluídos os livros de Química e História e, em 2009, integrados os livros de Física e Geografia (BRASIL, 2017).

Por conseguinte, no final de 2009, ocorre a publicação de duas novas resoluções: Resolução CD/FNDE nº 51, de 16 de setembro de 2009 (BRASIL,

2009a), e Resolução CD/FNDE nº 60, de 20 de novembro de 2009 (BRASIL, 2009b).

A primeira regulamenta o Programa Nacional do Livro Didático para a Educação de Jovens e Adultos (PNLD EJA) e busca atender estudantes jovens e adultos também em sua fase de alfabetização.

Logo a segunda estabelece novas regras para participação no PNLD: a partir de 2010, as redes públicas de ensino e as escolas federais deveriam aderir ao programa para receber os livros didáticos; inclui as escolas de Ensino Médio no âmbito de atendimento do PNLD, extinguindo o antigo PNLEM; adiciona a língua estrangeira (com livros de Inglês ou Espanhol) aos componentes curriculares distribuídos aos alunos de 6º ao 9º anos¹¹; e, para o Ensino Médio, foi adicionado o componente curricular língua estrangeira (com livros de Inglês e Espanhol), além dos livros de Filosofia e Sociologia (em volume único e consumível).

Em 2010, foi publicado o *Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010*, regulamentando a avaliação, seleção, aquisição e distribuição de materiais didáticos para toda a Educação Básica e a regularidade da distribuição dos livros. Com este decreto, ficaram instituídos dois grandes programas: Programa Nacional do Livro Didático para a Educação Básica e Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE).

A partir de 2012, como obras ligadas ao PNLD, as coleções apresentadas para avaliação obtiveram um acréscimo, os livros digitais. Assim, como também no PNLD 2015, esses livros inscritos pelas editoras deveriam ter obras multimídias, com livro impresso e digital. Esse novo material digital incluiria jogos educativos, simuladores, vídeos, imagens, textos complementares e infográficos animados, conhecidos como objetos educacionais digitais (OED) (BRASIL, 2014).

Essa medida buscou inserir a inclusão digital via ambiente escolar como sinônimo de inclusão social, atendendo às premissas da política neoliberal. Consoante a esse olhar, Echalar e Peixoto (2016) asseveram que a

¹¹ Vale ressaltar que, em fevereiro de 2006, foi promulgada a *Lei nº 11.274 de 6 de fevereiro de 2006*, instituindo o Ensino Fundamental de nove anos de duração com a inclusão das crianças de 6 anos de idade, ocorrendo a inserção da pré-escola ou a 1º ano do Ensino Fundamental. Assim, a segunda fase do Ensino Fundamental passa a ser do 1º ao 9º ano (BRASIL, 2006).

inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na escola não garante a melhoria da renda e o acesso à Educação, devido à manutenção da desigualdade social presente no Brasil.

Além do mais, as medidas governamentais consideram que o uso das tecnologias permite aproximar as pessoas e aprimorar sua condição de vida, disseminando “a ideologia de uma mudança de atitude com vistas à correção de comportamentos que colocam as pessoas em condição de marginalidade” (ECHALAR; PEIXOTO, 2016, p. 49).

Em contramão às designações internacionais, a edição mais recente do PNLD, no ano de 2018, não fez menção no Edital de Convocação para a inscrição de obras didáticas aos OED. Essa alteração se deve ao fato de que apesar de ter sido anunciado pelo governo federal que as escolas seriam contempladas com livros didáticos digitais por meio do PNLD 2015, esse material não foi disponibilizado para as escolas. De acordo com o Presidente da Abrelivros¹², Antônio Luiz Rios da Silva, o governo não concretizou a compra dos OED, provavelmente devido à restrição orçamentária que assolava os cofres públicos (NITAHARA, 2017). Além disso, as escolas públicas necessitam de melhorar sua infraestrutura para que seja possível o uso das TIC, enquanto recursos didáticos.

Dado esse percurso histórico das políticas públicas voltadas ao LD, fica evidente que, ao longo do processo de desenvolvimento do programa, diversas reformulações aconteceram, indicando o LD como o possível condutor de melhorias na qualidade de ensino. Isso evidencia a importância de desvincular essa política de Estado das medidas assistencialistas e atribuí-la às comissões que tratam de currículo e programas pedagógicos.

No caso da disciplina de Biologia, até o presente momento, ocorreram cinco edições deste Programa de Avaliação dos Livros Didáticos: PNLEM/2007, PNLEM/2009, PNLD/2012, PNLD/2015 e o mais recente, PNLD/2018. Portanto, buscando atender aos objetivos desta pesquisa, no terceiro capítulo, apresentamos uma análise mais detalhada dos livros de Biologia aprovados pelo PNLD/2015.

¹² Associação Brasileira de Editores de Livros Escolares.

1.3 Análise crítica sobre a produção de livros didáticos no Brasil

O LD ocupa um papel de grande relevância na Educação, devido ao fato de ter se tornado um material de importante apoio ao ensino. Nos últimos anos, conforme afirma Quesado (2012), esse papel ganhou um maior destaque por meio das políticas governamentais voltadas para o LD, que financiam sua produção e distribuição, tornando-se um dos recursos mais importantes que se emprega nas escolas.

Dadas essas considerações, diversas pesquisas realizadas, nos últimos anos (HÖFLING, 2000; MEDIG NETO; FRANCALANZA, 2003; CHOPPIN, 2004; CASSIANO, 2007), abordam sobre as críticas de como o LD é tratado no processo de ensino e aprendizagem. Essas críticas se devem ao fato de que “as diversas forças que atuam no sentido da padronização do sistema escolar também atuam na produção dos livros escolares, acabam por amalgamar os manuais que, então, são organizados conforme padrões preestabelecidos” (FRACALANZA, 2006, p. 177).

Uma crítica relevante é quanto ao atendimento aos alunos da Educação Básica. De acordo com o FNDE, a distribuição do LD acontece consonante aos dados informados no Censo Escolar referente a dois anos anteriores ao ano do programa vigente, e, com isso, ocorrem divergências entre o número de alunos matriculados e a quantidade de livros distribuídos.

Para sanar essa deficiência, o FNDE afirma que busca fazer o remanejamento desses exemplares entre as escolas; entretanto, em muitas unidades escolares, isso não acontece, principalmente, aquelas que ofertam o ensino de jovens e adultos, no período noturno.

Desse modo, concordamos com Selles e Ferreira (2004) que o LD pode se situar sob uma tripla dimensão pedagógica pautada no currículo, na ação didática e na formação de professores. No âmbito da dimensão curricular, o LD fundamenta suas intenções tanto nas comunidades disciplinares¹³ quanto

¹³ Comunidades disciplinares são relações de subgrupos internos, facções profissionais com perspectivas diferenciadas, subjetivações produzidas na política de currículo; atuam com a intenção de manter estabilidade curricular da disciplina e, com isso, promovê-la no mercado do conhecimento (GOODSON, 1997).

nas autoridades educacionais, devido ao PNLD, que traz o discurso do MEC nos materiais didáticos por ele organizados.

Quanto à ação didática, observa-se que o LD traz além dos conteúdos a ser ensinados, uma proposta pedagógica que pode influenciar, de modo decisivo, a atuação do professor. E, por fim, sobre a formação docente, percebe-se que o LD se intercala num caminho que vai da universidade à escola, no qual é aceito como sucessor de uma formação mais sólida, e, por isso, torna-se material didático acriticamente recomendado.

Nessa perspectiva, uma crítica feita por Freitag, Motta e Costa (1987) que ainda condiz com os dias atuais e que reflete claramente o poder econômico do LD, atualmente, é a de o livro atuar como mercadoria produzida pela indústria cultural, devido aos seguintes fatores:

Em primeiro lugar, trata-se de uma produção em grandes quantidades, destinada a grandes massas [...] Como segunda característica de produto da indústria cultural é importante salientar a *padronização*. Os críticos do livro didático são unânimes na constatação de que as diferenças entre um livro e outro, uma editora e outra, um autor e outro, são mínimas [...] Sua terceira característica enquanto produto da indústria cultural é sua *percebibilidade*. A indústria cultural fabrica e distribui produtos culturais efêmeros [...] Como quarta característica, cabe destacar o caráter ideológico do produto da indústria cultural (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1987, p. 45-46, grifo do autor).

Com isso, essa padronização citada pelas autoras demonstra que as grandes editoras são empresas que produzem produtos mercadológicos. Nessa disputa, utilizam-se de fortes estratégias de *marketing* para conquistar uma parte do mercado de um dos programas governamentais mais rentáveis do País. Assim, os LDs são produzidos para um mercado com expectativas e demandas definidas, que serão estabelecidas por meio da aprovação pelo PNLD e da escolha realizada pela escola, que servirão de referência para que as editoras elaborem suas novas coleções para os próximos processos de avaliação.

Sobre esta questão, da forte presença das editoras na definição da política pública para o LD, Höfling (2006) afirma que a relação entre os grupos editoriais (setor privado) e o Estado interfere no desenvolvimento do PNLD, podendo comprometer a natureza do programa. De acordo com a autora, uma das consequências dessa parceria intensa é a compra de milhões

de livros didáticos pelo Estado de um número reduzido de editoras. Esse dado foi constatado por meio de diversas pesquisas realizadas por ela que evidenciaram a forte centralização da participação de alguns grupos editoriais, nos quais os recursos públicos eram destinados para um grupo com menos de 20% do total de editoras inscritas no programa.

Essa acentuada centralização prejudica as medidas que buscam trazer melhorias ao PNLD,

Na medida em que, por sua posição no mercado, dispõem de mecanismos mais eficientes de divulgação e de marketing entre os setores compradores e consumidores de seus produtos, esses grupos editoriais alcançam grande poder de penetração e circulação entre seus clientes [...] condicionando, em grande medida, a escolha feita pelo professor (HÖFLING, 2006, p. 29).

Consoante com esses dados, Cassiano (2007) identificou o forte oligopólio no mercado brasileiro dos livros didáticos, por meio da compra dos grandes grupos empresariais, principalmente de empresas espanholas, de empresas familiares brasileiras que dominavam o setor dos didáticos nos últimos anos do século XX. Esse oligopólio reflete o controle da indústria cultural, estrangulando a Educação brasileira, fazendo dela um campo de negócios econômicos promissores.

De forma semelhante, Zambon e Terrazzan (2013) acrescentam que a organização do processo de escolha do LD pelas escolas se dá, inicialmente, mais por intermédio das ações das editoras do que pelas orientações do FNDE. As editoras vão até as escolas divulgar suas obras com estratégias que cativem os professores, por meio de um atendimento personalizado, como: entrega individual dos livros que estão disponíveis para escolha; forte argumentação/explicação dos representantes da editora; entrega de brindes e/ou convites a eventos; etc. Assim, os autores identificaram o forte peso das editoras no processo de seleção dos livros, ao ponto de que, caso um LD não chegue às escolas, terá uma mínima chance de ser escolhido.

Outro aspecto relevante quanto aos LDs considera que, muitas vezes, os autores buscam incorporar os avanços educacionais e os fundamentos conceituais da área de Ciências nas diversas seções dos livros (páginas iniciais, aberturas de capítulos, introdução do Manual do Professor). Entretanto essas ideias não aparecem no decorrer do texto do livro ou nas

atividades propostas. Com isso, esses livros continuam apresentando uma disposição linear das informações, com um conhecimento fragmentado, antropocêntrico e sem localização espaço-temporal, que permitem ao aluno ser passivo e atuar como um depositário de informações desconexas e descontextualizadas (MEDIG NETO; FRACALANZA, 2003).

Além disso, Quesado (2012) reforça que o espaço destinado à construção de conceitos científicos importantes para o ensino de Ciências nos LD é pequeno, possibilitando a construção de concepções que reforçam a ideia de que o valor de uma teoria está em seu produto final e não em seu processo de construção.

Dessa maneira, as críticas elencadas acima são correlacionadas com as mudanças necessárias ao programa para suprir algumas deficiências que existiam na criação do PNL D e ainda permanecem na atual configuração do PNL D, como:

1. que a escolha dos livros didáticos não se faça nem em cima da hora, nem em abstrato; que o Estado garanta que *todo* professor tenha acesso a *todos* os livros que constituem o acervo dentre o qual serão escolhidos os livros a serem adotados;
2. a divulgação, com antecedência de muitas semanas do prazo final para o resultado da seleção; que se assegure [...] tempo suficiente, *dentro das horas pelas quais o Estado lhe paga* para, em conjunto com seus colegas, efetuar a seleção;
3. que o Estado não deixe em mãos de cada editora a tarefa de encaminhar aos professores os exemplares de seus livros que serão objeto da seleção. [...] a não mediação do Estado acaba favorecendo as editoras maiores, que dispõem de cadastros mais gordos e setores de divulgação mais ágeis;
4. que o Estado assuma a obrigação de garantir à sociedade que a seleção dos livros, em cuja compra se investe tanto de nossos suados impostos, seja feita com seriedade e competência (LAJOLO, 1987, p. 3-4, grifo do autor).

Assim sendo, já que a escolha do livro a ser adotado pelo professor perpassa por questões subjetivas da consciência e intencionalidade do docente relacionadas com sua formação acadêmica e as políticas educacionais do LD, faz-se importante conhecer melhor o processo de avaliação dos livros didáticos no PNL D.

Ademais, no processo de mediação didática docente, o LD age na atuação pedagógica com uma forte influência, muitas vezes, impondo-se no contexto. Essa influência é refletida na organização do planejamento do

professor bem como no desenvolvimento de sua prática pedagógica, na sala de aula. Desse modo, esse recurso não pode atuar como responsável direto da mediação didática do processo de ensino-aprendizagem, hibernando o potencial criativo e pedagógico do professor, o agente desta ação.

CAPÍTULO II

ESTUDO E EVOLUÇÃO CONCEITUAL DE CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA

É melhor enfrentar-se a uma parte do mundo seguindo nossa consciência do que enfrentar-se a nossa própria consciência para seguir essa parte do mundo (Juan Bernardino Marques Barrio).

Neste capítulo, discutiremos a importância da Teoria Celular para a disciplina de Biologia no Ensino Médio e exporemos um panorama histórico da Teoria Celular, com as influências científicas da época da publicação da teoria e a historicidade da construção do conceito de célula.

Compreende-se que o conhecimento científico é mediado e que a Educação é um espaço de mediações intencionais entre a vida do indivíduo e a História. Nesse processo, a escola toma papel fundamental, pois é nela que se encontra um saber sistematizado e um não saber qualquer; “a escola diz respeito ao conhecimento elaborado e não ao conhecimento espontâneo; ao saber sistematizado e não ao saber fragmentado; a cultura erudita e não a cultura popular” (SAVIANI, 2003, p. 14).

Em outras palavras, a escola é uma instituição que tem a função da socialização do saber sistematizado, buscando maneiras para que esses conhecimentos sejam apropriados pelos indivíduos e contribuindo para a formação de novas gerações.

Procurando buscar a apropriação de conceitos a fim de que se tornem instrumentos do pensamento na relação com a realidade, os alunos precisam de uma Educação que permita que sejam sujeitos de sua própria história. Com base nisso, documentos oficiais afirmam que a Biologia atua como uma disciplina escolar com saberes primordiais na formação escolar de um aluno, sendo um componente curricular que se preocupa com os diversos aspectos da vida e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e seu papel no mundo (BRASIL, 2000, 2002).

Lopes (1999) afirma que o processo de disciplinarização é o principal constituinte do conhecimento escolar, no qual os conhecimentos científicos são adequados a um tempo e espaço escolar e, por meio de processos de

mediação didática, adquirem características peculiares e distintas. Nessa mesma direção, Marandino, Selles e Ferreira (2009) entendem que os conteúdos de Biologia se fundamentam em conhecimentos científicos, mas com práticas e valores contidos no cotidiano dos alunos.

O conhecimento científico deve ser concebido como produzido e acumulado historicamente, e a apropriação se dá no desenvolvimento de relações reais e efetivas do sujeito com o mundo. Por meio desse conhecimento científico apreendido, o aluno conseguirá compreender e analisar seu cotidiano e poderá transformar sua consciência e realidade (SAVIANI, 2003).

É importante que o professor considere a realidade do aluno e da escola em que atua para construir formas de articular as várias disciplinas da área de conhecimento e organizar um programa de trabalho para o desenvolvimento intelectual dos alunos. Isso se justifica pelo fato de que o educando é um sujeito histórico, um ser prático e social que busca aprimorar um conhecimento científico como parte da cultura geral acumulada, carregado de intencionalidades com ações interligadas que procura o desenvolvimento humano (FAVORETO; FIGUEIREDO; ZANARDINI, 2017).

Com a promulgação da *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* (LDBEN), em 1996, o Colegial, agora denominado Ensino Médio, tornou-se a etapa final da Educação Básica, tendo como finalidades: a consolidação dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental; a preparação do educando para a cidadania e o trabalho; o aprimoramento do estudante como pessoa humana; e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, possibilitando a relação teoria-prática em cada disciplina (BRASIL, 1996).

Dessa maneira, para que a Educação promova a democratização social e cultural, as aulas não podem ser momentos em que os alunos atuam como receptores de um conhecimento padronizado. Nesse contexto, este capítulo destacará a importância da Biologia, pontualmente o conteúdo da Teoria Celular, elucidando a diversidade das Ciências da Natureza¹⁴ de modo a investigar a natureza e os desenvolvimentos tecnológicos e compartilhando

¹⁴ Área de conhecimento que compreende os conhecimentos científicos relativo a Biologia, Física e Química.

linguagens que promovam a sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos (BRASIL, 2002).

2.1 A Teoria Celular como um dos alicerces para a Biologia

O ensino de Biologia no Ensino Médio precisa contribuir para que os estudantes compreendam os processos e conceitos biológicos, a importância da Ciência para o cotidiano e sensibilizar para o interesse pelos diferentes seres vivos (KRASILCHIK, 2008). Assim, para que os alunos construam o conhecimento científico desta área, os professores de Biologia devem ficar atentos às escolhas sobre o que ensinar, pois essa área de conhecimento é primordial para a formação do estudante/cidadão, possibilitando entender o ambiente em que está inserido e como aplicar os conceitos básicos da disciplina em seu dia a dia.

Nesse aspecto, o trabalho pedagógico pautado na PHC proporciona que o resgate da realidade social do aluno se encontre com a especificidade teórica da sala de aula e que este retorne para o aprendizado da totalidade social. Com isso, na lógica histórico-crítica, o professor deve fazer a mediação de fora para dentro, sendo um agente cultural externo ao permitir aos alunos o contato com a realidade científica, a fim de valorizar e interpretar a informação a ser mediada aos estudantes, sempre como uma atividade orientadora e com diálogo entre ambos os atores (GASPARIN, 2003).

Assim, ao aprender Biologia na Educação Básica, o aluno constrói conhecimentos sobre o mundo vivo e sobre a capacidade de intervenção do ser humano no meio ambiente. Por estes aspectos, o ensino de Biologia permite:

[...] entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e consequente (BRASIL, 2002, p. 34).

Desse modo, os alunos precisam aprender a observar e conhecer os fenômenos biológicos, utilizar nomenclaturas científicas para descrevê-los,

elaborar explicações sobre os processos, debater com argumentações científicas e, com isso, saber utilizar a Ciência como recurso para interpretação e intervenção da realidade.

Com isso, é necessária uma melhor compreensão sobre o processo da construção da Teoria Celular, para fundamentar as interpretações referentes a essa temática, permitindo que os estudantes consigam relacionar a célula a seus principais componentes e funções. Para isso, a próxima seção dedica-se a uma apresentação histórica da Teoria Celular, relevante ao processo formativo do conceito de célula.

Para delinear a visão geral da construção dessa teoria, primeiramente, apontamos uma reflexão de um dos mais importantes historiadores das Ciências do século XX, o francês Georges Canguilhem (1904 – 1995). Em sua obra *O Conhecimento da Vida*, com versão original de 1965, o autor aborda diferentes textos que discutem sobre a História das Ciências, juntamente a sua relação com a Filosofia. Ao tratar sobre a Teoria Celular, o autor inicia a discussão, questionando se essa teoria tem caráter racional ou experimental, já que:

[...] São os olhos da razão que veem as ondas luminosas, mas parece que são os olhos, órgãos dos sentidos, que identificam as células de um corte vegetal. A teoria celular seria, então, uma compilação de protocolos de observação. O olho armado com o microscópio vê o vivo macroscópico composto de células tal como o olho nu vê o vivo macroscópico compondo a biosfera. E, no entanto, o microscópio é mais o prolongamento da inteligência do que o prolongamento da vista. Ademais, a teoria celular não é a afirmação de que o ser se compõe de células, mas, em primeiro lugar, de que a célula é o *único* componente de *todos* os seres vivos; e em seguida que toda célula provém de uma célula preexistente. Ora, não é o microscópio que autoriza a dizê-lo. O microscópio é, no máximo, um dos meios de verificá-lo quando o dizemos. Mas de onde veio a ideia de dizê-lo antes de verificá-lo? É aqui que a história da formação do conceito de *célula* tem sua importância (CANGUILHEM, 2012, p. 44-45, grifos do autor).

Nesse sentido, buscamos, no decorrer da próxima seção, acontecimentos históricos importantes para a construção do conceito de célula, como uma resposta aos problemas que faziam parte das pesquisas biológicas do século XX, pois, para compreender a célula, não basta apenas vê-la sob as lentes do microscópio; é necessária a existência de uma teoria para abrigar o objeto investigado (JACOB, 1983).

É importante ressaltar que o estudo histórico apresentado a seguir culmina em ideias provenientes de diversos autores que se dedicavam a este tema, encontradas em fontes secundárias com apoio de publicações originais. Esses trabalhos utilizados apresentam abordagens diferentes devido às contribuições dos vários pesquisadores envolvidos, às concepções filosóficas pertinentes e ao contexto histórico da época, permitindo que os acontecimentos históricos que culminaram na construção da Teoria Celular possam ser analisados sob diversos pontos de vista.

Dessa maneira, a descrição dos episódios históricos e as concepções filosóficas que influenciaram o processo de construção da Teoria Celular não serão descritas como objetivo de uma pesquisa historiográfica, mas sim como subsídio para analisar como esses acontecimentos são expostos nos livros didáticos de Biologia e como podem influenciar na construção do conceito de célula para os alunos de Ensino Médio.

2.2 Episódios históricos envolvidos na construção da Teoria Celular

O processo de formulação da Teoria Celular é resultado de longos anos de estudos e experimentos de uma comunidade científica que discutiam o crescimento científico da célula e, portanto, não é somente as pesquisas de um único cientista conforme retratado na maioria dos livros. Com base nisso, desde a primeira vez que a célula foi vista por Robert Hooke, em 1663, passaram-se 176 anos para a publicação da Teoria Celular por Theodor Schwann e Mathias Schleiden, quando destacaram que as células são componentes fundamentais para o processo da vida.

Com o delineamento da Ciência moderna, a partir do século XVI, o uso dos microscópios propiciou aos cientistas o alcance da parte micro das variadas formas de vida e a consequente compreensão de alguns fenômenos da natureza. Assim, Silva (2014) afirma que as lentes dos microscópios contribuíram para que as células fossem transformadas em objetos de análise, permitindo-se compreendê-los e, posteriormente, estruturá-los em teoria.

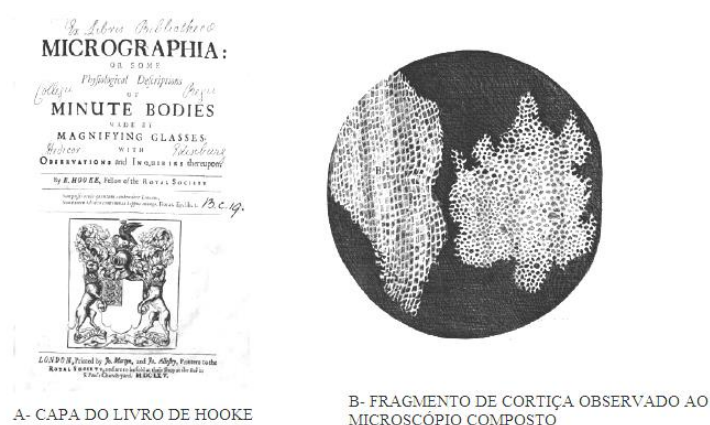
Segundo a mesma autora, a partir do momento em que a ideia da “individualidade do todo” ressaltou a relação entre as estruturas elementares

do ser vivo e seu corpo todo, foi estabelecido um maior significado para as observações realizadas via microscópio, doravante o século XVII.

Para tanto, quando se fala sobre o início do estudo das células, o cientista em destaque é Robert Hooke (1635 – 1703), um físico inglês membro ativo da *Royal Society*¹⁵. De acordo com Prestes (1997), Hooke teve o seu reconhecimento científico aos 27 anos, quando foi nomeado para o cargo de “Curador de Experiências da *Royal Society*” e tinha que apresentar, semanalmente, três ou quatro experimentos por sua livre iniciativa e preparar os outros solicitados pelos membros da instituição.

Assim, além de investigar fenômenos da Física e da Química, Hooke proporcionou contribuições a diversas áreas do conhecimento como a Meteorologia, Astronomia e Geologia e a fenômenos biológicos. Sua grande obra, *Micrographia ou Algumas Descrições Fisiológicas de Pequenos Corpos, Feitas com Lentes de Aumento com Observações e Investigações sobre os Mesmos* (HOOKE, 1665) (Figura 3), foi publicada em 1665 e retratou cerca de 60 observações biológicas realizadas via microscópio composto construído pelo próprio cientista, que detalhavam partes de insetos, plantas, penas de aves e fios de seda.

Figura 3 – Contribuições importantes de Robert Hooke



A- CAPA DO LIVRO DE HOOKE

B- FRAGMENTO DE CORTIÇA OBSERVADO AO MICROSCÓPIO COMPOSTO

Fonte: adaptada de Neves (2015).

¹⁵ A *Royal Society* foi fundada em 28 de novembro de 1660, no *Gresham College*, em Londres, como uma instituição para promoção do conhecimento científico que procurava seguir o pensamento de Francis Bacon, fugindo de especulações teóricas vazias e dedicando-se mais ao conhecimento direto da natureza. Seus membros valorizavam muito a observação e a experimentação (MARTINS, 2011).

Dentre as observações realizadas por Hooke, a fina fatia de cortiça rendeu mais fama e o coloca como peça fundamental na Teoria Celular (Figura 3). Assim, a terminologia utilizada por ele (*cell* – em português, célula) o tornou uma referência na Citologia, pois, ao estudar o “fenômeno da cortiça”, Hooke queria conhecer as propriedades que lhe dava leveza, elasticidade e fluabilidade. Para isso, ele cortou a fatia de cortiça transversal e perpendicularmente, projetou-a via microscópio e concluiu que:

[...] a julgar pela leveza e flexibilidade da cortiça, que certamente a textura não poderia ser mais curiosa [...] se eu usasse algumas outras aplicações adicionais, eu poderia discerni-la com um microscópio [...] e incidindo uma luz sob uma lente espessa plano-convexa, pude perceber claramente que ela era toda perfurada e porosa como um favo de mel, mas os poros não eram regulares, contudo não se diferenciavam de um favo de mel nesses detalhes (HOOKE¹⁶, 1665, p. 112-113, *apud* SILVA, 2014, p. 101, tradução nossa).

Sendo assim, Hooke não tinha interesse teórico sobre o assunto. Seu interesse era microscópico, apesar de ter observado diversos objetos biológicos, como fios de seda, areia, vidro, entre outros. Com isso, deve-se a ele a importância para o início da Biologia por suas observações, descrições e desenhos realizados em seu livro. O dom artístico de Hooke possibilitou um nível de nitidez e detalhamento elevado, dando a impressão de se estar observando um objeto tridimensional (BARBOSA, 2014).

Entretanto vale ressaltar que, ao analisar as referências a Hooke em livros didáticos de Biologia, Tavares e Prestes (2012) encontraram diversos equívocos historiográficos que atribuíram a ele o mérito de ser o “descobridor da célula” e de que ele originou a Citologia, dado que o observado e descrito por Hooke não é o que, atualmente, entendemos por célula.

Sendo assim, continuando as descobertas relevantes para a promoção da Teoria Celular, a partir das últimas décadas do século XVII e no decorrer do século XVIII, diversos cientistas utilizaram o microscópio como ferramenta essencial para as pesquisas sobre os seres vivos.

Com o aperfeiçoamento dos microscópios, as observações se tornaram mais precisas, permitindo a identificação de novos componentes e detalhes

¹⁶ HOOKE, R. **Micrographia**: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon. Printed by J. Martyn and J. Allestry, to the Royal Society. London, 1665.

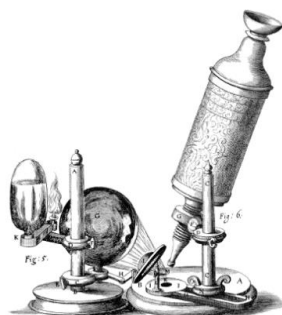
das amostras analisadas das possíveis células animais e vegetais (NEVES, 2015). Nesse sentido, compreendemos ser importante realizar uma breve apresentação sobre o microscópio, pois o mesmo foi peça fundamental para a construção do conceito de célula.

Para Neves (2015), a palavra “microscópio” foi cunhada por dois cientistas: o italiano Demisiano, em 1618, e o alemão Giovanni Faber, em 1624. Sua construção foi realizada para permitir maior nitidez das amostras analisadas, buscando alcançar o que não se enxergava a olho nu.

De acordo com Silveira (2013), o primeiro microscópio foi elaborado em 1590, pelos holandeses Hans Janssen (1534 – 1592) e seu filho, Zacharias Janssen (1580 – 1638). Esses fabricantes de óculos perceberam que, ao montar duas lentes num cilindro, era possível aumentar o tamanho das imagens, permitindo que os objetos invisíveis a olho nu fossem observados de forma mais detalhada, entretanto eles não utilizaram esse microscópio para fins científicos.

Vale ressaltar a contribuição de Robert Hooke para a história da microscopia, quando, em 1665, aperfeiçoou um microscópio óptico composto com aumento de aproximadamente 40 diâmetros. Hooke trouxe importantes inovações com a construção desse microscópio, pois ele tinha, segundo Martins (2011, p. 13), “formato compacto e pequeno tamanho; um poderoso sistema de iluminação, [...] a introdução de uma lente intermediária entre a objetiva e a ocular, [...] o sistema de sustentação do microscópio, e uma plataforma giratória” (Figura 4).

Figura 4 – Microscópio óptico composto feito por Robert Hooke¹⁷



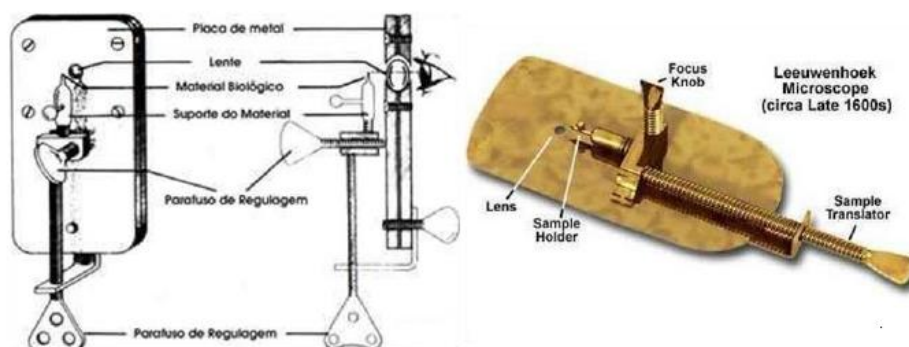
Fonte: Martins (2011, p. 117).

¹⁷ Este microscópio foi apresentado por Hooke em seu livro *Micrographia* (HOOKE, 1665), em 1665, na prancha 1.

O primeiro cientista que construiu um microscópio e o utilizou para investigar fenômenos científicos da natureza foi Leeuwenhoek. Martins (2011) afirma que o simples holandês comerciante de tecidos Antonie van Leeuwenhoek (1632 – 1723) se interessou pelas lentes e microscopia devido aos trabalhos de Hooke. Ele, provavelmente, foi a primeira pessoa a observar células vivas individualmente, mas, por não ser um cientista, suas anotações foram reconhecidas pela *Royal Society* somente após Robert Hooke chegar às mesmas conclusões, quase uma década depois (BARBOSA, 2014).

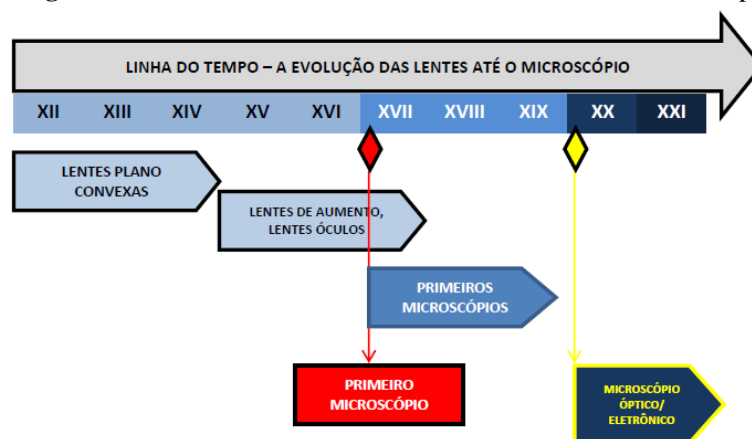
Em adição a isso, com o auxílio de apenas uma lente de alta resolução, Leeuwenhoek criou um microscópio simples (Figura 5), em 1674, e conseguiu observar amostras de esperma, sangue e água, identificando a existência de microrganismos e fazendo a ligação entre seres microscópicos e o surgimento de uma nova vida (MORATO; STRUCHINER; BORDONI et al., 1998).

Figura 5 - Microscópio simples construído por Antonie van Leeuwenhoek



Fonte: Silveira (2013, p. 135).

A partir do surgimento do microscópio simples, as primeiras descobertas referentes à célula foram iniciadas. Com o passar das décadas, as lentes foram aperfeiçoadas bem como os limites de resolução, proporcionando que novos tipos de microscópios (Figura 6) fossem elaborados (como o microscópio eletrônico de transmissão), permitindo que as imagens fossem vistas por micrografia ou fluorescência e acendendo novos caminhos para um conhecimento desconhecido da visão humana (NEVES, 2015).

Figura 6 – Panorama do desenvolvimento do microscópio

Fonte: Neves (2015, p. 63).

Por conseguinte, os estudos sobre Citologia continuaram durante todo o século XVIII. Nesse período, diversos cientistas tentaram entrar em consenso sobre a constituição celular dos vegetais, até que, em 1805, o fisiologista alemão Gottfried Treviranius conseguiu isolar as células de um tecido vegetal (SILVA; AIRES, 2016).

Ainda durante esse século, vários cientistas investigaram sobre a anatomia vegetal e animal, identificando-a no nível dos tecidos. Jacob (1983) ressalta que, nessa época, o tecido era considerado o componente elementar dos seres vivos, que, oriundo da articulação das moléculas, permitia que os seres constituíssem suas características próprias.

No início do século XIX, alguns cientistas, entretanto, criticavam esta ideia de os tecidos serem a unidade morfológica dos seres vivos devido ao estabelecimento do “paradigma globular¹⁸”. Essa discussão teve como acontecimento precursor a observação de um fio de cabelo, em 1673, por Leeuwenhoek.

De acordo com Silva e Aires (2016), essa pesquisa permitiu que os glóbulos sanguíneos fossem as únicas estruturas microscópicas de origem animal vistas por mais de um século, individualmente. E, assim, por muitos anos, os microscopistas identificaram os glóbulos em variadas partes isoladas dos animais, como na pele, nos músculos e no cérebro.

¹⁸ Os globulistas acreditavam que muitos tecidos animais tinham glóbulos, mas não elaboraram uma teoria que sustentasse essa fundamentação, pois perceberam que os glóbulos nem sempre eram uma mesma coisa em todos os animais analisados (PRESTES, 1997).

Seguindo o percurso das descobertas que influenciaram a formulação da Teoria Celular, vale ressaltar a importância dos trabalhos de alguns cientistas considerados precursores à elaboração da Teoria Celular, dentre eles: Oken em 1805 e Henri Dutrochet em 1824.

Segundo Prestes (1997), o filósofo e naturalista alemão Lorenz Oken (1779 – 1851) divulgou, em 1805, uma análise em que afirmava que os organismos são gerados a partir de pequenas células ou bexigas, reconhecendo, portanto, a importância dos glóbulos para os tecidos animais e estabelecendo uma homologia com as células vegetais. Todavia os trabalhos de Oken não foram aceitos pela comunidade científica, pois eram relatos de observações empíricas registradas sem um aporte teórico.

Nessa mesma linha, o francês fisiologista de plantas René Henri Dutrochet (1776 – 1847) também teve suas ideias rejeitadas pela comunidade científica. Em 1824, assegurou à similaridade dos glóbulos animais às células vegetais. Entretanto, devido às correções realizadas por causa das distorções ocasionadas pelas lentes cromáticas, os pesquisadores desconfiaram de suas descobertas por via das ilusões de óptica relacionadas aos glóbulos e pelo fato de não ter maiores detalhes que sustentassem sua argumentação (SILVA; AIRES, 2016).

Dessarte, diversos resultados das pesquisas realizadas na época indicavam que, para a Teoria Celular fundamentar-se na comunidade científica, era necessário que, além da membrana que delimitava a célula, fossem reconhecidos o núcleo e o protoplasma como partes integrantes a ela. Assim, em 1833, o botânico inglês Robert Brown, ao estudar as células de orquídeas oriundas de sua expedição na Austrália, fez a seguinte afirmação:

[...] Em cada célula da epiderme de grande parte dessa família [Orquidaceae], especialmente daquelas com folhas membranosas, é observada uma auréola única, geralmente mais opaca que a membrana da célula [...] Esta auréola, ou núcleo da célula como talvez deva ser chamada, não é confinada na epiderme, sendo também encontrada [...] em muitos casos, no parênquima ou células internas do tecido. Posso observar aqui que estou diante de um caso de aparente exceção ao núcleo solitário em cada utrículo ou célula (BAKER¹⁹, 1949, *apud* SILVA, 2014, p. 106).

¹⁹ BAKER, J. R. The cell-theory: a restatement, history, and critique. Part II. **Quarterly Journal of Microscopical Science**, p. 87-108, march, 1949.

Com isso, Brown foi o primeiro a descrever, nomear e identificar a presença do núcleo em todas as células de plantas, após analisar diversas espécies. Vale ressaltar que, nessa época, não se tinha conhecimento da função do núcleo na célula como é conhecido atualmente, mas o importante para o momento foi a presença do mesmo nas células (BARBOSA, 2014). Todavia as descobertas de Brown somente se consagraram na literatura do estudo das células, em 1838, com Schleiden e Schwann, ao perceberem que o núcleo era o componente fundamental para o funcionamento das células animais e vegetais.

De tal modo, ao estabelecer a teoria “formação livre de células”, em 1838, Schleiden sugeriu que a constituição do núcleo se dava pela cristalização da matéria granular dos componentes celulares, que, a partir disto, cresceria e formaria uma nova célula em torno de si mesmo. Mesmo com controvérsias, nas décadas seguintes a essa descoberta, Schleiden possibilitou um grande salto para a Citologia se consolidar ao tentar explicar a origem de novas células por meio de suas experiências (MAYR, 1998).

Desse modo, o autor ressalta que esses resultados defendidos por Schleiden foram aceitos pela comunidade científica devido à ideia da formação meramente físico-química do núcleo e das células por cristalização serem importantes para os fisicalistas e reducionistas da época.

O botânico Matthias Jacob Schleiden (1804 – 1881) abandonou sua profissão de advogado para pesquisar sobre a geração da vida, grande incógnita da Biologia no século XIX. Um de seus trabalhos distinguiu a existência do “núcleo” (chamado de citoblasto por ele) e a individualidade das células por serem a “fundação indispensável e primeira” para as plantas. Entretanto, a originalidade de seu trabalho foi a investigação do processo de formação das células, sendo que o núcleo era o responsável por esse processo.

Para Schleiden, as células eram formadas por sobreposição de camadas no blastema, no qual primeiro surgia o citoblasto, seguido do citoplasma e, finalmente, a membrana e parede celular (MESSIAS JÚNIOR, 2010). Atualmente, sabe-se que o núcleo tem papel fundamental, e esse processo de formação acontece pela divisão de uma célula em duas células-filhas.

Tais estudos demonstram que Schleiden tinha como preocupação teórica a explicação do papel do núcleo na célula e, por isso, não prolongou seus

estudos sobre a multiplicação celular por divisão. Em 1838, em seu livro *Contribuições à Fitogênese*, Schleiden definiu a estrutura celular dos vegetais como seres totalmente individualizados, independentes e distintos, as células.

Além de esclarecer a origem das células, também descobriu o corpúsculo do núcleo, que se destacava como forma de mancha e de um glóbulo oco. Desse modo, observou que os núcleos celulares se formavam no interior da célula como uma massa de pequenos glóbulos mucosos e, quando se desenvolvia, constituía uma vesícula pequena em sua superfície, a jovem célula, a qual sobressaía ao núcleo (ARAÚJO-JORGE, 2010).

Nesse contexto, surgiram as contribuições científicas de Theodor Schwann (1810 – 1882), um microscopista alemão que, quase sempre, investigava um problema fisiológico. A publicação de seu livro *Pesquisas Microscópicas sobre a Analogia da Estrutura e do Desenvolvimento entre as Plantas e Animais*, em 1839, relatou a observação do mesmo fenômeno visto por Schleiden em tecidos embrionários, como a cartilagem e o tecido nervoso, em fibras musculares e vasos capilares (MAYR, 1998).

Neste trabalho, Schwann registrou que o processo de formação das células descoberto por Schleiden também se aplicava aos animais e que os tecidos animais, após a formação no embrião, seguem por um processo de desenvolvimento e especialização que esvanece a configuração celular no tecido adulto, mas, ainda assim, todos os tecidos são celulares em sua origem (SILVA, 2014).

Com esses resultados, Schwann reduz a concepção do organismo para célula, encontrando nela a base de todas as funções vitais. Além de trazer uma resposta para um grande debate da época: as ideias do vitalismo X mecanicismo. Ele ressalta que a diferença entre orgânico e inorgânico é como se organizam suas partes, demonstrando a existência de uma força própria do ser vivo, um poder que lhe é peculiar, sem transcendência à matéria (PRESTES, 1997).

A compreensão desse contexto filosófico que envolve o processo da construção da Teoria Celular é essencial para a compreensão dos ideais que influenciaram a fundamentação deste conhecimento. Sendo assim, Mayr (1998) afirma que a disputa entre as duas correntes filosóficas opostas – vitalismo e mecanicismo – quanto a compreensão do fenômeno da vida,

ocorreu desde os tempos dos epicuristas²⁰ e de Aristóteles até as primeiras décadas do século XX.

Mayr (1998) explica que o mecanicismo, difundido pelas ideias de René Descartes, associava o ser vivo a um produto mecânico que poderia ser desmontado para explorar suas partes e conhecê-lo, como se fossem máquinas. Assim, não diferenciavam de maneira significativa uma pedra de um organismo vivo e para explicar os processos vitais pautavam na força materialista invisível. Por outro lado, o vitalismo reconhecia que nos seres vivos existem processos que vão além das leis da Química e da Física. Defendiam a ideia que o organismo é um todo formado pela união de várias partes regidas por uma força imaterial e oculta, que possui propriedades que não poderiam ser encontradas na matéria inerte. Dessa maneira, para muitos biólogos, o vitalismo com a ideia de testar a afirmação dogmática de uma força vital, impediu o desenvolvimento da biologia. Entretanto, o autor supracitado, defende que o movimento do vitalismo foi importante para tentar explicar a vida sob um olhar da metafísica.

Nesse cenário, Jacob (1983, p. 124) afirma que Schwann demonstra que “a célula possui todos os atributos do ser vivo e que é a origem de todo corpo organizado”. Resumindo a importância da generalização de Schwann para a Biologia, Mayr (1998, p. 731) assevera que:

O fato de tanto os animais como as plantas consistirem no mesmo elemento fundamental, as células, consistiu uma peça adicional de evidência da unidade da vida, e foi celebrado como uma das grandes teorias biológicas, a teoria celular. Isto ajudou a conferir substância à palavra “biologia” (cunhada por Lamarck e Treviranus), que era até então um programa bastante vago.

Nascimento Júnior (2010) afirma que, com essas descobertas, Schleiden e Schwann resumiram numa teoria homogênea as provas teóricas, as observações desconexas e as dúvidas que, até então, disseminavam-se na anatomia microscópica da fisiologia animal e vegetal. Eis que surge o grande

²⁰ Adeptos da doutrina filosófica criada pelo grego Epicuro (342-271 a. C.), acreditavam que todas as coisas são formadas por átomos imutáveis, que se agitam e colidem ao acaso; estabeleceu uma explicação materialística elaborada do mundo inanimado e vivo, onde todas as coisas acontecem por causas naturais. Além disso, introduziu o conceito da existência de partículas muito pequenas e invisíveis, o que mais tarde se tomou um dos conceitos importantes da genética.

marco da Biologia, a promulgação da Teoria Celular, no século XIX, com um discurso teórico unificado para explicar as formas orgânicas e as operações, sustentado por uma concepção mecanicista da vida. Nesse raciocínio, Silva (2014) ressalta que, ao reconhecer a “individualidade do todo”, a Teoria Celular passa a ter significado e garante sua importância e proposição.

A promulgação da Teoria Celular aconteceu no contexto do desenvolvimento da Revolução Industrial e da ascensão da burguesia ao poder na Europa. O desenvolvimento científico que essa teoria proporcionou se situa num dos momentos mais explosivos do movimento cultural, marcado pelos “gigantes atormentados do século XIX” como Beethoven, Hegel, Marx, entre outros. Além disso, a teoria pode ter sido influenciada pela filosofia hegeliana, a qual também influenciou o marxismo (ARAÚJO-JORGE, 2010).

Nesse mesmo contexto, Jacob (1983, p. 123) assinalava a relevância da Teoria Celular nesta nova descoberta, afirmando que, ao ser estabelecida por Schleiden e Schwann, essa teoria resolve dois problemas aparentemente distintos: “decompondo os seres em células, cada uma delas dotadas de todas as propriedades do ser vivo, dá à sua reprodução ao mesmo tempo um significado e um mecanismo”.

Essa ideia de organização da Teoria Celular, proveniente da concepção filosófica do organicismo, procurou explicar os processos vitais com as ideias defendidas pelo mecanicismo e vitalismo, em diferentes momentos. Além disso, o vitalismo permitiu que o organicismo explicasse os processos no nível molecular por mecanismos físico-químicos (MAYR, 1998).

De acordo com Araújo-Jorge (2010), os resultados de Schwann buscam explicar as características gerais da fisiologia celular por meio de uma mesma unidade funcional constituída por uma massa citoplasmática com um núcleo em seu interior. São destaque também as forças fundamentais de cada uma das células individuais: a força plástica, responsável pela combinação das moléculas para formar a célula, e a resistência metabólica que decorre das mudanças químicas da composição da matéria viva e de sua organização no citoplasma circundante.

A partir de 1840, outros autores ampliaram as pesquisas sobre a fisiologia das células e seus componentes, e algumas mudanças na Teoria Celular de Schwann e Schleiden foram realizadas. Um resultado encontrado

foi referente à divisão das células animais, quando, em 1852, o embriologista, fisiologista e neurologista alemão Robert Remak demonstrou que o ovo da rã é uma célula, e que novas células se desenvolvem no embrião, por meio da divisão de células preexistentes (MAYR, 1998).

Além disso, em 1855, o patologista alemão Rudolf Virchow estabeleceu a famosa frase “*omnis cellula e cellula*”, ou seja, todas as células surgem de outras células. De acordo com Mayr (1998), essas conclusões de Virchow, baseadas nas ideias de Remak, foram encontradas em sua pesquisa com tecidos normais e patológicos de animais e do homem, demonstrando que toda célula surge por meio da divisão de células preexistentes. Essa conclusão abdicou a teoria da geração espontânea tanto no desenvolvimento das partes individuais quanto no organismo como um todo.

Desse modo, ao longo dos anos, diversas novas pesquisas foram realizadas, contribuindo para novos rumos da Teoria Celular, sempre permeada por contribuições de diferentes cientistas com influências filosóficas diversas. Entretanto vale ressaltar a fundamental importância de Hooke e dos companheiros Schleiden e Schwann para o caminhar da Teoria Celular, conforme citado por Prestes (1997, p. 12):

A célula, para Hooke, era apenas um elemento a mais constituindo o gabinete de curiosidades típico de seu tempo, sem nenhum contexto teórico subjacente. Para os dois alemães, a célula era dotada de uma profundidade teórica que permitia transformá-la no princípio que explica a vida.

Sendo assim, Canguilhem (2012, p. 80) afirma que a Teoria Celular tem o sentido de uma expansão do método analítico à totalidade dos problemas teóricos formulados pela experiência, ressaltando os entraves provocados por ela e as soluções que ela permite, possibilitando o “rejuvenescimento provocado por ela no terreno biológico do velho debate concernente às relações do contínuo e do descontínuo”.

A Teoria Celular, portanto, implantou um novo paradigma, modificando as ideias sobre a estrutura dos seres vivos e iniciando a unificação teórica da Zoologia e da Botânica (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010). Sendo assim, a promulgação da Teoria Celular determinou o substrato material do mundo orgânico, ao constatar que as células dos tecidos animais se originavam, de

forma semelhante, dos vegetais, e que qualquer tecido era composto por células.

2.3 Desdobramentos da Teoria Celular

De maneira geral, a Teoria Celular apresenta duas características específicas: foi constatada por meio de experiências e possibilitou a investigação biológica, favorecendo o desenvolvimento da Biologia Geral, por meio das ideias que passava e pela reorganização de técnicas de investigação, assinalou o início da Biologia Celular (ARAÚJO-JORGE, 2010).

Com o passar das décadas, os resultados oriundos da Teoria Celular foram caminhando para o estudo da fertilização devido à divisão celular e às conclusões de Virchow. Assim, Mayr (1998, p. 733) afirma que essa nova descoberta da célula permitiu perguntas referentes ao papel das células na fertilização: “se todas as partes do corpo consistem em células, será isso válido também para as gônadas (ovários e testículos)?” Baseado nesse argumento, Silva (2014) demonstrou que, anos depois dessa indagação, os ovócitos e espermatozoides foram definidos como células, possibilitando entender que a hereditariedade fosse advinda dos estudos da célula e do núcleo.

Desse modo, a ideia de reprodução passou a ser destaque no campo das modificações da Teoria Celular, além das contribuições adquiridas do aperfeiçoamento do microscópio. Nesse sentido, Jacob (1983, p. 132-133) ressalta que:

Na origem de todo o organismo, há, portanto, uma unidade extraída da geração precedente. Esta unidade se divide pela segmentação e as células assim formadas se diferenciam para executar funções diferentes, associam-se em tecidos e em órgãos, constituem estruturas de onde pouco a pouco emerge a arquitetura do animal ou da planta.

Conforme Araújo-Jorge (2010), outras modificações da Teoria Celular foram as investigações da estrutura e do funcionamento das organelas presentes no citoplasma celular. Essas análises, no final da década de 1930, resultaram no surgimento da Biologia Molecular, que utiliza conhecimentos

da Bioquímica, da Biofísica e da Genética para explicar a base molecular da vida e o funcionamento do código genético.

Dentre as discussões sobre a autonomia da célula após a teoria, vale destacar as controvérsias entre os reducionistas e não-reducionistas. Estes defendiam a existência de macroprocessos fisiológicos nos quais a atividade celular era dependente, enquanto aqueles afirmavam que o estudo das células representava o único caminho possível para a explicação da vida. Logo, Bastos (1992, p. 64) discorre que:

entre 1870 e 1880, extensos segmentos da comunidade científica estavam comprometidos com a ideia de que os organismos multicelulares são uma mera soma de células dotadas de vida própria e autônoma. Embora tenha representado uma visão repleta de exageros e distorções, o reducionismo do século XIX foi elemento extremamente importante do desenvolvimento da Biologia, pois alertou os naturalistas para o fato de que as propriedades macroscópicas dos organismos estavam relacionadas a uma realidade microscópica que necessitava ser estudada.

Diante dos acontecimentos expostos, para elucidar os principais marcos históricos da Teoria Celular e do desenvolvimento da Biologia Celular, aponta-se o Quadro 5 abaixo, com os eventos mais significativos e importantes para a formulação do conceito de célula.

Quadro 5 – Desenvolvimento da Biologia Celular até a formulação da Teoria Celular

ANO	ACONTECIMENTOS
1450-1630	Desenvolvimento do método científico (de Leonardo da Vinci a René Descartes).
1590	Janseen inventa o microscópio simples.
1626	Redi postula que as coisas vivas não surgem por geração espontânea.
1628	Harvey demonstra a circulação do sangue por vasos.
1655	Hooke descreve as “células” na cortiça.
1661	Malpighi descreve a circulação capilar no pulmão e trabalha em Histologia e Hematologia (1665-1666).
1669-1759	Estudos de Embriologia de rã (Swammerdam em 1669) e de galinha (Malpighi em 1673 e Wolff em 1759).
1672-1679	Histologia de plantas com os trabalhos de Grew (1672) e Malpighi (1675-1679).
1652-1697	Trabalhos de Leeuwenhoek com células de vida livre e muitos outros espécimes.
1674	Leeuwenhoek descobre os protozoários. Vê bactérias 9 anos depois.

1800-1850	Criação dos vínculos pesquisa-ensino, com a criação de um laboratório por cátedra universitária, levando ao desenvolvimento dos instrumentos.
1825	Comercialização dos microscópios de lentes acromáticas.
1830	Criação das lentes aplanáticas que corrigiam as aberrações esféricas e intenso trabalho de microscopistas como Purkinje (1787-1869), Baillarger (1809-1890) e Remak (1815-1865).
1833	Dujardin descreve o citoplasma nas infusões, e, a isso, segue-se a redescoberta dos movimentos citoplasmáticos.
1838	Schleiden (1804-1881) e Schwann (1810-1882) propõem a Teoria Celular.

Fonte: adaptado de Araújo-Jorge (2010).

Em virtude desses desdobramentos que foram apresentados no quadro acima, vale destacar o posicionamento de Georges Canguilhem sobre as limitações da Teoria Celular, que, por meio de novas pesquisas, permite à Ciência ter dinamicidade e ser contestada:

[...] Quisemos simplesmente mostrar que os obstáculos e os limites dessa teoria não escaparam a muitos sábios e filósofos contemporâneos de nascimento, mesmo entre os que mais autenticamente contribuíram para sua elaboração. De modo que a necessidade atual de uma teoria mais maleável e mais compreensiva surpreende apenas os espíritos incapazes de buscar na história das ciências o sentimento de possibilidades teóricas diferentes daquelas com as quais unicamente o ensino dos últimos resultados do saber os tornou familiarizados, sentimento sem o qual não há nem crítica científica, nem futuro da ciência (CANGUILHEM, 2012, p. 82).

Dessa maneira, esta análise da Teoria Celular demonstra como a produção coletiva do conhecimento científico é necessária para a construção de uma teoria com embasamento conceitual e empírico. Logo, fica evidente que estes quase 200 anos de histórias referentes à célula são fundamentais para o ensino de Ciências. A inserção histórica nos livros didáticos de Biologia também pode permitir que alunos e professores possam ter acesso aos trabalhos realizados nesse período, até as definições de células apresentadas atualmente, além de possibilitar uma formação científica adequada e consistente aos alunos de Ensino Médio.

Neste sentido, corroboramos com as ideias de Bastos (1992) que valoriza o ensino de citologia contextualizado a partir do estudo histórico da construção do conceito de célula. Assim, o referido autor afirma que os conhecimentos cotidianos dos alunos apresentam pontos em comuns com os processos de construção da Ciência. Desse modo, ao ter acesso os

pensamentos e pesquisas que orientaram os ideais dos cientistas, os estudantes podem ter mais condições de construir os conhecimentos científicos. Além disso, a história das ciências no ensino de Biologia pode possibilitar a compreensão dos processos sócio-históricos da construção do conhecimento, dos aspectos da natureza das ciências e da dimensão humana da ciência.

Para Saviani (2003), a aquisição do conhecimento científico é tarefa fundamental da escola, e esse processo deve ser pautado por meios necessários para que o aluno apreenda o processo de sua produção e como acontecem as tendências de sua transformação. Sendo assim, de acordo com este autor, os conteúdos tido como clássicos são aqueles que resistiram ao tempo e permanecem contribuindo de forma fundamental para o desenvolvimento cultural da humanidade. Esse saber sistematizado (conteúdo), quanto mais difundido for, tornar-se-á potencialmente mais eficaz, podendo ser um instrumento propulsor para as transformações sociais e permitindo que a aprendizagem continue a existir.

2.4 O ensino por conceitos e a evolução do conceito de célula

A atividade docente se pauta em mediar o conhecimento científico de modo ampliar o desenvolvimento das capacidades mentais dos estudantes, por meio dos conteúdos. Assim, ao realizarem a mesma ação do professor e se apropriarem do conteúdo científico e correlacioná-lo para seu cotidiano, por meio da análise e comparação, os estudantes ampliam suas redes conceituais de modo a incorporar nelas os conhecimentos anteriores, transformando-os em científicos (GASPARIN, 2003).

Assim, é fundamental construir meios para desenvolvimento da consciência e da internalização dos conceitos científicos escolares. Vygotsky (2013, p. 69) considera que “a função principal quanto ao processo de formação de conceitos – ou quanto a qualquer atividade dirigida para um objetivo – é a questão dos meios pelos quais essa operação é realizada”.

Dessa forma, para a PHC, o processo de formação de conceitos é resultado de uma atividade complexa que exige o desenvolvimento de diversas funções intelectuais básicas (atenção deliberada, memória lógica, abstração,

comparação e diferenciação) e o desenvolvimento das ações mentais superiores (atenção, memória, imaginação, percepção, pensamento abstrato e linguagem). Esse processo envolve a compreensão de um novo termo, seu uso e assimilação real (GASPARIN, 2003).

Neste sentido, dentre as funções psicológicas superiores observa-se a formação conceitual, que pode ser compreendida como a capacidade de o ser humano pensar, analisar e generalizar a realidade. Desse modo, o conceito é um instrumento simbólico, uma representação mental de um objeto ideal ou real do pensamento por meio de abstrações, que possibilita fazer a mediação cognitiva para o conhecimento da realidade (VYGOTSKY, 2013).

Freitas, R. A. M. M. (2016), ao discutir a formação de conceitos na aprendizagem escolar, tendo como referência os princípios de Davydov, afirma que o conceito é a maneira refletida e pensada do objeto, de modo abstrato, geral e universal, atuando como um sistema de relações dentro de uma área do conhecimento. Nesse sentido, consonante com os ideais de Vygotsky, a formação dos conceitos científicos acontece na tensão problematizadora de variadas atividades que colocam o pensamento em curso, por meio de um ensino com ações didáticas específicas (MARTINS, 2013).

Visto isso, Vygotsky afirma que o verdadeiro conceito compõe um sistema de conceitos apto ao domínio das leis objetivas, influenciando a existência de todos os fenômenos e estabelecendo uma rede de relações lógico-concretas. Os conceitos científicos são mediados por outros conceitos por meio de um sistema de conexões internas, possibilitando que o objeto se apresente ao pensamento de forma multilateral e profunda. Junto a isso, o processo de formação de conceitos é a base sobre o qual o psíquico se desenvolve, permitindo a realização da educação escolar (MARTINS, 2013).

Vygotsky (2009) afirma que a formação conceitual é um processo produtivo e não de reprodução, visto que os conceitos são construídos durante operações complexas que são orientadas para solução de problemas. Destarte, “a memorização de palavras e sua associação com os objetos não leva, por si só, à formação de conceitos”. Dessa maneira, para o início do processo de formação de conceitos é fundamental “surgir um problema que só possa ser resolvido pela formação de novos conceitos” (VIGOTSKI, 2009, p.157).

Logo, pode-se interpretar o processo de formação de conceitos pelo seguinte caminho cognitivo: percepção; comparação; inferência; verificação da inferência e/ ou repetição da inferência e generalização. Com isso, a aprendizagem de algum conteúdo perpassa pelo aprender dos procedimentos pelos quais se articulam os temas específicos da disciplina. Então, para Vygotsky (2009), nesse processo o signo é representado pela palavra, que será a mediação para a formação do conceito, tornando-se o símbolo. Assim, os conceitos evoluem como significados das palavras, por atos de generalização, independentemente do nível de desenvolvimento do pensamento, ou seja:

Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos (VYGOTSKY, 2009, p. 246).

Pensando por meio da teoria vigotskiana os conceitos teóricos com as diversas áreas de conhecimento, Freitas, R. A. M. M. (2016) expõe, como exemplo, o conceito de célula, o qual, para a Biologia, refere-se à unidade morfofisiológica básica da vida, atuando como um elemento de distinção entre ser vivo e não vivo. Entretanto esse conceito, fora do campo biológico, apresentará outra relação geral básica associada a outro sistema conceitual.

De acordo com a última autora, para aprender um termo formando seu conceito teórico, o aluno deve descobrir sua universalidade, sua relação geral básica e essencial, por meio de alguma representação, para continuar o estudo desse termo e conseguir identificar a presença dessa relação universal e abstrata com outras relações particulares e concretas. Com isso, o estudante terá capacidade de usar o conceito para analisar, refletir e compreender o termo em qualquer área de conhecimento em que se apresentar.

Araújo-Jorge (2010) nos remete ao fato de que os conceitos são produto e processo de uma atividade de construção mental da realidade que traz um discurso como resposta a um determinado problema. Nesse contexto, é importante ressaltar a relação que os conhecimentos adquiridos no cotidiano dos alunos possuem com os conhecimentos sistematizados oriundos da escola, chamados de conceitos cotidianos e conceitos científicos, respectivamente.

Para Vygotsky (2009), os conceitos cotidianos ou espontâneos são adquiridos ao longo das atividades pessoais, concretas e diárias, tem como característica a ausência de sistematicidade. Enquanto, os conceitos científicos são construídos por meio do ensino sistematizado nas escolas, apropriados na interação professor-aluno-conhecimento durante o processo de ensino-aprendizagem. Apesar de se diferenciarem quanto aos caminhos seguidos e a dinâmica, esses dois processos estão intimamente relacionados, por meio de uma unidade dialética:

[...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo entre duas formas de pensamento que desde o início se excluem. (VIGOTSKI, 2009, p. 261).

Sendo assim, de acordo com os estudos de Vygotsky e para a PHC, os conceitos científicos possibilitam estrutura para o desenvolvimento crescente dos conhecimentos espontâneos do aluno para seu uso consciente e deliberado. Visto isso, o desenvolvimento do conceito científico ocorre de cima para baixo, partindo do abstrato para o concreto e pode desenvolver um papel decisivo no desenvolvimento intelectual do aluno (GASPARIN, 2003).

Desse modo, o processo de apropriação dos conceitos científicos resulta na reconstrução dos conceitos cotidianos com articulação e transformação recíprocas. Sua construção fundamenta-se nos conceitos vividos e cotidianos do aluno. Gasparin (2003, p. 65) retrata que “só é possível realizar essa assimilação por meio de uma relação mediatizada pelo mundo dos objetos, isso é, utilizando outros conceitos previamente elaborados”.

Neste aspecto, ao utilizar palavras típicas de um determinado componente escolar, como célula, não significa dizer que os alunos, necessariamente, tenham construído, de maneira correta, esse conceito. A elaboração dos conceitos científicos é um processo interativo da prática social em que o aprendizado antecede o desenvolvimento. Sendo assim, ao trabalhar o conceito de célula em sala de aula é importante relacioná-lo com as especificidades e singularidades dos principais componentes celulares e os processos realizados no interior da célula.

Além disso, a complexidade na construção de conceitos científicos se deve ao processo de evolução deles bem como do mundo e das Ciências. Ademais, a visão unilateral e fragmentada do conhecimento permite que os estudantes construam conceitos de forma simples e desconectada que não permitem uma visão crítica e abrangente do assunto em situações mais complexas (NEVES, 2015).

Dessa maneira, fazendo uma síntese da Teoria Celular estabelecida por Schwann, pode-se dizer que ela está fundamentada em três pontos conceituais: todas as células se originam de células preexistentes; todos os seres vivos são feitos de uma ou mais células; a célula é a unidade básica da vida, a menor parte de um ser vivo que continua vivendo. Esses pontos são validados pela academia. O conceito de célula, porém, já avançou em sua definição inicial e agrega componentes responsáveis por caracterizar os organismos e ser o *locus* das diversas funções vitais dos seres vivos.

Dentre essas exceções das células, tem-se o caso dos vírus. Esses são considerados parasitas intracelulares obrigatórios por conseguirem se multiplicar somente no interior das células e para produzir novos vírus. São formados por uma parte central que tem a informação genética codificada de ácido desoxirribonucleico (DNA) e/ou ácido ribonucleico (RNA), a qual é protegida por uma estrutura que o envolve, o capsídeo. Assim, ao entrarem na célula, induzem a maquinaria sintética dela a sintetizar as moléculas que irão formar novos vírus ao invés de produzirem novas moléculas para a própria célula (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015).

Nesse contexto, conforme relatado nos tópicos anteriores, os resultados obtidos desde a visualização da cortiça por Hooke até as observações de Schleiden, Schwann, Virchow e outros pesquisadores, permitiram a promulgação da Teoria Celular e a definição de que todos os seres vivos são constituídos por células. Desse modo, ainda hoje, concordamos com a afirmação de Jacob (1983) de que a compreensão da célula transformou os estudos sobre a vida, possibilitando seu entendimento para compreender as características dos seres vivos.

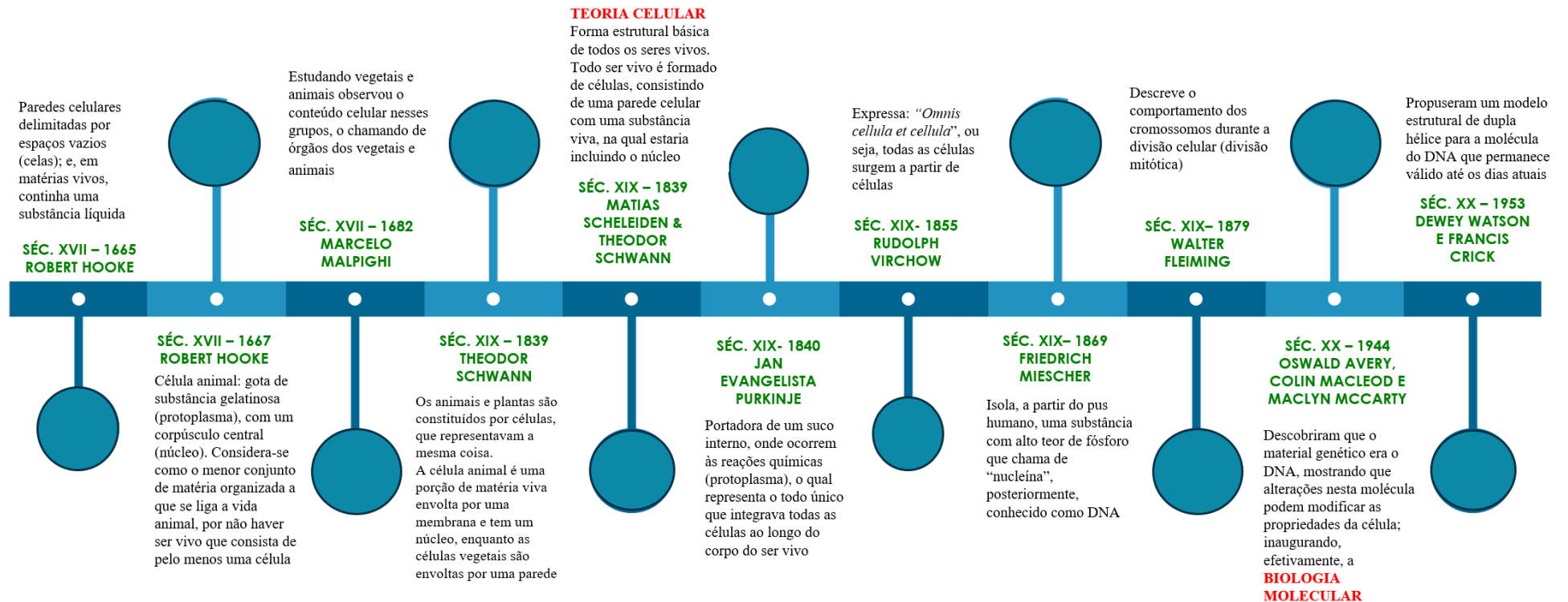
Corroborando esta afirmação, Neves (2015) destaca que, a partir do século XV, a descoberta da célula foi iniciada devido às concepções abstratas da época e aos poucos recursos microscópicos que havia. Assim, com o passar

dos anos, as pesquisas foram aperfeiçoando-se, e as concepções adquiridas possibilitaram traçar um processo de “evolução” conceitual da célula (Figura 7).

Sabemos que as observações dos primeiros microscopistas nem sempre eram as células que conhecemos hoje em dia. De acordo com Araújo-Jorge (2010), eram estruturas que não representavam o mesmo tipo básico compartilhado por vários seres e alternavam muito quanto ao termo designado: “poros microscópicos” (Hooke, Grew); “utrículos” e “sáculos” (Malpighi); “bolhas” e “bexigas” (Grew); “células” (Hooke, Grew e Leeuwenhoek); e “fibras” (Haller).

Vale destacar que, ao mencionar essas diversas definições do conceito de célula, não pretendemos dizer se estão corretas ou não. Objetivamos demonstrar que esses conceitos são advindos de diferentes perspectivas e concepções científicas pelas quais esse objeto de estudo é observado e analisado.

Figura 7 – Evolução do conceito de célula até o surgimento da molécula de DNA



Fonte: adaptada de Araújo-Jorge (2010) e Neves (2015).

Fazendo essa correlação entre a importância do ensino por conceitos, o movimento entre conceitos científicos e cotidianos com os pontos principais da Teoria Celular e do conceito de célula formulados pela comunidade científica, objetiva-se destacar que o processo de formação conceitual necessita dos conceitos cotidianos estarem bem “maduros”, para que os alunos possam elevar o nível daquilo que já tem consciência da existência e reconstruir este conceito espontâneo e posteriormente, abrir caminhos para as áreas do desenvolvimento intelectual que ainda não foram percorridas.

Assim, compreender o conceito de célula é importante e pertinente, pois esse conteúdo encontra-se correlacionado com muitos temas da Biologia: as funções vitais do ser humano; os grupos de seres vivos; a hereditariedade; e aspectos da Biologia Molecular que fazem parte do cotidiano – clonagem, transgenia e terapia gênica. Logo, é estudado em várias fases do Ensino Fundamental e Médio.

Feitas essas reflexões, observa-se que a construção do conceito de célula no processo de ensino-aprendizagem precisa ser realizada de uma maneira mais orgânica entre a forma e o conteúdo, das partes e do todo complexo que a área das Ciências Biológicas, tendo-se condições para que o saber sistematizado seja construído pelos alunos por meio da apropriação do percurso lógico-histórico desse conhecimento.

Sendo assim, conforme ressaltado por Prestes (1997), os conceitos de célula apresentados nos recursos didáticos atualmente alternam entre essas concepções, surgindo várias definições: “unidades estruturais”; “compartimentos membranosos preenchidos por material gelatinoso, no interior dos quais ocorrem as reações químicas fundamentais à vida”; “massa descontínua limitada por uma membrana plasmática”; “menor porção da matéria viva dotada de autoduplicação independente”.

O ensino do conhecimento teórico, ou seja, por conceitos, tem importância fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Consonante com Gasparin (2003), entendemos que é necessário conhecer a relação existente entre os conceitos científicos e cotidianos ao se trabalhar um determinado conteúdo de alguma disciplina. Visto que o desenvolvimento dos conceitos científicos segue por um caminho oposto ao desenvolvimento do conceito espontâneo do aluno. Assim, é importante estabelecer as vias do

desenvolvimento de cada conceito para que a ação docente seja centrada na organização de conteúdos que permitem a assimilação correta dos conceitos científicos. Posto que para se apropriar de um determinado conceito científico o aluno recorre a ele para resolver uma situação-problema, colocando em teste as limitações e fragilidades do conceito cotidiano.

Para tanto, Favoreto, Figueiredo e Zanardini (2017) afirmam que o docente precisa estar atento ao processo de desenvolvimento dos alunos, posto que o processo de ensino-aprendizagem se concretiza na apropriação dos conceitos trabalhados em sala de aula. Ademais, as atividades teórico-práticas são dirigidas para envolver e desenvolver o processo reflexivo e a apreensão dos estudantes.

Dessa maneira, a transposição das ideias referentes ao conceito de célula num LD do Ensino Médio requer a utilização de uma linguagem acessível a esse nível de ensino sem a simplificação do processo histórico de construção desse conhecimento. Entretanto compreendemos que a historicidade detalhada do processo de construção do conceito de célula não prevalece nos livros didáticos utilizados pelas escolas, provavelmente porque os autores não possuem formação em História e Filosofia da Ciência, e pelo fato de os livros universitários adotados como apoio para elaborar os livros da Educação Básica não realizarem essa historicidade da Teoria Celular.

Posto isso, no contexto brasileiro, o LD é um importante instrumento que sistematiza os conteúdos a serem ministrados em aula. Além de seu aspecto público, há ainda o comercial devido sua produção e distribuição no Brasil e seu aspecto social, que reproduz e representa os percursos de uma sociedade.

CAPÍTULO III

DO REAL IMEDIATO AO CONCRETO PENSADO: OS LIVROS DE BIOLOGIA DO PNLD 2015

Tratar o conhecimento científico como verdade absoluta, resultado do trabalho de cientistas geniais, desestimula e distancia o aluno, desvinculando o ensino da própria ciência (Juan Bernardino Marques Barrio).

Este capítulo objetiva apresentar uma análise mais minuciosa do conceito de célula em livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2015. Essa análise busca avaliar os aspectos técnicos e pedagógicos desses livros, como diagramação, ilustrações, OED dos livros e conteúdo por meio dos Estatutos Estruturantes da Biologia.

Nesse sentido, buscamos estabelecer relações entre a visão de Biologia e mundo presentes nos livros didáticos por meio da análise do conceito de célula e a luz da PHC e dos Estatutos Estruturantes da Biologia. Com isso, visamos uma análise crítica ao que se produz e se denomina de construção do conhecimento científico.

3.1 O *corpus* de análise: os livros de Biologia do PNLD 2015

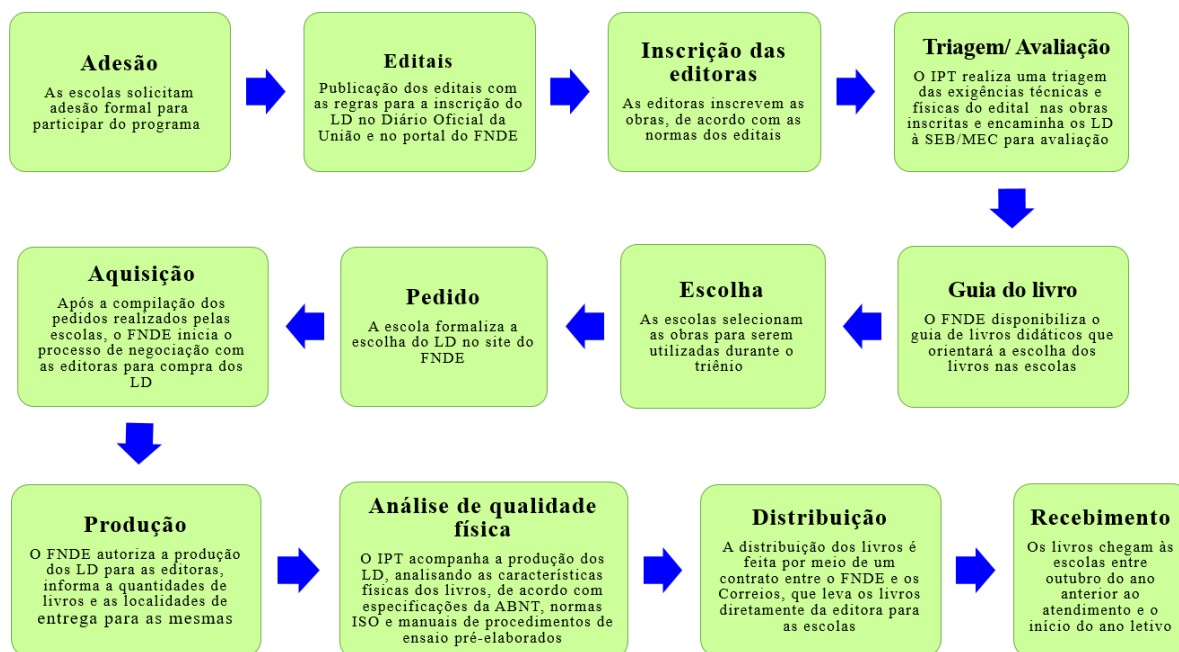
Conforme detalhado no primeiro capítulo, o PNLD é um programa do governo federal em parceria com o MEC, a Secretaria de Educação Básica (SEB) e o FNDE que mais destina recursos financeiros²¹ à Educação, buscando inscrever, avaliar e distribuir obras didáticas para todas as escolas públicas de Educação Básica do Brasil.

Cada PNLD segue um edital de convocação, lançado em ciclos trienais alternados, destinado a cada etapa da Educação Básica (anos iniciais e finais

²¹ Conforme dados estatísticos disponíveis no *site* do FNDE, onde, somente no PNLD 2015, foram investidos um total de R\$ 1.175.967.978,38 na aquisição de exemplares para beneficiar 30.601.344 alunos de 123.947 escolas de toda a Educação Básica. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/dados-estatisticos>>. Acesso em: out. 2017.

do Ensino Fundamental e em todos os anos do Ensino Médio). Desse modo, no *site* do FNDE, encontram-se as diversas etapas de funcionamento do programa como pode ser observado na Figura 8, em seguida.

Figura 8 – Etapas do funcionamento do PNLD no Brasil



Fonte: elaborada pela autora a partir de dados coletados no *site* do FNDE.

No que concerne à análise para o estudo em questão, temos como alicerce o PNLD 2015-Biologia: Ensino Médio. Seu edital foi lançado em 2013²², com o objetivo de convocar editoras para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas destinadas aos alunos e professores do Ensino Médio de escolas públicas que aderiram ao PNLD.

Conseqüentemente, as editoras precisavam observar com cautela as recomendações contidas no edital, o qual define critérios e prazos para inscrição das coleções. No PNLD 2015, as obras didáticas escritas precisaram se encaixar num dos dois tipos: obras do tipo 1 (obras multimídia, livros impressos e digitais) ou obras do tipo 2 (obras impressas compostas por livros

²² Edital de Convocação nº 1/2013 – Coordenação-Geral dos Programas do Livro (CGPLI). Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/4032-pnld-2015>>. Acesso em: jan. 2018.

impressos e em *portable document format* – PDF). Foram inscritas ao total 16 obras de Biologia, sendo 13 do tipo 1 e 3 do tipo 2.

O LD de Biologia é considerado um livro reutilizável, pois o aluno deverá usá-lo durante o ano letivo e, no final desse período, devolvê-lo à escola para utilização por outro estudante, no ano seguinte de vigência do programa (BRASIL, 2013).

Ainda de acordo com o edital do PNLD 2015, as coleções didáticas inscritas necessitavam construir uma proposta pedagógica de ensino e aprendizagem que servissem ao longo dos três anos do nível médio, organizadas por ano e sob conjuntos organizados em volumes. Essas coleções deveriam ser inéditas e apresentar os conteúdos de forma interdisciplinar, sempre que possível, fazendo referência a outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2013).

Quanto ao Manual do Professor, foi exigido que se oferecessem orientação teórico-metodológica, articulações com os conteúdos do livro entre si e com outras áreas do conhecimento, bibliografias adicionais e sugestões de leitura que contribuam para o bom desenvolvimento do conteúdo em sala de aula (BRASIL, 2013).

Após o processo de inscrição e cadastramento das coleções, as obras passaram por um processo de avaliação e seleção realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), que analisou se as obras inscritas se enquadravam às exigências técnicas e físicas do edital. Posteriormente, os livros escolhidos foram encaminhados à SEB/MEC, órgão responsável pela avaliação pedagógica e composto por pesquisadores do Ensino Superior e professores da Educação Básica.

Em relação à disciplina de Biologia no PNLD 2015, a avaliação pedagógica das obras foi de responsabilidade da Universidade Federal de Goiás (UFG), que convidou 37 professores e pesquisadores da área de Biologia e Ensino de Biologia²³ (Apêndice J). Os docentes atuavam tanto na Educação Básica quanto em Instituições de Ensino Superior (IES) de diversas regiões do País. Dentre esses avaliadores, três lecionavam em escolas públicas estaduais e os demais eram professores e pesquisadores de

²³ A maioria dos avaliadores eram credenciados da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio), um dos critérios de escolha estabelecido pela coordenação.

universidades públicas e estaduais (com mestrado ou doutorado em Educação). Essa iniciativa da coordenação da avaliação pode ter possibilitado que o processo avaliativo tivesse mais criticidade devido aos diversos olhares de profissionais que atuavam no ensino de Biologia.

Primeiramente, os avaliadores receberam as coleções inscritas de forma descaracterizada (sem autoria e editora) para uma análise inicial. Seguindo o processo de avaliação, realizou-se uma primeira reunião entre eles para se discutirem os critérios da avaliação e se estabelecerem os pontos da ficha de análise (Anexo A).

Para auxiliar esses avaliadores na análise do livro digital, houve a presença de uma equipe técnica, composta por um professor e quatro alunos estagiários do Instituto de Informática da UFG.

A avaliação pedagógica dessas obras foi pautada por critérios eliminatórios comuns a todas as áreas, critérios eliminatórios da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia. Dentre os critérios comuns a todas as áreas de conhecimento, destacam-se:

Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio; observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos; correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; observância das características e finalidades específicas do Manual do Professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada; adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos e ao texto impresso; pertinência e adequação do conteúdo multimídia ao projeto pedagógico e ao texto impresso (BRASIL, 2014, p. 10).

Os critérios que estabelecemos na matriz de análise desta dissertação levam em consideração a exigência do edital em atender a proposta pedagógica dos PCNEM, além de buscar compreender a construção do pensamento biológico como um processo sociocultural e histórico. Desse modo, podemos pensar o LD como um recurso cultural didático que pode possibilitar, no contexto da sala de aula, a mediação do professor para construção do conhecimento científico.

Neste mesmo momento, os cinco professores especialistas, que integravam a equipe de avaliadores, das áreas de conhecimento da Biologia (Botânica, Citologia Animal e Vegetal, Ecologia, Embriologia, Genética, Fisiologia Animal e Vegetal, Histologia Animal e Zoologia), realizaram uma análise mais detalhada dos conhecimentos biológicos das coleções.

Numa segunda reunião, os professores avaliadores emitiram pareceres sobre as coleções, juntamente com as análises realizadas pelos especialistas das áreas específicas da Biologia, resultando na elaboração de um documento consolidado da avaliação de cada coleção. Com isso, a equipe de coordenadores e a comissão técnica finalizaram os textos desses pareceres e submeteram o material a leitores críticos (uma professora da Educação Básica e um professor universitário que atua na formação inicial de professores de Biologia), buscando adequar a linguagem do Guia do Livro Didático ao público destinado.

Ao final do processo de avaliação, aprovaram-se nove coleções, todas do tipo 1, ou seja, obras multimídias que apresentam OED diversos que podem auxiliar as aulas (BRASIL, 2014). Essas coleções aprovadas tiveram resenhas elaboradas e foram descritas no Guia do Livro Didático de Biologia.

Sete livros contemplaram a presença de OED, exceto os LD 3 e 4. Os OED presentes ressaltam a importância dos microscópios para o estudo da célula e trazem informações quanto ao surgimento e avanços tecnológicos dos microscópios, portanto correlacionando-se ao assunto do texto.

Mesmo não sendo objeto de estudo desta dissertação, acreditamos ser importante identificar a presença dos OED nesses livros, por serem considerados um elemento adicional do PNLD 2015, quando comparado aos anteriores e ao de 2018.

3.2 Os livros de Biologia do PNLD 2015 quanto aos aspectos gráfico-editoriais: o desvelar inicial do objeto estudado

Neste tópico, apresentaremos nossas reflexões a partir dos itens analisados nos “aspectos técnicos” que compõem a matriz de análise utilizada nesta pesquisa (Tabela 1).

Conforme apresentado abaixo, todos os livros atenderam integralmente ao critério “legibilidade”, visto que apresentam adequação quanto ao tamanho da letra e à nitidez da leitura no verso. Esse critério refere-se ao projeto gráfico-editorial das coleções e integrava os itens de exclusão das obras no edital do PNLD 2015. Sendo assim, observou-se que esses livros possuem a impressão em preto do texto principal, o espaçamento entre letras e linhas e o formato e as dimensões adequados do ponto de vista dos objetivos didático-pedagógicos do edital.

Tabela 1 - Aspectos técnicos dos livros de Biologia analisados

	ELEMENTO DE ANÁLISE	LIKERT	SÍNTESE DOS DADOS
<i>Legibilidade</i>	Adequação do tamanho das letras	9 +	Todos os livros atenderam integralmente.
	A impressão permite nitidez da leitura no verso	9 +	Todos os livros atenderam integralmente.
<i>Qualidade Visual</i>	Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	7 + 2 +/-	Nos LD 3 e LD 6, a distribuição entre as imagens e textos mostrou-se muito carregada, com imagens relativamente grandes na mesma página.
<i>Ilustrações</i>	São claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	9 +	Todos os livros atenderam integralmente.
	Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	7 + 2 +/-	Os LD 1 e LD 6 não trouxeram informações quanto a escala e cores das ilustrações e fotos.
<i>Objetos Educacionais Digitais</i>	Estão presentes no texto	7 + 2 NÃO	No LD 8, a presença do OED é o único momento em que se faz referência à história da Teoria Celular.
	Correlacionam com o assunto do texto	5 +	O uso do OED pode possibilitar versatilidade e diversidade ao processo de ensino-aprendizagem, de acordo com as intencionalidades pedagógicas de seu uso pelo docente e deste com a tecnologia.
		2 +/- 2 NÃO	

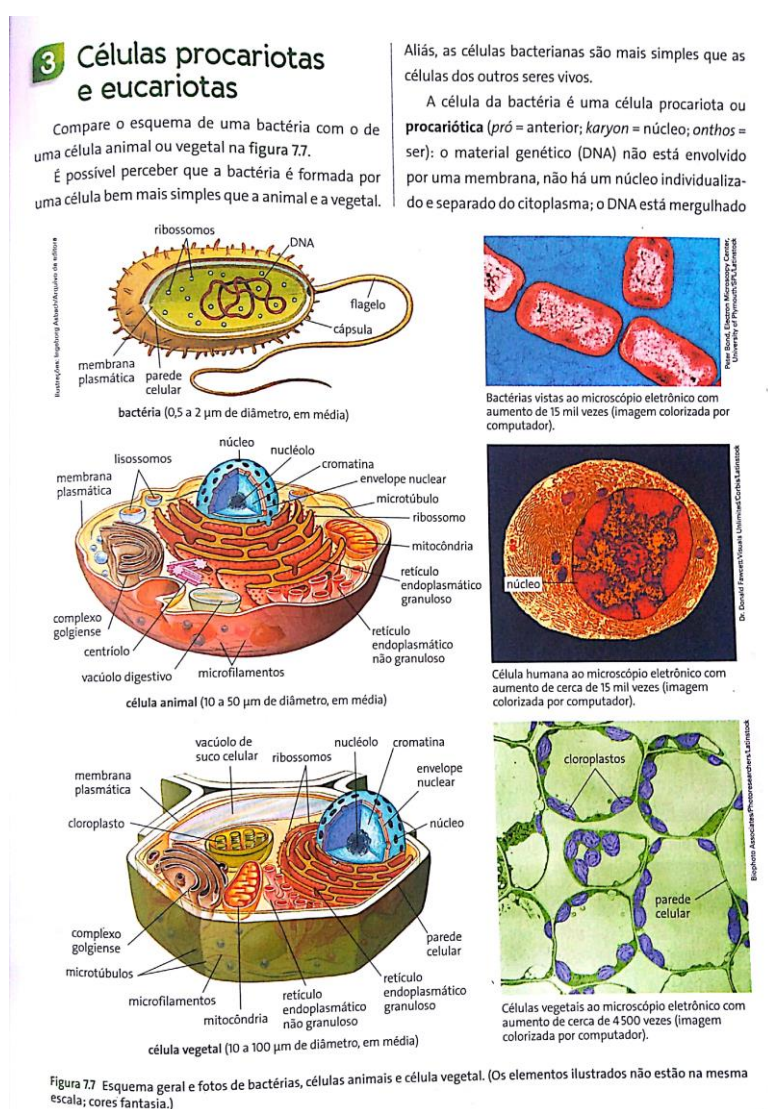
Fonte: elaborado pela autora com base nos dados coletados.

Além disso, esses livros possuem impressão em papel suficientemente opaco que favorece a leitura, possibilitando que palavras e sombras de outras

páginas não influenciem na nitidez do texto impresso, e encadernação com miolo costurado com linha ou costura de cola, que permite a abertura completa do livro para leitura em folhas planas.

O item “qualidade visual” foi atendido por sete livros, sendo que, nos demais livros (LD 3 e LD 6), a distribuição entre as imagens e textos mostrou-se muito carregada, com imagens relativamente grandes na mesma página, podendo causar confusão ao aluno no momento da leitura (Figura 9).

Figura 9 – Excesso de imagens numa única página – LD 3



Fonte: Linhares (2013, p. 79).

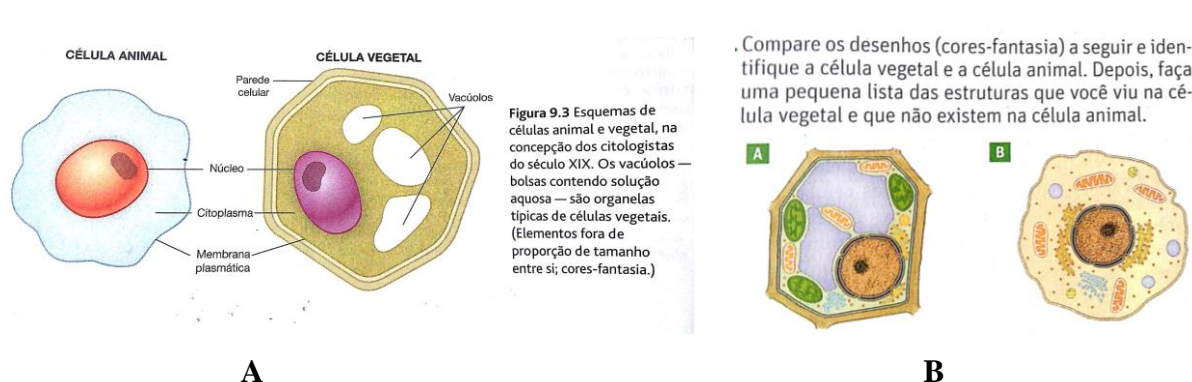
As representações visuais podem possibilitar melhorias na qualidade do processo de ensino-aprendizagem, sejam através de ilustrações, intercalando-

se ao texto verbal; sejam como forma de explicação, complementando o texto. Conforme identificado por Neves (2015), o uso de imagens nos livros didáticos é importante para colaborar com o trabalho do professor na abordagem de conteúdos subjetivos de Biologia. A presença imagética permite uma relação entre o concreto e o abstrato ao aproximar o conceito do real.

Entretanto a inserção de textos e imagens numa mesma página não garante a melhoria da aprendizagem, haja vista que a interação entre linguagem verbal e visual devem estar harmonizadas de modo a contribuir de maneira efetiva com a aprendizagem de conceitos (JOTA; CARNEIRO, 2009).

Além disso, conforme destacado na introdução desta dissertação, foram encontrados exemplos de representações bidimensionais para a célula, tanto no decorrer do texto do capítulo quanto nas atividades propostas (Figura 10). Nessas imagens, as células são apresentadas como figuras planas ou bidimensionais, assemelhando-se ao formato de ovo, conforme identificado por Silveira (2013). Esse modo de representação reforça a ideia errônea que muitos alunos possuem quanto a dimensionalidade da célula, permanecendo a concepção que não pode manusear ou observar a célula no cotidiano.

Figura 10 - Representação bidimensional da célula – LD 2 e LD 4



Fonte: A – Amabis e Martho (2013, p. 176); B – Osorio et al. (Org.) (2013, p. 77).

Quanto o item que avaliava se as “ilustrações” tinham “legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações” identificou que sete livros (exceto livros 1 e 6) informam não apresentar a mesma proporção de tamanho original e utilizam cores-fantasia para compor a ilustração (Figura 11). Nas ilustrações do tipo foto, os livros fazem indicação da resolução da escala

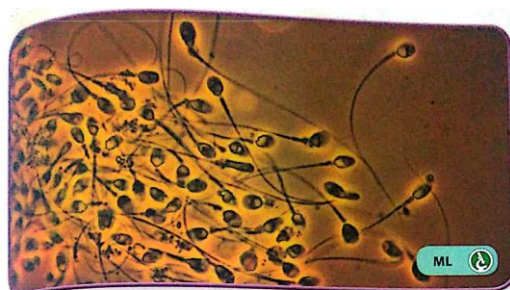
utilizada no aumento da imagem, exceto os livros 1 e 6, que não dispõem da informação da escala utilizada nas fotos e ilustrações ou nos esquemas.

Figura 11 – Falta de escala nas ilustrações – LD 1 e LD 6



◀ **Figura 9.4.**
Fotografia do
desenho de
Robert Hooke
publicado em sua
obra *Micrographia*
(1665): estrutura
em cavidades ou
células vista em
cortes finos de
cortiça.

A



Imagens de espermatozoides
do ser humano obtidas de
diferentes tipos de microscópios:
de luz (ML); eletrônico de
transmissão (MET) e eletrônico
de varredura (MEV). O
espermatozoide mede cerca de
65 µm de comprimento.

B

Fonte: A – Lopes e Rosso (2013, p. 207); B – Mendonça (2013, p. 167).

Com relação ao item que avalia se as “ilustrações” “são claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos”, todos os LD atenderam ao mesmo. Assim, concordamos com Heck e Hermel (2014) ao afirmarem que a presença de ilustrações nos livros didáticos para estudo de células é uma boa forma de apresentação do conteúdo, visto que a célula

possui dimensões microscópicas, e os alunos acabam limitando-se somente à imaginação, tornando o conteúdo mais abstrato e distanciando a contextualização do conceito.

O uso de imagens é um elemento importante para os estudos científicos no ensino de Biologia, devido ao seu grande potencial informativo, permitindo o raciocínio, a argumentação e a socialização entre discentes e docentes. Consonante com Vygotsky (2013, p. 70), “todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las”. Assim, a imagem pode representar um signo de acordo com sua necessidade e, mais tarde, tornar-se símbolo fundamental ao processo para formação de um conceito.

O objeto virtual do LD 8 é o único momento em que se faz referência à história da Teoria Celular (Figura 11). Esse ponto nos causa incômodo, pois os livros digitais não foram adquiridos pelo MEC e não chegaram às escolas, e o LD 8 não possui a historicidade conceitual que compreendemos ser importante para a aprendizagem dos estudantes.

Figura 12 – OED em formato de texto presente no LD 8, abordando a Teoria Celular

AVANÇOS DO CONHECIMENTO

O estudo das células tornou-se possível com a invenção de instrumentos que podem aumentar a capacidade (ou acuidade) visual. O holandês Anton van Leeuwenhoek (1632-1726) era um comerciante de tecidos e habilidoso artesão que fabricava lentes para corrigir defeitos de visão. No fim do século XVII, construiu sistemas com lentes (figura 1) que permitiam observar objetos pequenos com aumento aparente superior a 200 vezes.

Figura 1. Microscópio de apenas uma lente, desenvolvido por Leeuwenhoek. Era pouco sofisticado e em nada lembra os modernos microscópios.



Quando se apresenta uma micrografia, costuma-se dizer que ela foi obtida em um instrumento que permite aumento de determinado número de vezes (300 vezes, 1500 vezes, 250 mil vezes etc.). Na realidade, lentes e microscópios não aumentam os objetos, mas a sua imagem, ou seja, produzem um **aumento aparente**. Chamamos **limite de resolução** de um microscópio a sua capacidade de permitir que dois pontos próximos sejam visualizados de maneira distinta. Por exemplo, se um microscópio tem limite de resolução de 10 µm, dois pontos mais próximos do que isso serão vistos como apenas um.

Com seu invento, Leeuwenhoek passou a observar vários tipos de materiais e deve ter se espantado com os milhares de seres minúsculos (“micróbios”) que viu nadando em uma gota de água aparentemente limpa. Desvendou-se um mundo novo, até então desconhecido: há vida que, de tão pequena, é invisível. O matemático britânico Robert Hooke (1635-1703), com o auxílio de um microscópio simples (figura 2), mas muito melhor que o do holandês, estudou materiais obtidos de vários seres vivos: penas de aves, asas e patas de insetos e pedaços de cortiça. No dia 15 de abril de 1663, observando pedaços de cortiça em seu microscópio, Hooke mostrou a seus colegas da Royal Society, em Londres, que esse material era poroso, apresentando cavidades semelhantes a favos de colmeia (figura 2), as quais ele chamou de células (do latim *cellula*, pequeno compartimento). Suas observações e conclusões foram reunidas e publicadas em 1665.

Durante 160 anos pouco se falou das células, até a descoberta do núcleo, em 1833, pelo biólogo escocês Robert Brown (1773-1858). Alguns anos mais tarde, em 1838, o botânico alemão Mathias Jacob Schleiden (1804-1881) afirmou que todas as plantas eram constituídas por células. No ano seguinte, seu compatriota Theodor Schwann (1810-1882), fisiologista, concluiu que também todos os animais eram formados por células. Nascia a teoria celular, segundo a qual todos os seres vivos são constituídos por células e, assim, há unidade na diversidade. A divisão celular foi observada pela primeira vez em 1835, embora não se tenha concluído tratar-se de um fenômeno generalizado. Schwann, por exemplo, admitia que as células pudessem surgir espontaneamente do agrupamento de determinadas substâncias.

Somente com o avanço das técnicas e dos instrumentos usados em microscopia e com a observação em diversos seres vivos (animais e plantas) o papel da divisão celular foi estabelecido. Em 1858, o médico alemão Rudolf Virchow (1821-1902) declarou em uma conferência que “todas as células surgem, necessariamente, de outras preexistentes”. Em 1865, Gregor Mendel (1822-1884), religioso e botânico austríaco, começou a esclarecer os princípios fundamentais da hereditariedade. A teoria celular, assim ampliada, passou a incluir as ideias da continuidade da vida e da transferência de informações de uma célula para outra. A descoberta dos vírus trouxe vários questionamentos, uma vez que não possuem estrutura celular — são formados basicamente por uma cápsula de proteínas que contém o material genético e só conseguem se reproduzir dentro de células vivas. Assim, apesar de apresentarem estrutura mais simples, provavelmente são mais recentes que as células, e não os seus antecessores na história evolutiva da Terra.

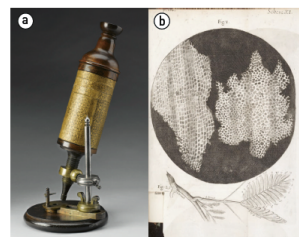


Figura 2. Com seu microscópio (a), Robert Hooke viu, em fatias de cortiça, apenas as paredes de sustentação das células vegetais [parede celular] que não são vivas. As cavidades delimitadas por essa parede [células] são, na verdade, espaços preenchidos por ar, antes ocupados por matéria viva. (b) A gravura do livro de Hooke, *Micrographia*, publicado em 1665, mostra cortes de cortiça.

Fonte: livro digital de Favaretto (2013, p. 40).

Corroborando Echalar (2016), entendemos que o uso das TIC pode

possibilitar versatilidade e diversidade ao processo de ensino-aprendizagem, representando novos meios de pensar e agir, pois apresentam os conteúdos desenvolvidos a partir de uma perspectiva histórica e cultural de uma sociedade e de suas relações com as mídias digitais. Além do mais, o uso dos OED não fornece garantia de que uma aula seja melhor, mas sim a relação das intencionalidades pedagógicas de seu uso pelo docente e deste com a tecnologia, bem como o contexto histórico, social e econômico dos estudantes e da escola em que ele atua.

3.3 A análise sobre o aparente no conceito de célula presente nos livros de Biologia

Nesta seção, iremos destrinçar os resultados encontrados quanto aos “aspectos pedagógicos” ressaltados na matriz de análise, fundamentados pelos pressupostos da PHC e dos Estatutos Estruturantes da Biologia. A tabela a seguir apresenta os dados da ficha técnica dos aspectos analisados:

Tabela 2 - Ficha técnica dos aspectos pedagógicos dos livros de Biologia analisados

	ELEMENTO DE ANÁLISE	LIKERT	SÍNTESE DOS DADOS
<i>Ficha Técnica</i>	Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?	2 + 4 +/- 3 -	Não apresentar, de maneira clara, os objetivos de aprendizagem dificulta o planejamento do professor.
	Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	5 + 2 +/- 1 -	É importante os textos do capítulo estarem coerentes com os objetivos propostos para organização do planejamento da aula.
	É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?	9 +/-	Ressaltam a lógica da pedagogia das competências e habilidades.
	Esclarece sua fundamentação pedagógica?	3 +/- 2 - 4 NÃO	Revelam o esvaziamento científico da escola.
	O manual do professor contribui para o trabalho docente?	9 +	O Manual do Professor pode representar um “curso de formação” para os docentes ao trazer opções de atividades que possibilitam a interdisciplinaridade e a contextualização.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados coletados.

Ao analisar os livros da 1ª série do Ensino Médio das nove coleções aprovadas pelo PNLD 2015, foi possível observar que esses livros abordam a Teoria Celular de forma generalista. O conhecimento científico é apresentado

como verdadeiro e definitivo, proveniente de resultados de pesquisas de alguns cientistas, considerados os únicos responsáveis pelo surgimento da Citologia. Esses resultados são consoantes com Caurio (2011) quanto à visão de Ciência fragmentada, descontextualizada e fornecida como algo pronto, em detrimento da Ciência como um processo de construção humana.

Em todos os livros, destacam-se como o início da Citologia (com as observações do cientista inglês Robert Hooke) e o apogeu da Teoria Celular se deram com as descobertas de Theodor Schwann e Matthias Schleiden. Com isso, de forma unânime, não é ressaltado que esse período de descobertas foram quase 200 anos de pesquisas. Nesses anos, diversos pesquisadores se interessaram pelo descobrimento da célula, como Leeuwenhoek, Malpighi, Grew, Treviranus, Oken e Dutrochet, e, por meio de observações microscópicas dos seres vivos, deixaram muitas contribuições para o estabelecimento da Citologia, como área de estudo da Biologia. Essas afirmações podem ser comprovadas pelos trechos²⁴ a seguir:

Embora Hooke já houvesse observado a célula em 1665, somente em 1838 foi comprovada por Schleiden a existência da célula em plantas e em 1839 foi comprovada por Schwann a existência da célula em animais. Esses dois cientistas, Schleiden e Schwann, estabeleceram o que ficou conhecido como doutrina celular: “todo ser vivo é formado por células” (MENDONÇA, 2013, p. 166).

Medig Neto e Fracalanza (2003, p. 151) nos acrescentam que tal conduta possibilita a ideia de encontrar o “conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos”.

Em dissonância ao supracitado, localizamos, no bloco D, item D.09 do Guia PNLD 2015, o seguinte critério para avaliação do LD:

Auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes (BRASIL, 2014, p. 15).

²⁴ Excertos extraídos dos LD analisados serão apresentados dentro de caixas de texto, para diferenciarem-se das citações diretas.

A construção do pensamento biológico acontece por meio da ideia da não linearidade da História da Biologia; da relação entre o conhecimento biológico e as transformações tecnológicas; dos conhecimentos biológicos como interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas; da origem política das sociedades científicas e dos elementos ideológicos do conhecimento biológico (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Ainda possibilitando uma correlação entre os dados extraídos da análise do LD e os critérios presentes no Guia PNLD 2015, podemos destacar, no bloco E, item E.05, o seguinte critério: “apresenta conceitos biológicos de modo a favorecer superar visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico” (BRASIL, 2014, p. 15).

Acrescenta-se ao objetivo de “favorecer superar visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico” o item E.08, que diz que:

Apresenta organização dos conhecimentos biológicos em torno de temas estruturadores como: origem e evolução da vida; identidade dos seres vivos e diversidade biológica; transmissão da vida, ética e manipulação genética; interação entre os seres vivos e desses com o ambiente; qualidade de vida das populações humanas (BRASIL, 2014, p. 15).

A “transmissão da vida, ética e manipulação genética” e a “qualidade de vida das populações humanas” também possuem um olhar antropocêntrico. Discute-se a necessidade de não termos, sobre a Ciência, um olhar com centralidade no homem, e sim na sociedade, pois a natureza não está aí para nos atender, como pode ser representado no excerto abaixo:

Portanto, não é só a curiosidade e a necessidade de compreender a natureza que fazem os cientistas estudarem a célula. Este estudo – a Citologia – ajuda o cientista a compreender melhor a origem das doenças e facilita também a pesquisa de novos medicamentos e tecnologias (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 72).

Assim, na visão antropocêntrica, ainda há uma dicotomia entre natural e cultural, e coloca-se a natureza como útil ao homem. Assim, tem suas origens na ética antropocêntrica humanista e no pensamento cartesiano, que situa o homem fora do mundo natural. A natureza só tem valor quando for útil para o

homem, que julga ter direito e posse sobre ela, sobretudo por meio da Ciência moderna e da tecnologia.

Em contradição ao exposto até o momento, o bloco G, destinado ao Manual do Professor, em seu item G.11, ressalta que o papel mediador do docente é “como auxiliar na condução das atividades didáticas, numa perspectiva de rompimento com uma visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico e uma visão empirista e indutivista” (BRASIL, 2014, p. 18).

Com a realização da prática social inicial e da problematização, momentos/passos da PHC devem levar em consideração a visão finalista e lógica antropocêntrica que marcam o guia, na busca por superar esta característica pela compreensão do conhecimento biológico enquanto unidade biológica-cultural. Aliado a isso, essa consciência permite ao docente transformar o conhecimento em questões problematizadoras da sociedade em que vivemos, levando-se em conta as dimensões do conteúdo e criando-se motivos de aprendizagem do conhecimento científico pelos estudantes (GASPARIN; PETENUCCI, 2014).

Quanto à ficha técnica desses aspectos pedagógicos, o item “apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara” foi atendido por apenas dois livros (LD 2 e 4) ao exporem, no início do capítulo/unidade, os objetivos que pretendem alcançar no decorrer da apresentação do conteúdo (Figura 13).

Os livros 5, 6, 7 e 9 contemplaram parcialmente esse item, pois, no Manual do Professor, identificamos quais os objetivos gerais do capítulo ou da unidade com os diversos temas tratados no texto.

Os livros 1, 3 e 8 abordam superficialmente quais são os objetivos do capítulo ou da unidade no Manual do Professor, na seção destinada aos comentários do capítulo ou da unidade. Esses livros somente destacam que é importante compreender a célula para ter o entendimento da vida.

Figura 13 – Apresentação, no início do capítulo, dos assuntos a serem estudados – LD 4

CAPÍTULO

4 Introdução à citologia

O que você vai estudar

- ✓ Como foram feitas as primeiras observações microscópicas.
- Como se desenvolveu a Teoria Celular.
- Funcionamento e estrutura dos microscópios de luz e dos eletrônicos.
- Diferenças entre células vegetais e células animais.

Na Holanda do século XVI, Hans Janssen e seu filho Zacharias, fabricantes de óculos, descobriram que duas lentes, alinhadas e montadas em um tubo, proporcionavam grande aumento nas imagens, permitindo visualizar objetos muito pequenos, antes invisíveis a olho nu. Estavam lançadas as bases para a criação do microscópio (do grego *micro*, "pequeno", e *scopo*, "visão"), cujo desenvolvimento levaria a um dos mais importantes avanços na Biologia: a descoberta da célula.

Na segunda metade do século XVII, dois observadores independentes, o holandês Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) e o inglês Robert Hooke (1635-1702), construíram seus próprios microscópios e fizeram importantes descobertas relacionadas à constituição dos seres vivos. Na mesma época, outros microscopistas, tais como Nehemiah Grew (1641-1712), na Inglaterra, e Marcello Malpighi (1628-1694), na Itália, confirmaram e ampliaram essas observações.

No século XX, com o surgimento dos microscópios eletrônicos, descobriu-se que o interior da célula é ocupado por muitas e variadas estruturas altamente especializadas, responsáveis pelas funções capazes de manter a célula viva. As semelhanças observadas na estrutura básica das células dos diferentes organismos sugeriam um padrão comum em sua organização, o que reforçou as ideias de que os primeiros seres vivos eram de fato unicelulares e que os demais organismos evoluíram a partir deles.

Fonte: Osorio et al. (Org.). (2013, p. 66).

Tais dados se correlacionam com o item da matriz de análise em que analisamos se o LD “esclarece sua fundamentação pedagógica”. Esse item foi atendido parcialmente por três livros (LD 1, 2 e 5), os quais explicam, no Manual do Professor, os pressupostos teórico-metodológicos que integram a obra.

Ressaltamos que é importante que o livro presente, de maneira clara, os objetivos de aprendizagem e esclareça sua fundamentação pedagógica para auxiliar no planejamento do professor. Visto que, o planejamento das aulas envolve um conjunto de ações que se relacionam com as finalidades educativas e intencionalidades sociais que pretende alcançar por meio de sua atuação docente.

Entretanto, os LD 3 e LD 9 não apresentam claramente sua fundamentação e objetivos, assim marcam uma confusão entre a concepção teórica que adotam e a forma como os conteúdos são apresentados, como destacado nos trechos do Manual do Professor abaixo:

O objetivo dessa abordagem é promover uma conexão entre os conceitos que os alunos trazem para a escola (conceitos prévios) e os conceitos científicos importantes para a compreensão do mundo (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 317).

Em resumo, o que a coleção pretende é tornar a aprendizagem mais significativa para o aluno, apresentando textos, questões e atividades que despertem sua curiosidade e o estimulem a formular hipóteses para resolver problemas [...] (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 329).

Por outro lado, nesse mesmo livro, o objetivo a ser alcançado pelo capítulo de célula é trazer uma visão geral da célula e seus meios de estudo, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 – Visão geral do capítulo de célula – LD 3

1 A invenção do microscópio e a descoberta da célula

É difícil dizer quem inventou o aparelho hoje conhecido como microscópio (*mikros* = pequeno, *skopeo* = examinar). Um dos candidatos a essa invenção foi o cientista Galileu Galilei (1564-1642), em 1609. Mas quem chamou a atenção dos cientistas para o uso desse aparelho no estudo de microrganismos foi um holandês comerciante de tecidos, como veremos a seguir.

A descoberta da célula

O holandês Anton van Leeuwenhoek (1632-1723; pronuncia-se "léwenhuk") foi um comerciante de tecidos que dedicava boa parte do seu tempo ao estudo da natureza e tinha notável habilidade para polir lentes e torná-las muito finas. Ele usava as lentes para examinar as fibras do tecido e atestar sua qualidade.

Com suas lentes e técnicas de iluminação, Leeuwenhoek (figura 72) foi capaz de aumentar a imagem dos objetos até 270 vezes. Com isso, pôde observar microrganismos com apenas 0,003 mm de comprimento. Embora as imagens fossem ainda muito distorcidas na forma e na cor, isso já constituía um grande avanço, pois o ser humano não enxerga, a olho nu, objetos com menos de 0,1 mm de comprimento.

Na mesma época em que Leeuwenhoek desenvolvia suas lentes e realizava suas observações de um mundo pequeno de



Figura 72 Pintura retratando Leeuwenhoek.

mais para ser observado a olho nu, o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703; pronuncia-se "hu", com a letra "h" aspirada) observou pedaços de cortiça com o auxílio de um microscópio formado por duas ou mais lentes associadas dentro de um tubo de metal. Era o chamado **microscópio composto**, semelhante aos microscópios de hoje (o microscópio de Leeuwenhoek possuía apenas uma lente). Ele descreveu pequenas cavidades no interior daqueles pedaços e deu-lhes o nome de células (diminutivo latino de *cella*, 'lugar fechado', 'pequeno cômodo'). De fato, como a cortiça é um tecido de células mortas que protege o tronco das árvores, o que Hooke viu foi apenas o envoltório da célula (a parede celular) e o espaço vazio antes ocupado pela célula viva (figura 73).

Na década de 1820, o botânico escocês Robert Brown (1773-1858; pronuncia-se "bráun") descobriu um pequeno corpo no interior de vários tipos de células e o chamou de **núcleo**. Em 1838, o botânico alemão Matthias Schleiden (1804-1881; pronuncia-se "shláiden") concluiu que a célula era a unidade básica de todas as plantas. Um ano mais tarde, o zoólogo alemão Theodor Schwann (1810-1882; pronuncia-se "xvan") generalizou esse conceito para os animais. Surgiu, assim, a **teoria celular** de Schwann e Schleiden: "Todos os seres vivos são formados por células".

Mas ainda havia uma questão: de onde vinham as células? Alguns achavam que elas podiam surgir de algum líquido do corpo. Em 1858, o médico alemão Rudolf Virchow (1821-1902; pronuncia-se "firchov") afirmou que toda célula provém de outra, querendo dizer que uma célula é capaz de se reproduzir. Virchow fez mais uma afirmação ousada para a época: as doenças seriam consequência de problemas nas células.

A teoria celular

Com base nessas descobertas e em outras, elaborou-se a teoria celular. Como vimos, a elaboração da teoria foi resultado de várias pesquisas realizadas por diversos cientistas ao longo do tempo. Os princípios fundamentais da teoria celular são:

- Todos os seres vivos são formados por células. Alguns têm o corpo formado por uma única célula. Portanto, a célula é a unidade morfológica dos seres vivos.
- A célula é a menor unidade viva. As propriedades vitais de um organismo dependem das propriedades de suas células, nas quais ocorrem as reações do metabolismo. Portanto, a célula é a unidade fisiológica dos seres vivos.
- As células surgem sempre de outras células. Cada uma contém as informações hereditárias de todo o organismo.

O tamanho das células

No corpo de um ser humano adulto existem aproximadamente 65 trilhões de células. Em geral, elas são tão pequenas que não podem ser vistas a olho nu. A maioria das células tem um tamanho que varia entre 10 µm e 100 µm, ou seja, entre 0,01 mm e 0,1 mm. Isso significa que, no ponto-final desta frase, caberiam, alinhadas, cerca de dez células grandes (veja no quadro a seguir o valor de algumas unidades de medida utilizadas em Citologia).

1 micrômetro (µm) = 10⁻³ mm
1 nanômetro (nm) = 10⁻⁹ µm
1 angström (Å) = 10⁻¹⁰ µm

Uma célula animal típica mede entre 10 µm e 20 µm de diâmetro; ela é cinco vezes menor que a menor partícula visível a olho nu.

2 Estudando a célula

Para estudar a estrutura e o funcionamento da célula, os cientistas utilizam vários instrumentos e técnicas. Um exemplo é o microscópio, usado com corantes e fixadores, entre outras técnicas e instrumentos.

Microscópio, corantes e fixadores

Se dois pontos estiverem separados por uma distância igual ou superior a 0,1 mm, seremos capazes de distingui-los a olho nu. Se a distância for menor que 0,1 mm, veremos apenas um ponto; a imagem perde nitidez. Isso significa que o olho humano tem **poder de resolução** de 0,1 mm. Esse é o diâmetro aproximado do óvulo humano. Para ver algo menor, precisamos usar um microscópio.

O **microscópio de luz** ou **óptico** é formado por um sistema de lentes com poder de resolução de 0,2 µm, bem maior que o do olho humano. Com esse instrumento podemos aumentar a imagem de um objeto cerca de 1500 vezes, sem que ela perca nitidez. O aumento do tamanho da imagem no microscópio de luz resulta de um sistema de lentes chamadas lentes convergentes, estudadas em Física.

Com esse aumento obtido pelo microscópio é possível ver as células e algumas de suas estruturas internas (as fotos tiradas com microscópios são chamadas **micrografias**). Observe a figura 74 e entenda o funcionamento do microscópio.

Para observar um objeto qualquer com esse aparelho, o objeto precisa ser atravessado por um feixe de luz, o que exige que ele seja suficientemente fino. Em observações mais grosseiras, um corte fino do objeto pode ser obtido com uma lâmina de barbear. Em observações mais cuidadosas, precisamos de um aparelho especial, o **micrótomo**. Nesse caso, o objeto, comumente um tecido animal ou vegetal, deve ser colocado em blocos de parafina para facilitar o corte, processo conhecido como **inclusão**.

Fonte: Linhares e Gewandszajder (2013, p. 75-76).

Os demais livros (LD 4, 6, 7 e 8) tanto no decorrer do capítulo quanto no manual do professor não explicitaram sua opção pedagógica.

Nos últimos itens observados nesta parte técnica dos aspectos pedagógicos nos LD - "é compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM" e o "manual do professor contribui para o trabalho docente" - todos os livros analisados contemplaram plenamente. A importância desse aspecto se deve ao fato do PCNEM ser o documento orientador deste PNLD e a necessidade desses livros deixarem claro ao professor o que se esperar desse

recurso e qual sua possível contribuição para o trabalho docente. Assim, pode auxiliar na diminuição do tempo de pesquisas com recursos que estão fora do que o professor almeja enquanto intencionalidade pedagógica para o processo de ensino-aprendizagem.

Corroborando com as conclusões obtidas por Duarte (2004) ao analisar os parâmetros curriculares e o Relatório Jacques Delors, observa-se nesses livros didáticos o caráter do lema “aprender a aprender” presente no discurso oficial desses documentos que sustentam a configuração do PNLD. Destarte, esta “pedagogia das competências e habilidades” posta nos LD trazem ilusões da sociedade do conhecimento, refletindo a necessidade da sociedade capitalista de desenvolver a criatividade dos estudantes, a capacidade de resolver problemas imediatos e a flexibilidade diante dos desafios postos pela modernização.

Além disso, o autor supracitado afirma que a escola passa a ter a tarefa de preparar os cidadãos para adaptar-se às alienadas e alienantes relações sociais que sustentam o capitalismo, mais uma vez acarretando o esvaziamento do trabalho educativo escolar, tornando-o um processo sem conteúdo, sem a apropriação do conhecimento, do saber objetivo construído historicamente. Esse lema pode ser observado na figura 15 abaixo, bem como nos dados apontados na tabela 2, apresentada no início deste tópico:

Figura 15 – Trecho do Manual do Professor – LD 1 e LD 8

Dessa maneira, qualquer educando tem condições de utilizar seus recursos internos para que sejam realizadas as atividades. E é nesse ponto que o educando pode tomar consciência de suas potencialidades para a execução das tarefas. Além disso, caso tenham se revelado novas potencialidades, mas o educando não as tenha percebido, o educador atento pode apontá-las, tornando-o consciente delas.

Quanto à afirmação de que é preciso estimular a postura ativa do aluno, presente no discurso freiriano, é possível estabelecer um paralelo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980). Para esses autores, na lógica da aprendizagem ativa, cabe ao aluno a maior responsabilidade por sua realização e ao professor, a posição de apresentar as ideias mais significativas possíveis. O educador deve orientar os educandos no processo de aprendizagem, mas a organização das ideias é tarefa do educando, pois é ele quem deverá ter a capacidade de torná-las significativas em sua estrutura cognitiva particular.

Estimulamos você, ao usar a presente coleção de Biologia, a trabalhar nessa perspectiva, considerando as oportunidades presentes ao longo do texto dos capítulos, seus boxes e atividades, além das páginas de abertura de capítulo e de unidade.

A

Os desafios do processo educativo no ensino médio

Para a construção da escola que inclui pelo conhecimento, diversos são os desafios a ser enfrentados pelos educadores. Destes, destacamos alguns que merecem olhares mais atentos.

Aprender a aprender, aprender sempre

Um dos mais desafiadores e, ao mesmo tempo, imprescindíveis objetivos da educação é desenvolver nos estudantes a capacidade de buscar informações em diversas fontes e em diferentes contextos para que se tornem capazes de aprender sempre, inclusive para que possam aprender sozinhos. Além dos procedimentos associados à pesquisa de novos conteúdos, é necessário que os estudantes desenvolvam estratégias para que os novos conteúdos se incorporem e se articulem à rede de conhecimentos previamente adquiridos.

B

Fonte: A – Lopes e Rosso (2013, p. 351, grifo nosso); B – Favaretto (2013, p. 326, grifo nosso).

Quanto ao Manual do Professor, vale ressaltar que ele pode representar um “curso de formação” para os docentes ao trazer opções de atividades que possibilitam a interdisciplinaridade e a contextualização, reforçam a importância de se estudar Biologia no Ensino Médio, e sugerem textos complementares para os conteúdos estudados.

Sendo assim, uma outra consequência dessa tendência é o “recuo da teoria” ou esvaziamento científico da escola. Libâneo (2014) afirma que esse esvaziamento aponta para a sobrevalorização da experiência imediata, do conteudismo da narrativa simbólica e descritiva. Logo, o perigo desse contexto é o de articular o ensino baseado em resultados com proteção social, em que se tenha uma escola com evidente esvaziamento dos conteúdos científicos e formação docente centrada no neotecnicismo.

Desse modo, a relação de autonomia proposta ao estudante é perversa, pois não estão postos meios de lhe garantir autonomia de pensamento, e sim a responsabilização por seu fracasso. Com isso, fortalece o ideal de que a construção do conhecimento deve ser guiada pelos interesses e necessidades do aluno sem se levarem em consideração as condições materiais concretas e contextos de cada sujeito, para que ele consiga se adequar ao sistema produtivo da sociedade capitalista.

3.4 A busca pela apropriação do conceito de célula nos livros de Biologia: analisando os conteúdos por meio dos estatutos e da PHC

A seção do “conteúdo” buscou articular os Estatutos Estruturantes da Biologia propostos por Nascimento Júnior (2010) para compreender como ocorre a construção do conceito de célula nesses livros didáticos e os momentos/passos propostos por Gasparin (2003) para a PHC.

É importante salientar que essa relação é sugestão da nossa interpretação e que sua utilização depende da intencionalidade do professor ao realizar seu planejamento de aula, pois o processo pedagógico é intencional e precisa ser orientado pelos objetivos educacionais que se pretendem alcançar.

Ao pensarmos o conhecimento ontológico vinculado ao conceito de célula, observamos que os LD analisados apresentam a ideia de que a célula é

a unidade constituinte dos seres vivos, sendo fundamental conhecê-las para entender o fenômeno da vida, e que, ao compreender a estrutura e o funcionamento delas, pode-se entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida (Tabela 3).

Tabela 3 - Definição de célula, organismo e natureza a partir de um olhar ontológico

	ELEMENTO DE ANÁLISE	LIKERT	SÍNTESE DOS DADOS
Ontológico	Elucida o movimento histórico de construção do conceito de vida?	9 +/-	Fundamental para entender o funcionamento dos seres vivos.
	Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	6 + 3 +/-	Sistema em interação necessário para manter a célula viva.
	Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?	9 +/-	Rede de interações necessárias para a manutenção da vida.

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados obtidos pela matriz de análise.

Essa tabela apresenta as compreensões de organismo, célula e natureza, sinalizando que esses livros trazem a concepção de célula associada à complexidade da vida, sendo fundamental compreendê-la para entender a evolução dos seres vivos, os quais são formados por elas, exceto os vírus. Essa afirmação pode ser evidenciada pelos seguintes trechos:

[...] com exceção dos vírus, os seres vivos são formados por células, e a compreensão de como eles surgiram e evoluíram passa pela compreensão de como a célula surgiu e evoluiu (LOPES; ROSSO, 2013, p. 207).

[...] compreendendo melhor o que é uma célula e como ela funciona, você poderá também compreender melhor “o que é a vida”, o fenômeno que é o objeto de estudo da Biologia (MENDONÇA, 2013, p. 163).

Nesse sentido, esses trechos possibilitam pensar uma visão indissociável da relação entre célula, natureza e organismo num sistema interligado e organizado que interage com o meio e com os outros seres vivos. Assim, a visão de organismo também é vista como um sistema que vive em interação e transformação para manter a célula viva, como detalhado no trecho abaixo:

A célula é a estrutura mais simples capaz de desempenhar todas as atividades típicas de um organismo vivo: crescer, desenvolver-se, reproduzir-se e interagir com o meio que a cerca, extraindo dele nutrientes e energia e devolvendo-lhe produtos de seu metabolismo (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, p. 205).

A concepção de natureza nesses livros é entendida como uma intrincada rede de relações, um todo dinâmico em que os componentes e processos agem em estabilidade, e qualquer alteração em suas partes desequilibra seu funcionamento:

[...] procurar compreender a estrutura e funcionamento das células, o que é fundamental para que possamos entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida (LOPES; ROSSO, 2013, p. 207).

Desse modo, entendemos então, que os livros didáticos consideram importante, no ensino da Teoria Celular, que os alunos compreendam as definições de célula, organismo e natureza numa compreensão sistêmica sobre a natureza e a manutenção da vida.

Tal compreensão pode permitir ao professor trabalhar de modo a efetivar o momento didático da prática social inicial na qual ele busque conhecer quais os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre célula, organismo e natureza. Por meio do diálogo coletivo e direcionado pelo docente, pode-se perceber qual a vivência próxima e cotidiana do conceito de célula antes de ser ensinado em sala de aula. Com isso, “o professor toma conhecimento do ponto de onde deve iniciar sua ação e o que falta ao aluno para chegar ao nível superior, expresso pelos objetivos, os quais indicam a meta a ser atingida” (GASPARIN, 2003, p. 24).

Outro momento da PHC que pode ser trabalhado é a problematização, realizando discussões das diferentes visões de célula, natureza e organismo que podem ser discutidas no ensino da Biologia. Neste momento, o professor realiza a mediação entre o conhecimento espontâneo e a cultura elaborada por meio de questões problematizadoras, demonstrando a importância de se aprender o conhecimento sistematizado como uma construção histórica.

Embora se articulem os conceitos de vida, organismos e natureza, de forma geral, todos os livros abordam sucintamente a construção do

conhecimento científico, seu estatuto epistemológico, ressaltando apenas que é essencial para compreensão da Biologia enquanto Ciência.

Assim, esses livros analisados expõem a Teoria Celular como conhecimento científico verdadeiro e definitivo resultado de pesquisas de três cientistas “gênios” que descobriram a célula e formularam a teoria. Apresentam ainda o método científico como empírico-indutivista, expondo enunciados da Teoria Celular e, com isso, trazendo a definição simples e direta do conceito de célula sem relacionar com outras Ciências (Tabela 4).

Tabela 4 - Itens do Estatuto Epistemológico

	ELEMENTO DE ANÁLISE	LIKERT	SÍNTESE DOS DADOS
<i>Epistemológico</i>	Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?	4 + 3 +/- 2 -	Conhecimento científico como um conjunto de informações verdadeira e definitivas.
	Apresenta o método científico na teoria celular?	2 + 2 +/- 5 -	Clássico, apresentando etapas definidas de construção da Teoria Celular.
	Apresenta o método científico na teoria celular?	2 + 2 +/- 5 -	Clássico, apresentando etapas definidas de construção da Teoria Celular.

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados obtidos pela matriz de análise.

De modo geral, nos livros analisados, o processo de construção da Teoria Celular refere-se ao conhecimento organizado com enunciados dogmáticos sobre a formulação da teoria, como pode ser observado nestes trechos:

[...] os cientistas chegaram juntos à conclusão de que os seres vivos são formados por células que podem se diferenciar em relação ao formato e à função (BRÖCKELMANN, 2013, p. 112).

[...]a célula é o “denominador comum” da imensa variedade de formas de vida. (FAVARETTO, 2013, p. 40).

Os trechos mostram uma forte influência do modelo de Ciência empirista e positivista devido à generalização da teoria, que não faz referência à história da formação do conceito de célula, caracterizando uma visão apromblemática e a-histórica da Ciência, dogmática e fechada (GIL PÉREZ; MONTORO; ALÍS et al., 2001). Desse modo, transmite a ideia de

que a produção do conhecimento se dá pelo papel da observação e da experimentação, com conceitos já elaborados, sem destacar hipóteses, dificuldades e limitações que influenciaram a formulação da teoria, como pode ser ilustrado abaixo:

[...] essa teoria propõe três fundamentos básicos. São eles: todas as formas de vida são constituídas por uma ou mais células; toda célula se origina de uma célula preexistente; a célula é a menor forma de vida (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, p. 202).

Entretanto cabe ressaltar que, apesar desses livros apresentarem essas visões deformadas da Ciência, o LD 9 faz uma ressalva aos fundamentos básicos da Teoria Celular com estudos mais recentes no campo da Bioquímica e da Microbiologia, possibilitando uma dinamicidade da construção histórica do conceito de célula.

Em sua formulação moderna, a teoria celular [...] estabelece que: no interior das células ocorre o grande conjunto de reações químicas que mantêm os organismos vivos, como as reações de oxidação dos alimentos e a fabricação de substâncias, como as proteínas (BIZZO, 2013, p. 26).
Von Sachs discordava da ideia de que um organismo fosse apenas a soma de suas células e propôs o que ficou conhecido como teoria orgânica. De acordo com esta teoria, o conjunto de células de um organismo adquire propriedades muito diferentes daquelas que as células isoladas possuem, o que chamamos hoje de propriedades emergentes. A formulação moderna da Teoria Celular admite parte das duas teorias originais, tanto a de von Sachs como a de Schleiden e Schwann (BIZZO, 2013, p. 27).

No caso do método científico, os livros analisados trazem referências às observações e às descrições dos experimentos com o auxílio do microscópio, refletindo o método científico empírico-indutivista, como uma sequência de etapas definidas a serem seguidas de maneira mecânica. Com essa visão rígida, composta por resultados obtidos, os LD não dão destaque aos processos que constituem o conhecimento científico. Concordando com Gil Pérez, Montoro, Alís et al. (2001), essa concepção abandona o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, bem como das teorias que fundamentam o processo.

Um dos materiais observados por Hooke foi a cortiça, extraída da casca de certas árvores e utilizada na fabricação de rolhas. Ele verificou que esse material tinha baixa densidade por apresentar inúmeros poros microscópicos [...] Daí surgiu o termo célula, diminutivo de cela, hoje consagrado para designar a unidade constituinte dos seres (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 176).

Com relação ao conceito de célula, os livros apresentam definições e modelos explicativos que podem ser expandidos para compreensão entre as diversas áreas do conhecimento, por meio da aplicação da lógica, apontando para uma melhor assimilação dos fenômenos biológicos.

[...] as células são as unidades básicas dos organismos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 74).

As células são as unidades fundamentais de todos os seres vivos (FAVARETTO, 2013, p. 40).

Em se tratando da concepção epistemológica do conhecimento biológico exposto nos livros, à luz da PHC, o professor pode trabalhar o momento da problematização com os alunos para possibilitar uma discussão sobre a importância de se compreender o processo da construção da Teoria Celular e suas relações com as descobertas cotidianas da área. Com isso, os alunos poderão discutir sobre a importância de se reconhecer o método científico para além das experimentações e observações e, ainda, ampliar o conceito de célula dentre as outras áreas do conhecimento.

Além disso, o docente pode realizar a instrumentalização, possibilitando a efetivação da aprendizagem, em que os alunos consigam fazer uma comparação entre os conhecimentos cotidianos e os científicos do conceito de célula e apropriar-se deles, elaborando sua representação mental da célula. Gasparin (2003) afirma que, neste momento, os alunos devem assimilar, recriar, incorporar e transformar o conteúdo sistematizado para construção pessoal e profissional.

Os LD, de modo simplista, identificam o conhecimento produzido pela Biologia como uma construção social, por se restringem a resumir o histórico da Teoria Celular numa ideia de linearidade da Ciência, ao destacarem a Teoria Celular como fruto de um conhecimento linear e cumulativo e sem

considerar a continuidade ou ruptura de paradigmas que tiveram entre os cientistas nos diversos anos de pesquisas (Tabela 5).

Sendo assim, esses livros ressaltados expõem a Teoria Celular numa perspectiva contínua, reforçada por uma visão rígida e exata da Ciência. Sobre essa relação, Carneiro e Gastal (2005) explicam que é causado nos alunos um pensamento de conhecimento pronto, acabado e definitivo devido ao fato de que toda construção do conhecimento científico resultou de um conjunto de explicações ditas corretas para os fenômenos do mundo.

Dessa forma, o modo de apresentar a historicidade nos LD analisados converge para o viés epistemológico adotado: a visão rígida da Ciência demonstra como se idealiza o acontecimento de uma investigação, enquanto a visão cumulativa da história representa uma interpretação simplista da evolução dos conceitos científicos sem elencar, no processo de ensino, as contradições existentes entre as diferentes concepções.

Tabela 5 - Itens do Estatuto Histórico-Social

	ELEMENTO DE ANÁLISE	LIKERT	SÍNTESE DOS DADOS
<i>Histórico - Social</i>	Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?	9 +/-	O estudo da célula se desenvolveu devido às inovações microscópicas que surgiram provenientes dos recursos tecnológicos.
	Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?	4 NÃO 3 +/- 2 -	Apresentam a produção científica como uma atividade individual, deixando de dar destaque aos diversos pesquisadores da época.
	Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?	8 NÃO 1 -	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época.
	Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?	3 +/- 6 -	Somente menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da Citologia, não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a Teoria Celular.

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados obtidos pela matriz de análise.

Diante dos dados expostos acima, observa-se que os textos desses livros trazem uma interpretação simplista da evolução dos conceitos científicos ao longo dos anos, desconsiderando as controvérsias da Ciência:

Ao longo dos séculos XVIII e XIX, o desenvolvimento da microscopia introduziu uma nova metodologia de estudo das células. Os novos microscópios permitiram que diversos pesquisadores realizassem observações de células vivas, colaborando assim para o rápido desenvolvimento da citologia (BRÖCKELMANN, 2013, p. 112).

Entretanto, no LD 9, foi possível identificar uma tentativa de demonstrar as rupturas de paradigmas em contraposição à linearidade da Ciência. Assim, consideramos um ponto positivo desse LD ao retratar que não foi unânime a aceitação da Teoria Celular como disposto pelos currículos escolares. Com isso, possibilita-se aos alunos refletir sobre a construção do conhecimento biológico inserido no contexto da história e da cultura em que foram produzidos.

Na segunda metade do século XIX, a teoria celular enfrentou diversos questionamentos, entre eles o do botânico alemão Julius von Sachs (1832-1897), que trouxe importantes contribuições às pesquisas em fisiologia vegetal, além de fazer várias descobertas sobre a fotossíntese (BIZZO, 2013, p. 27).

Neste assunto, é possível trabalhar, à luz da PHC, o momento da prática social inicial, ao se estimularem os alunos a pensar se a célula foi descoberta quando Hooke visualizou pela primeira vez a cortiça ou quando Schleiden e Schwann propuseram a Teoria Celular. Destarte, o professor terá conhecimento do ponto de partida de sua ação mediadora para atingir os objetivos planejados para este conteúdo e, posteriormente, por meio da relação dialética, propiciar a sistematização do conhecimento.

Um outro ponto relevante é a ideia da Ciência como atividade individual passada por esses livros, reforçando a ideia do cientista “gênio” que foi o único responsável pelo surgimento da Citologia:

Em 1665, Robert Hooke, um cientista inglês, estava trabalhando com um microscópio rudimentar e observou uma delgada fatia de cortiça; ele conseguiu, pela primeira vez, distinguir os contornos de uma célula (MENDONÇA, 2013, p. 165).

Sendo assim, pela reconstrução histórica que fizemos no segundo capítulo desta dissertação, ficou claro que diversos pesquisadores realizaram observações microscópicas dos seres vivos, contribuindo para o progresso da

Citologia como área de estudo da Biologia. Nesse aspecto, conseguimos identificar que, mesmo arraigados nessa ideia de que somente alguns cientistas contribuíram efetivamente para a promulgação da Teoria Celular, os LD 2, 3, 4 e 9 buscaram demonstrar a Ciência como atividade coletiva, fruto de diferentes formas de produzir os conhecimentos biológicos:

A elaboração da teoria foi resultado de várias pesquisas realizadas por diversos cientistas ao longo do tempo (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 76).

As descobertas feitas por esses dois microscopistas estimularam outras pessoas a construir microscópios e fazer observações (OSORIO et al. (Org.), 2013, p. 67).

Esses livros ressaltam a importância das transformações tecnológicas quanto ao surgimento e progresso dos microscópios, que foram fundamentais para a descoberta da célula, constatando-se que o conhecimento biológico pode ser usado para o bem-estar do homem, sendo as tecnologias um artifício desse bem-estar:

O estudo do mundo microscópico avançou muito, e no século 19 consolidou-se a área da citologia (LOPES; ROSSO, 2013, p. 208).

O avanço da microscopia resultou tanto do interesse de médicos e biólogos em estudar as células quanto do desenvolvimento paralelo da indústria óptica (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 177).

Esses trechos retratam a inserção tecnológica no contexto social, visto que, segundo Nascimento Júnior (2010, p. 402), o século XX foi uma época de grande desenvolvimento tecnológico que impactou o cotidiano das pessoas. Com isso,

questões relativas à valorização da diversidade da vida; à ética nas relações entre seres humanos; entre eles e seu meio e o planeta; ao desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida, marcam fortemente nosso tempo, pondo em discussão os valores envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico.

Quanto à construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico, constatou-se que a influência dos fatores externos está associada aos avanços tecnológicos da microscopia para

atender às necessidades dos pesquisadores, colaborando para o desenvolvimento da Citologia. Porém, o LD 4 (na parte do Manual do Professor) e LD 9 (no decorrer do capítulo) trazem alguns pontos relevantes e contrários aos demais livros para esse elemento:

[...] Esclareça também que tanto a produção de conhecimento como os desenvolvimentos tecnológicos não ocorrem isoladamente dos contextos sociais, políticos e econômicos: ao contrário, eles se influenciam mutuamente. Mencione como exemplo o desenvolvimento de instrumentos ópticos, que se deu em um momento em que todo conhecimento relacionado às técnicas de navegação ou bélicas era muito valorizado na Europa (OSORIO et al. (Org.), 2013, p. 353, Manual do Professor).

A partir do século XVI a Europa passou por grandes transformações, que mudaram profundamente o pensamento ocidental [...] Entre elas, surgiu o microscópio, um aparelho que permitia ver o mundo pequeno. Com esse novo aparelho, foi possível explorar de perto, e em detalhes, materiais biológicos (BIZZO, 2013, p. 25).

Esses trechos apontam a tentativa dos autores desses livros didáticos de compreender a Ciência como uma atividade humana, com um conhecimento sistematizado de valores compartilhados em diferentes momentos históricos. Contradizendo essa perspectiva, nenhum dos livros analisados favoreceu a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas, desvalorizando as influências socioculturais.

Assim, vemos como é necessário inserir a História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia, para que esse processo de aprendizado tenha “uma abordagem contextualizadora, podendo trazer para o ensino os contextos ético, social, histórico, filosófico e tecnológico envolvidos na atividade científica” (NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA; CARNEIRO, 2011, p. 226).

Pensando na discussão do conhecimento biológico como um produto social que sofre com modificações e contradições ao longo de sua história, o professor, pautado nos ideais da PHC, pode fazer a problematização da linearidade e da ausência do contexto histórico percebido nesses livros didáticos. Nesse aspecto, professores e alunos identificam quais os principais problemas que precisam ser resolvidos no campo da prática social, criando possibilidades para o educando buscar o conhecimento necessário quanto a esse conteúdo curricular.

Do ponto de vista do “Estatuto Conceitual”, constatamos que os livros analisados compreendem a célula como um sistema vivo fundamental para a manutenção da vida. Assim, observou-se que o estudo da célula é importante para entender a organização dos seres vivos e a origem e evolução da vida (Tabela 6).

Tabela 6 - Itens do Estatuto Conceitual

	ELEMENTO DE ANÁLISE	LIKERT	SÍNTESE DOS DADOS
<i>Conceitual</i>	Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?	9 +/-	Definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas.
	Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?	5 +/- 4 -	Definição correta da célula, apontando reflexões sobre a importância das células com assuntos do cotidiano.
	Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?	2 + 6 +/- 1 -	Expõem perguntas que possibilitam ao aluno refletir acerca da importância das células ao estudo da Biologia.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados obtidos pela matriz de análise.

Os livros, de maneira geral, articulam a construção do conhecimento sobre a Teoria Celular com o tema estruturador, identidade dos seres vivos. Além disso, quatros livros (LD 2, LD 4, LD 7 e LD 9) abordam a origem e evolução da vida nesse contexto:

A teoria celular é uma das mais importantes generalizações da Biologia. Ela propõe que os seres vivos, apesar das diferenças, têm em comum o fato de serem constituídos por células. Isso permite pensar que há um parentesco evolutivo entre todos os seres vivos (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 177).

A definição de célula é apresentada de forma correta, como sendo a unidade morfofisiológica dos seres vivos, ressaltando a exceção dos vírus.

Atualmente, sabe-se que os vírus são as únicas exceções a essa teoria, pois não são formados por células, porém dependem delas para sua reprodução (LOPES; ROSSO, 2013, p. 213).

Os vírus são capazes de se reproduzir somente quando estão no interior de uma célula. [...] Dessa forma, quando estão no interior de células vivas, os vírus apresentam certas propriedades de seres vivos. No entanto, fora delas, não possuem essas propriedades e permanecem inertes (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 81).

Todavia, entendemos que a definição é uma delimitação do conteúdo de um determinado conceito, ou seja, explanação do significado de uma palavra ou descrição de um objeto, sendo um elemento necessário na construção dos conhecimentos científicos. Desse modo, o conceito é uma estrutura mais complexa que uma definição, pois é a representação mental de um instrumento simbólico, de um objeto real em nossa mente, por meio das abstrações advindas de propriedades comuns a uma classe de objetos. Dessa maneira, “um conceito não é uma formação isolada, fossilizada e imutável, mas sim parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução de problemas” (VYGOTSKY, 2013, p. 67).

Os livros analisados apresentam atividades, textos e ilustrações que possibilitam uma possível contextualização do conceito de célula (Figura 16), com perguntas sobre o surgimento da célula, com textos complementares, relacionando o estudo das células a doenças e à manutenção da vida.

Figura 16 – Atividade com analogia ao conceito de célula – LD 7

Leitura


As células e as cidades

Todos os seres vivos são constituídos por unidades microscópicas, as células. Alguns, como os organismos mais primitivos (bactérias, algas e protozoários), consistem simplesmente de uma célula única. Outros, como nós mesmos, começamos como uma única célula, mas crescemos até formar um complexo de muitos diferentes tipos de células, cada uma desempenhando uma função especializada. Independentemente da grande variabilidade de formas de vida e de tipos celulares, todas as células apresentam certas características em comum. As mesmas estruturas básicas e princípios de organização aplicam-se igualmente a células em plantas, por exemplo, e células em seres humanos.

Também as cidades variam grandemente em tamanho e, independentemente do país em que se encontram, todas elas apresentam algumas características em comum. Vista a partir do espaço, é difícil perceber como a vida humana nas cidades é organizada. Apenas quando chegamos mais perto é possível divisar as estruturas de comunidades individuais: bairros, quarteirões, edifícios... Mais perto ainda, e podemos ver que essas comunidades são altamente organizadas, com um fluxo constante de pessoas e materiais adaptando-se a um ambiente em constante mudança.

Nas células acontece o mesmo: a organização de diferentes atividades em diferentes áreas, o transporte de matérias-primas, a construção de novas estruturas, a obtenção de energia, a remoção de resíduos indesejáveis, e sistemas de comunicação eficientes – são todos tão importantes para uma célula quanto para uma cidade.

Tradução dos autores: *The cell like a city*. Disponível em: <www.biopic.co.uk/cellcity/cell.htm>. Acesso em: out. 2012.



Vista aérea da Barra da Tijuca, Rio de Janeiro (RJ), 2006. As cidades, assim como os organismos vivos, apresentam certa estruturação, que possibilita seu funcionamento de maneira organizada.

Explorando as ideias do texto

1. De acordo com o texto, “as mesmas estruturas básicas e princípios de organização aplicam-se igualmente” a células vegetais e células animais. Dê exemplos.
2. No último parágrafo do texto são citadas várias funções diferentes desempenhadas por distintas partes da célula. Escolha duas delas e relacione-as com as respectivas estruturas celulares responsáveis por essas funções.

faça no caderno não escreva no livro

Fonte: Silva Júnior, Sasson e Caldini Júnior (2013, p. 210).

Para mais, os livros didáticos apontam caminhos para a reflexão e problematização do conceito de célula no cotidiano, por meio de indagações sobre o papel das células e dos vírus e o quanto o funcionamento das células é fundamental para a manutenção da vida.

[...] os vírus não são constituídos de células, embora sejam feitos de dois tipos de moléculas orgânicas características de todos os seres vivos – proteína e ácido nucleico. Além disso, os vírus somente se reproduzem no interior das células vivas. E agora? Vírus são seres vivos? Ou não? (AMABIS; MARTHO, 2013, p. 174).

Como é possível estudar estruturas tão pequenas como as células? Por que os vírus são considerados um caso à parte quando estudamos seres vivos? (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 74).

[...] é ver a célula como uma estrutura dinâmica, um labirinto membranoso ocupado por um fluido gelatinoso, onde as reações acontecem de forma organizada, eficiente e econômica. A célula é a menor estrutura capaz de executar as atividades que caracterizam os seres vivos, razão pela qual o estudo da célula é fundamental para a compreensão da biologia (FAVARETTO, 2013, p. 39).

A análise conceitual da Teoria Celular nos livros didáticos pode ser explicitada em sala de aula, por meio da instrumentalização, visto que é o momento da PHC em que os conceitos científicos se estruturam. Assim, o conceito de célula deve ser trabalhado como um movimento interativo no qual o aprendizado antecede o desenvolvimento (GASPARIN, 2007), pois os conceitos são fundamentais para o conhecimento biológico e devem ser apreendidos não somente por meio da operacionalização de conceitos, mas sob todos os aspectos que o constituem (epistemológico, histórico-social e ontológico) (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

Por conseguinte, esses levantamentos ressaltam que a forma como os conteúdos estão dispostos nos livros didáticos não possibilitam a construção do pensamento biológico como um processo sócio-histórico. Nesse sentido, consentimos que os estatutos propostos por Nascimento Júnior (2010) possibilitam indicar as fragilidades na visão da Biologia expostas pelos livros.

Logo, os resultados discutidos indicam que, nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2015, a construção do conceito de célula é permeada por meio de uma visão ontológico-mecanicista da Biologia,

justificada pela relação com a identidade dos seres vivos, e de uma visão epistemológica e sócio-histórica, na qual o método científico é reconhecido como empírico-indutivista numa visão rígida, sendo a Ciência linear e a produção científica como uma atividade individual.

Nesse sentido, para o aluno conseguir internalizar o conceito de célula, é necessário ultrapassar a barreira da memorização mediante a organização do conhecimento, possibilitando o desenvolvimento mental. Assim, cabe ao professor planejar suas aulas de modo a superar a fragilidade do livro e possibilitar ao estudante desenvolver a abstração, momento em que a mediação é ponto fundamental, e materializar em linguagem a construção do pensamento teórico, permitindo a construção do conceito científico (VYGOTSKY, 2013).

Dessarte, entendemos que esses livros buscam adequar-se aos documentos curriculares vigentes no sistema educacional brasileiro, fazendo uma aproximação entre os alunos e o cotidiano numa lógica praticista, visto que atende a fins maiores ao processo educativo. O pensamento biológico, porém, não deve ser assimilado pela visão da aplicabilidade, sendo:

necessário que o conhecimento científico ao ser ensinado explicita o caminho de sua construção, não sendo compreendido como meramente instrumental, mas como um componente essencial para a leitura crítica da realidade multifacetada (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010, p. 399).

Portanto, ao adotar um LD, o professor deve ter um olhar crítico e atitude emancipadora sobre o processo de construção do pensamento biológico disposto nesse recurso didático, tendo-se em mente que o conhecimento científico tem caráter histórico e cultural, e a socialização do saber sistematizado possibilita aos estudantes apropriarem-se desse conhecimento e reestruturá-lo para efetivar seu desenvolvimento intelectual.

Entre os LD analisados, é importante ressaltar que o LD 9 buscou trazer maiores aspectos da construção histórico-social do conhecimento científico, enfrentando visões deformadas sobre a Ciência e apresentando contestações de outros cientistas à versão proposta da Teoria Celular, no intuito de diminuir os dogmatismos e reducionismos dessa teoria. Provavelmente, o autor desse livro possui uma concepção sobre a natureza da Ciência mais

relacionada aos estudos epistemológicos, porque já coordenou diversos processos de avaliação dos livros desde sua implantação e por possuir pesquisas voltadas à área de História e Filosofia da Ciência.

Nesse sentido, acreditamos que, para os LD melhorarem sua qualidade, devem apresentar a Ciência como um processo dinâmico do conhecimento humano, incorporando uma concepção epistemológica com base nos estudos histórico-filosóficos dos conteúdos biológicos. Sendo assim, esses livros precisam integrar os conhecimentos por meio da contextualização, valorizando a função social da escola e promovendo a construção e reflexão crítica dos conceitos científicos. Para isso, essas ideias poderiam ser inseridas em seus textos, predominando a fidedignidade das informações dos textos que contemplam o percurso histórico da Ciência.

Num apanhado geral, a matriz de análise proposta nesta pesquisa, fundamentada num rigor metodológico, epistemológico e histórico-social, permite perceber as contradições e fragilidades teóricas e estruturais presentes nos LD. Por meio das análises, conseguimos compreender que a construção do conceito de célula associada aos Estatutos Estruturantes da Biologia e a PHC pode auxiliar na superação de um ensino fragmentado para além do conteúdo que está posto nos livros, abandonando-se as tendências pedagógicas tecnocêntricas. Essas informações possibilitam ao professor reconhecê-las e construir estratégias para ir além delas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que o livro didático é utilizado como um dos principais recursos didáticos pelos professores, evidenciamos a importância de um uso consciente de modo a atender à intencionalidade teórico-pedagógica do processo de ensino-aprendizagem. Libâneo (2008, p. 111) nos acrescenta que

a educação é uma prática social, materializada numa atuação efetiva na formação e desenvolvimento de seres humanos, em condições socioculturais e institucionais concretas, implicando práticas e procedimentos peculiares, visando mudanças qualitativas na aprendizagem escolar e na personalidade dos alunos.

Apesar de existirem na literatura diversos trabalhos que têm o LD como objeto de estudo, consideramos que analisar esse material numa relação de não centralidade ao objeto técnico, mas no desvelar do processo de construção histórica de um conceito, no caso o de célula, e seu modo de apresentação em livros didáticos permite-nos evidenciar que o LD se encontra sobre uma tripla dimensão pedagógica, conforme proposto por Selles e Ferreira (2004): curricular, didática e como aporte para a formação de professores.

Ao propor essa relação do livro didático com a tripla dimensão pedagógica, entendemos que ao analisar esse recurso didático sustentado por um referencial pedagógico e biológico, na perspectiva do MHD, nos permite refletir sobre o trabalho docente mediado pelo LD e com uma compreensão histórico-filosófica do conceito de célula. Sendo assim, enquanto a PHC ressalta a importância da visão de mundo, escola e sistematização do conhecimento científico fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem, os estatutos são uma base para compreender o pensamento biológico em qualquer dimensão biológica nesses livros analisados.

No âmbito curricular, por meio da análise realizada nesta pesquisa, observamos que os LD são um material didático com um currículo prescritivo, conteudista e a-histórico. Ele é concebido como um apoio ao processo de ensino-aprendizagem, trazendo um conteúdo pronto, acabado e elaborado e

que o aluno o assimila de acordo com as determinações postas pelo livro, repetindo os conhecimentos aprendidos por meio deste.

Em busca de minimizar essa lógica de conteúdo presente nos LD, talvez por influência do escolanovismo e construtivismo, estes apresentam-se de forma atrativa, com muitas imagens coloridas com a intenção de estimular o interesse dos estudantes pelo conteúdo e com OED como estratégia pedagógica “inovadora”, que deveria aguçar as diversas habilidades dos alunos. Entretanto essa forma de constituição dos livros pode negligenciar a mediação docente, perpassando a ideia de que o educando irá aprender somente pelo contato com o LD.

Posto isso, acreditamos que os livros precisam ir para além da apresentação de definições de conteúdos básicos da Biologia, possibilitando o conhecimento científico de forma didatizada aos alunos, mas, em especial, sendo compreendido como um recurso didático ao trabalho do professor.

Em consonância com a perspectiva de escola e mundo adotada nesta dissertação, todos esses livros precisam trazer uma abordagem histórica dos conhecimentos teóricos produzidos pela humanidade para subsidiar a compreensão dos conceitos científicos e, com isso, estruturar o currículo escolar do ensino de Biologia e explicitar a base pedagógica que fundamenta o texto, favorecendo o processo de construção do conhecimento científico pelo aluno.

Pensando o LD numa dimensão didática e vinculada à PHC, observamos que os livros analisados possuem fundamento com a epistemologia da prática, devido a influência da base pedagógica presente nos PCNEM nesses livros, valorizando a baixa densidade teórica do processo de constituição desta Ciência e um apoio de reflexão sobre a prática ao professor.

Desse modo, proveniente dos aspectos pedagógicos elencados na matriz de análise, podemos concluir que a ausência dos elementos ontológicos, epistemológicos, histórico-sociais e conceituais da Biologia dos LD trazem uma visão epistemológica com limites à construção do conhecimento teórico. Constatamos que falta clareza ou coerência da fundamentação pedagógica, há pouca presença do caráter histórico-social na construção do conhecimento biológico e a produção científica é apresentada como uma atividade

individual. Dessarte, o conceito de célula é construído nos livros didático por meio de uma exposição empobrecida de visão de mundo, Ciência e Biologia.

Libâneo (2012, p. 52) nos acrescenta que:

As condições das ações didáticas dizem respeito ao contexto social, cultural, organizacional, coletivo em que se situam as situações pedagógico-didáticas concretas em que se realiza o processo de ensino-aprendizagem. Mais especificamente, referem-se, por um lado, às políticas educacionais e diretrizes normativas para o ensino; às práticas socioculturais, familiares, locais; por outro lado, ao funcionamento da escola como as práticas de organização e gestão, o espaço físico, o clima organizacional, os meios e recursos didáticos, o currículo, os tempos e espaços; às condições pessoais e profissionais dos professores; às características individuais e socioculturais dos alunos, às disposições internas para estudo e acompanhamento das atividades didáticas, necessidades sociais e aprendizagem; ao relacionamento entre professor e alunos, alunos e colegas.

Assim, a ação docente planejada didaticamente, se for em consonância com a lógica posta pelos LD analisados reforça o discurso da sociedade capitalista moderna de que é um processo de adaptação, flexibilidade e inovação no currículo escolar, que retira do ambiente escolar o ideal do conhecimento científico como produção humana e histórica. Essa perspectiva se coaduna ao lema “aprender a aprender”, focado na desvalorização da transmissão do saber sistematizado, na descaracterização do papel do professor e na negação do ato de ensinar.

Esse lema, inclusive, conforme afirma Duarte (2004), é um instrumento ideológico da classe dominante que esvazia o trabalho do professor destinado à maioria da população, os trabalhadores, reproduzindo um conhecimento aparente e acrítico, que torna-se sem sentido e sem significado para estudantes e docentes.

Nesse aspecto, observamos que o conteúdo e a forma como é apresentado o conceito de célula nos LD tem foco no conteúdo específico, com pouca relação com o espaço e tempo em que a Teoria Celular foi formulada. Essa visão pode estar associada ao ensino engessado de Ciência, enraizado pela conceituação e decoração de leis e teorias transmitidas ao longo dos anos da Educação Básica.

Em busca de diminuir esse poder do capitalismo imposto pela escola, o professor, como mediador do processo de ensino-aprendizagem, ao se utilizar

do livro como um recurso didático, precisa saber claramente sua intencionalidade pedagógica, para que os objetivos propostos em seu planejamento sejam alcançados.

Assim, para usar o livro de forma crítica, é necessário que o professor tenha domínio teórico e conceitual dos conteúdos a ensinar e dos processos de aprender dos estudantes, possibilitando ao aluno o acesso ao saber sob uma perspectiva de totalidade. Com isso, irá colaborar com o estudante na construção do conhecimento, valorizando o processo educativo por meio da interação e participação ativa dos alunos nas aulas.

No entanto, analisando-se o livro como aporte para a formação de professores, esta pesquisa identificou que o trabalho docente pode ser, simultaneamente, subvalorizado, aligeirado e esvaziado de conteúdo em sua formação. Com isso, valoriza-se a ideia do professor facilitador, que, aliado a uma pedagogia das competências, adota a aprendizagem centrada no aluno e se colocando no papel de “treinador”, “facilitador” da autoformação do estudante. Essa “formação” foca as necessidades imediatas de sobrevivência por meio da resolução prática de problemas encontrados no decorrer do processo educativo, no dia a dia.

Nesse pensamento, a Educação torna-se um ambiente carregado de ilusões que desvaloriza o conhecimento científico, teórico, acadêmico e escolar, aniquilando o papel do professor como mediador do conhecimento sistematizado. Isso se dá no contexto de termos o LD como um constructo humano neutro e sem intencionalidade, em que o governo, mediante o PNLD, exerce seu controle do currículo escolar nas escolas públicas. As mudanças ocorridas no processo de avaliação dos LD foram sustentadas pelos objetivos dos governos atuantes em cada época, e o processo de avaliação dos livros didáticos, mediante critérios específicos, somente veio a se consolidar a partir de 1994.

Enquanto sujeitos viventes num mundo capitalista, tal controle pode garantir a manutenção dos oligopólios no mercado da produção de materiais didáticos. A centralização dos recursos financeiros aos grandes grupos empresariais, que monopolizam o processo de avaliação, e a sua atuação nas escolas podem influenciar os professores no processo de escolha do LD. Esse poderio econômico reforça a ideia de que o LD é uma mercadoria a ser

consumida por alunos e professores, que carrega ideologias, concepções de mundo, de sociedade, de conhecimento e de homem, fortalecidas e pautadas por interesses econômicos.

Os resultados que encontramos atuam como elemento desvelador da lógica de conhecimento que tem como objetivo manter a Educação num processo superficial e aparente. Consolida-se, nesta proposta, o esvaziamento de conteúdos da escola pública e o direcionamento dos filhos dos trabalhadores ao subemprego. Evidenciamos, desse modo, um sistema que é desigual e excludente, já que limita o professor da escola pública e o aluno ao contato com um LD cujo conteúdo é centrado em definições, ahistórico e de base empírico-indutivista.

Em resistência ao que está posto, o professor, que é sujeito de extensivas cargas horárias semanais em duas ou mais escolas, com salários defasados, submetido à negação do ato de ensinar e formado sem uma perspectiva teórica muito consolidada, deve “lutar” para que seja reconhecido como sujeito histórico capaz de se apropriar da dimensão pública da escola e do conhecimento, socializando os bens culturais e materiais. Assim, é necessário rejeitar “o projeto social excludente em andamento que parece eclipsado pelo brilho envolvente do lema ‘Educação para Todos’” (EVANGELISTA; SHIROMA, 2007, p. 539).

Na contramão da lógica excludente e no viés da emancipação humana por meio dos conteúdos científicos, o processo de formação de conceitos deve permitir o movimento do pensamento, o conhecimento produzido pela humanidade e a particularidade do conceito de célula podem ser mediados pelo trabalho docente. A importância da intencionalidade do professor no processo de ensino-aprendizagem está no fato de que ela representa ações e mediações que perpassam o processo educativo e que podem intervir no modo de ser do homem em sociedade.

É pertinente ressaltar que não queremos idealizar o LD ao problematizar essa dimensão pedagógica e entendemos que a relação tempo-espço precisa ser outra para todos os conteúdos da Biologia serem trabalhados pela abordagem histórico-filosófica. Sugerimos, então, que esse conteúdo, assim como outros fundamentais da Biologia, seja tratado pelo LD com destaque aos processos sócio-históricos, pautado numa abordagem

filosófica, possibilitando uma visão de mundo e Ciência mais abrangente e crítica para os estudantes.

Essa sugestão vai ao encontro da ideia de se lutar por uma sociedade com desenvolvimento da atividade e da consciência humana, na busca por igualdade de direitos, rompendo com uma política educacional pobre, desigual, alienada e alienante.

Nesse raciocínio, esta pesquisa contribui, portanto, para uma releitura do LD, que, para além de uma visão sobre os aspectos técnicos e conteudistas, busca promover uma Educação mais crítica e emancipadora. Dessa forma, colabora também para que os professores (incluindo a autora deste trabalho) tenham mais atenção ao processo de escolha do LD, não permitindo que este determine seu fazer pedagógico, e propicia uma visão teórico-prática ao trabalho docente no que tange ao conhecimento conceitual e a seus fundamentos educacionais.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. A descoberta das células. In: _____. **Biologia em contexto**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1. p. 172-177.
- ANDRADE, E. V. **Representação vetorial e grandezas físicas nos livros de Física adotados pelo PNL D para 2012: a necessária convergência para além da Matemática**. 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- ARAÚJO-JORGE, T. C. de. Evolução do conceito de célula: lições da História da Ciência. In: ESTEVES, Francisco (Org.). **Grandes temas em Biologia**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.
- BAKER, J. R. The cell-theory: a restatement, history, and critique. Part II. **Quartely Journal of Microscopical Science**, p. 87-108, march, 1949.
- BARBOSA, T. A. P. **Historicidade e atualidade do estudo da célula nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental**. 2014. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.
- BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n.55, p. 63-69, 1992.
- BENCHIMOL, E. **Papel do livro didático no Ensino de Biologia Celular: inconsistências e enganos em Biologia Celular encontrados em livros didáticos**. 2015. 169 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica para Professores de Biologia) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Polo Avançado de Xerém, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- BIZZO, N. A organização básica da vida. In: _____. **Novas Bases da Biologia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 1, p. 24-27.
- BOCCHINI, M. O. Legibilidade visual e projeto gráfico na avaliação de livros didáticos pelo PNL D. In: Simpósio Internacional Livro Didático: Educação e História, 2007, São Paulo. **Anais do Simpósio Internacional Livro Didático: Educação e História**. São Paulo SP, 2007.
- 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**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 5 jan. 1939. Seção 1, p. 277. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: set. 2017.

BRASIL. Decreto-Lei nº 8.460, de 26 de dezembro de 1945. Consolida a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 28 dez. 1945. Seção 1, p. 19208. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8460-26-dezembro-1945-416379-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: fev. 2017.

BRASIL. Decreto-Lei nº 68.728, de 9 de junho de 1971. Provê a política do Livro Técnico e do Livro Didático e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 9 jun. 1971. Seção 1, p. 2. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=0234FC894B4F394982E65B698DB3D6C9.proposicoesWeb2?codteor=1183915&filename=Avulso+-PL+3465/1977>. Acesso em: fev. 2017.

BRASIL. Decreto-Lei nº 77.107, de 4 de fevereiro de 1976. Dispõe sobre a edição e distribuição de livros textos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 5 fev. 1976. Seção 1, p. 1681. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-77107-4-fevereiro-1976-425615-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: fev. 2017.

BRASIL. Decreto-Lei 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**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 5 fev. 1976. Seção 1, p. 12178. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: fev. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação nacional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: out. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 fev. 2006. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2006/lei-11274-6-fevereiro-2006-540875-publicacaooriginal-42341-pl.html>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Resolução nº 38, de 15 de outubro de 2003. Institui o PNLEM. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2003. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000038&seq_ato=000&vlr_ano=2003&sgl_orgao=FNDE/MED>. Acesso em: out. 2017.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Resolução nº 18, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos – PNLA 2008. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 abr. 2007. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000018&seq_ato=000&vlr_ano=2007&sgl_orgao=CD/FNDE/MEC>. Acesso em: out. 2017.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Resolução nº 51, de 16 de setembro de 2009. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático para Educação de Jovens e Adultos – PNLD EJA. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 set. 2009. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000051&seq_ato=000&vlr_ano=2009&sgl_orgao=CD/FNDE/MEC>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Resolução nº 60, de 20 de novembro de 2009. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 nov. 2009. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000060&seq_ato=000&vlr_ano=2009&sgl_orgao=CD/FNDE/MEC>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Editais de convocação nº 1/2013**: edital para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2015. Brasília: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/4032-pnld-2015>>. Acesso em: out. 2017.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015 – Biologia: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação: Programas do Livro Didático – Histórico**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em: set. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2000.

BRÖCKELMANN, R. H. et al (Org.). A descoberta da célula. In: _____ **Conexões com a Biologia**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1, p. 108-112.

CABALLER, M. J.; JIMÉNEZ, I. Las ideas de los alumnos sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. **Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 63-69, 1992.

CANGUILHEM, G. **O conhecimento da vida**. Tradução de Vera Lucia Avellar Ribeiro. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. A. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 33-40, 2005.

CASSAB, M.; SELLES, S. E.; SANTOS, M. C. F.; TAVARES, D. L. Análise de compêndios didáticos: tensões entre forças de estabilidade e mudança na história da disciplina escolar Biologia (1963-1970). **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 241-263, 2012.

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. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação Educação: História, Política, Sociedade da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

CAURIO, M. S. **O livro didático de Biologia e a temática Citologia**. 2011. 50 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

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

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. Artmed: Porto Alegre, 2007.

DUARTE, N. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Autores Associados, 2004.

DUARTE, N. Por uma educação que supere a falsa escolha entre etnocentrismo e Relativismo Cultural. In. DUARTE, N. e FONTE, S. S. **Arte, Conhecimento e paixão na formação humana**. Campinas: Autores Associados, 2010.

ECHALAR, A. D. L. F.; PEIXOTO, J. Dos excluídos às razões da exclusão digital. **Revista Científica de Educação**, Inhumas, v. 1, n. 1, p. 41-54, dez. 2016.

ECHALAR, J. D. **Proposição formativa de professores a partir da reflexão crítica de objetos virtuais de aprendizagem**. 2016. 184 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2016.

- EVANGELISTA, O.; SHIROMA, E. O. Professor: protagonista e obstáculo da reforma. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, p. 531-541, set./dez. 2007.
- FAVARETTO, J. A. A célula: um sistema eficiente. In: _____. **Biologia: unidade e diversidade**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1, p. 39-40.
- FAVORETO, A.; FIGUEIREDO, I. M. Z.; ZANARDINI, I. M. S. Formação docente: relação entre alienação e práxis reflexiva. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 980-994, set./dez. 2017.
- FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos em Ciências: entre as Ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 8, n. 2, p. 63-78, 2004.
- FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. **Atas do V ENPEC**, Bauru: ABRAPEC, 2005.
- FRACALANZA, H. Livro didático de Ciências: novas ou velhas perspectivas. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006. p. 174-195.
- FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O estado da arte do livro didático no Brasil**. Brasília: INEP, 1987.
- FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1989.
- FREITAS, L. M. **Recursos didáticos em Ensino de Biologia: configurações epistemológicas da produção doutoral brasileira (1972-2014)**. 2016. 250 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso, Belém, 2016.
- FREITAS, R. A. M. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para organização do ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, mai./ago. 2016.
- GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.
- GASPARIN, J. L.; PETENUCCI, M. C. **Pedagogia Histórico-Crítica: da teoria à prática no contexto escolar**. Semana Pedagógica – NRE/2014, Paraná – PR. 2014. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>>. Acesso em: out. 2017.
- GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOODSON, I. **A construção social do currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

GÜLLICH, R. I. C. **O livro didático, o professor e o ensino de Ciências**: um processo de investigação-formação-ação. 2012. 263 f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. Análise imagética das células em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, [s. l.], v. 7, p. 1401-1409, 2014.

HÖFLING, E. M. **A FAE e a execução da política educacional**: 1983-1988. 1993. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

HÖFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. XXI, n. 70, p. 159-170, abr. 2000.

HÖFLING, E.M. A trajetória do Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

HOOKE, R. **Micrographia**: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon. Printed by J. Martyn and J. Allestry, to the Royal Society. London, 1665.

JACOB, F. **A lógica da vida**: uma história da hereditariedade. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1983.

JOTA, L. A. C. V.; CARNEIRO, M. H. S. Malária: as imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/303.pdf>>. Acesso em: jan. 2018.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LAJOLO, M. O livro didático: velho tema, revisitado. **Em Aberto**, Brasília, v. 6, n. 35, p. 1-9, jul./set. 1987.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de instrução. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, p. 3-9, jan./mar. 1996.

LEÃO, F. de B. F.; MEGID NETO, J. Avaliações oficiais sobre o livro didático de Ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 33-80.

LIBÂNEO, J. C. Didática e epistemologia: para além do embate entre a didática e as didáticas específicas. In: VEIGA, I. P. A; D'ÁVILA, C. M. (Orgs.). **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. Campinas, SP: Papirus, 2008. p. 59-88.

LIBÂNEO, J. C. Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática. In: LIBÂNEO, J. C.; ALVEZ, N. **Temas de Pedagogia: diálogos entre didática e currículo**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 35-60.

LIBÂNEO, J. C. Didática e docência: formação e trabalho de professores da educação básica. In: CRUZ, G. B.; OLIVEIRA, A. T. C. C.; NASCIMENTO, M. B. C. A.; NOGUEIRA, M.A. (orgs.). **Ensino de Didática: entre recorrentes e urgentes questões**. Rio de Janeiro: Editora Quartet, 2014. p. 77-110.

LIMA, L. A. F. **Análise da qualidade em objetos de aprendizagem: reflexão sobre aspectos pedagógicos**. 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Uma visão geral da célula. In: _____. **Biologia hoje**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. v. 1, p. 74-76.

LOPES, A. C. **Conhecimento escolar: Ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, S.; ROSSO, S. Citologia e envoltórios celulares. In: _____. **Bio**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1. p. 206-208.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 149-165, set./dez. 2012.

LUCKÁCS, G. **Introdução A Uma Estética Marxista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1970.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2014.

MAGALHÃES, J. O Manual Escolar no Quadro da História Cultural. Para uma historiografia do manual escolar em Portugal. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, 1, p. 5-14, 2006.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Eds.). **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2012. p. 11-30.

MARTINS, L. M. As aparências enganam: divergências entre o materialismo dialético e as abordagens qualitativas de pesquisa. In: 29^a Reunião Anual da ANPED, 2006, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Educação, Cultura e Conhecimento: desafios e compromissos, 2006. Disponível em: <<http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT17-2042--Int.pdf>>. Acesso em: nov. 2017.

MARTINS, L. M. Os fundamentos psicológicos da Pedagogia Histórico-Crítica e os fundamentos pedagógicos da Psicologia Histórico-Cultural. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 130-143, dez. 2013.

MARTINS, R. de A. Robert Hooke e a pesquisa microscópica dos seres vivos. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 105-142, 2011.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: UnB, 1998.

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.

MENDONÇA, V. L. Introdução à Citologia e membranas celulares. In: _____. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. v. 1, p. 162-166.

MESSIAS JÚNIOR, N. S. As origens da Teoria Celular. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 45, p. 62-63, 2010.

MORATO, M. A.; STRUCHINER, M.; BORDONI, E.; RICCIARDI, R. M. V. Representação visual de estruturas biológicas em materiais de ensino. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 1-18, out. 1998.

NASCIMENTO, J. V. **Citologia no Ensino Fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Educação Básica) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. **Construção de estatutos de Ciência para a Biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante**

para seu ensino. 2010. 437 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de; CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia. **Investigação em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.

NEVES, R. F. **Abordagem do conceito de célula**: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). 2015. 264 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

NITAHARA, A. **Livro didático digital ainda não chegou aos estudantes**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2015-10/livro-didatico-digital-ainda-nao-chegou-aos-estudantes>>. Acesso em: out. 2017.

OSORIO, T. C. et al (Org.). Introdução à Citologia. In: _____. **Ser protagonista Biologia**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. v. 1, p. 64-68.

PALMERO, M. L. R. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 123-149, 1997.

PALMERO, M. L. R. La célula vista por el alumnado. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 229-246, mês. 2003.

PALMERO, M. L. R; MOREIRA, M. A. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 121-160, 1999.

PINHEIRO, B. C. S. **Pedagogia Histórico-Crítica na formação de professores de Ciências**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

PINHEIRO, R. M. S. **Análise dos tipos básicos de célula nos livros didáticos de Biologia aprovados no PNL D 2015**. 2015. 30 f. Monografia (Especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

PRESTES, M. E. B. **Teoria Celular**: de Hooke a Schwann. São Paulo: Scipione, 1997.

QUESADO, M. O papel dos aspectos da natureza da Ciência em livros didáticos de Ciências: uma análise textual. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. (Eds.). **O livro didático de Ciências**: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula. Rio de Janeiro: [s. n.], 2012. p. 91-104.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003. (Coleção Educação Contemporânea).

SAVIANI, D. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 16. ed. Campinas: Autores Associados, 2004.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 41. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Influência histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.

SILVA, E. C. C. da. **A Teoria Celular em livros didáticos de Biologia**: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da Ciência. 2014. 292 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, E. C. C.; AIRES, J. A. Panorama histórico da Teoria Celular. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 14, p. 1-18, 2016.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. A célula, unidade fundamental dos seres vivos. In: _____. **Biologia**. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. v. 1, p. 201-205.

SILVEIRA, M. L. **Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em Biologia**: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de Citologia. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

TAVARES, T. F; PRESTES, M. E. B. Pseudo-história e ensino de Ciências: o caso Robert Hooke (1635-1703). **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 35-42, 2012.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em Educação. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

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

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2013.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de Educação Básica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 94, n. 237, p. 585-602, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 1 – Bio

Livro/ Título do capítulo: Bio/ Citologia e envoltórios celulares					
Autores: Sônia Lopes e Sérgio Rosso					
Coleção : 27501COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 1				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações		X			As legendas são adequadas, mas nenhuma imagem possuem a informação da escala utilizada na foto ou ilustração
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto	X				Este OED trata sobre as descobertas de Robert Hooke e Leeuwenhoek, demonstrando alguns tipos de microscópios existentes, atualmente, e visualizações de diversos objetos nos mesmos
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
FICHA TÉCNICA					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?			X		Não deixa exposto no início do capítulo quais os objetivos pretende almejar. No manual do professor, expõe a ideia geral do capítulo na seção destinada aos comentários do capítulo/unidade
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?		X			Apesar de não deixar em destaque no início do capítulo os objetivos, apresenta diversos tópicos e atividades que buscam ressaltar a importância da célula para a compreensão da biologia
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Em algumas atividades, indica competências e habilidades que podem se relacionar com essas atividades
Esclarece sua fundamentação pedagógica?		X			No decorrer das informações presentes no Manual do Professor, explica que a obra foi elaborada pensando na aquisição de conhecimento voltada para a Aprendizagem significativa. Entretanto, justificam a inserção dos conceitos abstratos da Citologia baseado nos pressupostos teóricos de Vygotsky
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, orienta sobre os boxes do capítulo, sugere respostas das atividades propostas

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Aborda que entender sobre as células é fundamental para entender o funcionamento dos seres vivos
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	X			Ressalta que todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus, e que a interação entre seus envoltórios é necessário para mantê-la viva
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é fundamental compreender a estrutura e funcionamento das células para que possa entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?		X		Demonstra a origem e comenta de maneira sucinta a evolução da teoria celular, destacando o conhecimento científico como um conjunto de informações verdadeiras e definitivas
Apresenta o método científico na teoria celular?			X	Considera o método científico como clássico, apresentando etapas definidas da construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?			X	Apesar de sugerir uma atividade sobre a história da Teoria Celular, o LD adota uma visão cumulativa e linear da ciência, não aborda as diferentes teorias científicas que foram associadas ao seu momento histórico
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Aborda que o desenvolvimento da citologia ocorreu devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente de avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto social da época da formulação da Teoria Celular, demonstra a produção científica como uma atividade individual
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?			X	Somente menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia, não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a teoria celular
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?			X	Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos, como característica fundamental expressa nas diversas formas de vida
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?			X	A definição está correta, mas traz poucas reflexões que permitem a contextualização do conceito
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?		X		Comenta de forma básica sobre os vírus, por serem seres acelulares, e propõe algumas atividades práticas para que os alunos possam relacionar o conceito com atividades práticas

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNLD 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE B – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 2 – Biologia em Contexto

Livro/ Título do capítulo: Biologia em contexto/ A descoberta das células					
Autores: José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho					
Coleção : 27644COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 2				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que está fora de proporção de tamanho entre si e tem cores-fantasia. Com relação as imagens do tipo foto em todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto	X				No capítulo, existe dois OEDs, em formato de textos. O primeiro conta a história da invenção do microscópio, desde o primeiro microscópio até os mais modernos, ressaltando 400 anos de novas descobertas. O segundo destaca a importância da microscopia eletrônica para o estudo da célula. Assim, ambos complementam as informações contidas no livro impresso, com sugestões de uso e estão consonante ao tópico em questão
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
FICHA TÉCNICA					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?	X				No início do módulo, em que o capítulo está inserido destaca os itens principais abordados, bem como o eixo central do mesmo
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	X				As ideias principais do capítulo são contempladas em tópicos com descrições detalhadas sobre o assunto
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Relaciona os conteúdos com o tema estruturador da Identidade dos seres vivos e aponta as habilidades e competências que podem se relacionar com o capítulo
Esclarece sua fundamentação pedagógica?		X			No decorrer das informações presentes no Manual do Professor, explica que a obra foi elaborada pensando na aquisição de conhecimento voltada para a Aprendizagem Significativa. Destacando a importância de aprender novos conceitos por meio de habilidades e competências
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, orienta sobre a importância do assunto e de cada seção do capítulo, elenca os conceitos fundamentais discutidos no decorrer do texto

CONTEÚDO					
<i>Estatuto Ontológico</i>					
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X			Ressalta que para entender o fenômeno da vida é fundamental conhecer as células
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	X				Aborda que todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus, e que a interação entre seus envoltórios é necessário para mantê-la viva
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X			Destaca que é fundamental compreender a estrutura e funcionamento das células para que possa entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>					
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?	X				Aponta que a teoria celular foi construída de maneira dinâmica, por meio de descobertas e contribuições de muitos cientistas, proporcionando um novo campo de estudo na biologia
Apresenta o método científico na teoria celular?	X				Aborda que para descobrir as células, os cientistas recorreram a diversas ferramentas, sendo a imaginação, a mais importante, demonstrando um pluralismo metodológico na construção da teoria
Apresenta o conceito de célula?		X			Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>					
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?		X			Apesar de apresentar alguns pontos que aponta o conhecimento científico como resultado de um crescimento linear e cumulativo, ressalta que teoria celular foi resultado de longos anos de pesquisas de vários cientistas
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X			Relaciona o desenvolvimento da citologia devido a inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?		X			Demonstra que a teoria celular foi formulada como uma atividade coletiva, com diferentes ferramentas e contribuições de muitos cientistas
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?				X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?		X			Menciona a importância da invenção e avanços do microscópio para as descobertas sobre as células, faz algumas discussões sobre a nível molecular da célula quanto ao processo de evolução dos seres vivos
<i>Estatuto Conceitual</i>					
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?		X			Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos e com a origem e evolução da vida, evidenciando a importância da célula para o entendimento da vida
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X			Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?		X			Demonstra a definição correta da célula e ainda traz pontos que permite fazer reflexões quanto ao grau de semelhança entre os seres vivos e de situações do cotidiano
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?	X				Traz perguntas que possibilitam ao aluno refletir a importância das células no estudo da biologia, como quando foi descoberta efetivamente as células

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNL 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE C – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 3 – Biologia Hoje

Livro/ Título do capítulo: Biologia hoje/ Uma visão geral da célula					
Autores: Sérgio Linhares e Fernando Gewandszadner					
Coleção : 27505COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 3				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas		X			Existe muito texto e imagens relativamente grandes na mesma página
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que as ilustrações não estão na mesma escala e tem cores-fantasia. Com relação as imagens do tipo foto, todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto				X	
Correlacionam com o assunto do texto				X	
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
	FICHA TÉCNICA				
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?			X		Não deixa exposto no início do capítulo quais os objetivos pretende almejar. No manual do professor, expõe a ideia geral do capítulo na seção destinada aos comentários do capítulo/unidade
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?		X			Apesar de não deixar em destaque quais objetivos do capítulo, apresenta diversos tópicos e atividades que buscam ressaltar a importância da célula para a compreensão da biologia
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Apesar de não destacar no decorrer do texto do capítulo, relaciona os conteúdos com o tema estruturador Identidade dos seres vivos
Esclarece sua fundamentação pedagógica?			X		No decorrer das informações presentes no Manual do Professor, explica algumas abordagens pedagógicas pautadas no construtivismo, mas pelos objetivos do capítulo entende-se que a obra foi elaborada pensando na aprendizagem por mudança conceitual
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, orienta sobre as seções do capítulo, ressalta a importância das Ciências da Natureza no processo de ensino

CONTEÚDO					
<i>Estatuto Ontológico</i>					
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X			Ressalta que o estudo das células é fundamental para ter um conhecimento básico de Biologia
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	X				Ressalta que todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus, e que a interação entre seus envoltórios é necessário para mantê-la viva
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X			Aborda que é fundamental compreender a estrutura e funcionamento das células para que possa entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>					
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?		X			Apesar de demonstrar o conhecimento científico como um conjunto de informações verdadeiras e definitivas, ressalta que a teoria celular surgiu com resultados de várias pesquisas realizadas por diversos cientistas ao longo do tempo
Apresenta o método científico na teoria celular?			X		Considera o método científico como clássico, apresentando etapas definidas da construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X			Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>					
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?			X		De maneira geral, apresenta o conhecimento científico como resultado de um crescimento linear e cumulativo, mas ressalta que teoria celular foi resultado de longos anos de pesquisas de vários cientistas
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X			Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?			X		Não faz relação com o contexto social da época da elaboração da teoria, mas vale ressaltar sobre as contribuições dos diversos pesquisadores que possibilita uma atividade coletiva na ciência
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?				X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?			X		Menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia, não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a teoria celular
<i>Estatuto Conceitual</i>					
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?			X		Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos, como característica fundamental expressa em todas as formas vivas
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X			Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?		X			Demonstra a definição correta da célula e faz relação com assuntos do cotidiano, como a origem das doenças e a pesquisa de medicamentos
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?		X			Comenta sobre os vírus, por serem acelulares e expõe algumas perguntas que permitem a reflexão da importância das células no conhecimento biológico

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNLD 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE D – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 4 – Ser Protagonista Biologia

Livro/ Título do capítulo: Ser Protagonista Biologia/ Introdução à Citologia					
Autores: Tereza Costa Osorio et al					
Coleção : 27629COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 4				
	Escala Likert				Observação
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que as ilustrações não estão na mesma escala e tem cores-fantasia. Com relação as imagens do tipo foto, todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto				X	
Correlacionam com o assunto do texto				X	
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
	FICHA TÉCNICA				
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?	X				No início do capítulo, são elencadas as principais temáticas abordadas que correlacionam com os objetivos do capítulo
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	X				As principais temáticas do capítulo são contempladas em tópicos com descrições detalhadas sobre o assunto
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Apesar de não destacar no decorrer do texto do capítulo, no manual do professor relaciona os conteúdos com as habilidades e competências que compõem o capítulo
Esclarece sua fundamentação pedagógica?				X	Não há qualquer indicação sobre a fundamentação pedagógica utilizada na elaboração da coleção
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, orienta sobre as seções do capítulo, aponta os temas estruturadores da biologia e ressalta a importância das Ciências da Natureza no processo de ensino

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Aborda que entender sobre as células é fundamental para compreender o funcionamento dos seres vivos
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	X			Ressalta que todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus, e que a interação entre seus envoltórios é necessário para mantê-la viva
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é fundamental compreender a estrutura e funcionamento das células para que possa entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?	X			Destaca que a teoria celular foi resultado das observações e proposições de cientistas de diversas áreas do conhecimento, construídos ao longo de pelo menos dois séculos
Apresenta o método científico na teoria celular?		X		Ressalta que a teoria celular não surgiu pronta na mente dos cientistas, mas foi resultado de um trabalho árduo ao longo de anos, fazendo alusão ao pluralismo metodológico
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?		X		Apesar de apresentar alguns pontos que apontam o conhecimento científico como resultado de um crescimento linear e cumulativo, ressalta que teoria celular foi resultado de longos anos de pesquisas de vários cientistas
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?		X		Demonstra que a teoria celular foi formulada como uma atividade coletiva, com diferentes ferramentas e contribuições de muitos cientistas
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Apesar de não fazer menção do contexto político, no manual do professor orienta que seja esclarecido aos alunos que contextos políticos influenciaram no desenvolvimento dos microscópios
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?		X		Ressalta que a teoria celular é influenciada por fatores externos, como o contexto político, social, filosófico e econômico
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?		X		Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos e com a origem e evolução da vida, evidenciando a importância da célula para o entendimento da vida
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?		X		Demonstra a definição correta da célula e faz relação com assuntos do cotidiano, como o desenvolvimento da microscopia
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?	X			Fornece meios para discutir o caráter histórico e cultural da teoria, a noção de construção coletiva do conhecimento e sugere textos complementares que permitem diversas discussões sobre o estudo da célula atualmente

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNLD 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE E – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 5 – Conexões com a Biologia

Livro/ Título do capítulo: Conexões com a Biologia/ A descoberta das células
Autores: Rita Helena Bröckelmann et al
Coleção : 27518COL20

ASPECTOS TÉCNICOS	LD 5				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que as ilustrações não possuem indicação de escala e tem cores-fantasia. Com relação as imagens do tipo foto, todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento.
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto	X				O OED é um texto que ressalta a importância da microscopia eletrônica para o estudo da célula, objetiva complementar as informações contidas no livro impresso, com sugestões de uso e está consonante ao tópico em questão
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
FICHA TÉCNICA					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?		X			Não deixa exposto no início da unidade quais os objetivos pretende almejar. Mas, no manual do professor indica os objetivos principais relacionados aos tema da unidade
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	X				As principais temáticas do capítulo são contempladas em tópicos com descrições sobre o assunto
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Apesar de não destacar no decorrer do texto do capítulo, no manual do professor relaciona os conteúdos com as habilidades e competências apresentadas no capítulo
Esclarece sua fundamentação pedagógica?			X		No decorrer das informações presentes no Manual do Professor, explica que a obra foi elaborada pensando na problematização como veículo da aprendizagem de Biologia, na qual os alunos podem construir seus instrumentos sociocognitivos a partir de experiências, progredindo intelectualmente na interação com outros indivíduos
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, orienta sobre as seções do capítulo, fornece um mapa conceitual que pode dar suporte à organização das aulas, traz sugestões metodológicas para exploração de cada tema e soluções das atividades propostas na unidade

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Aborda que entender sobre as células é fundamental para entender o funcionamento dos seres vivos
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?		X		Aborda de maneira sucinta que todos os seres vivos são formados por células
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é importante estudar as células para compreender o processo de manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?		X		Demonstra a origem e o progresso da teoria celular, destacando o conhecimento científico como um conjunto de informações verdadeiras e definitivas
Apresenta o método científico na teoria celular?			X	Considera o método científico como clássico, apresentando etapas definidas da construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?			X	Apresenta uma visão cumulativa e linear da ciência, não aborda as diferentes teorias científicas que foram associadas ao seu momento histórico
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto social da época da formulação da Teoria Celular, demonstra a produção científica como uma atividade individual
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?			X	Somente menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia, não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a teoria celular
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?			X	Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos, como característica fundamental expressa em todas as formas vivas
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?		X		Demonstra a definição correta da célula e faz relação com assuntos do cotidiano, como a identificação de doenças por meio de alterações celulares
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?	X			Traz perguntas que possibilitam ao aluno associar a célula com doenças e problemas sociais, como na abertura da unidade, mencionando sobre a cólera; além de permitir a reflexão sobre ações governamentais e medidas para o tratamento da doença

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNL D 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE F – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 6 – Biologia

Livro/ Título do capítulo: Biologia/ Introdução à Citologia e membranas celulares					
Autores: Vivian Lavander Mendonça					
Coleção : 27504COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 6				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas		X			A distribuição entre as imagens e texto ficou muito carregada, existem muitas imagens relativamente grandes na mesma página, podendo causar confusão ao aluno, devido ao excesso de informação
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações		X			As legendas são adequadas, mas nenhuma imagem possui uma informação da escala utilizada na foto ou ilustração.
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto	X				No capítulo, existem quatro OEDS, que ressaltam a importância do microscópio no estudo das células, explicando o funcionamento do mesmo e os seus diferentes tipos
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	FICHA TÉCNICA				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?		X			Não deixa exposto no início do capítulo quais os objetivos pretende alcançar. Mas, no manual do professor indica os objetivos gerais da unidade
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	X				As principais temáticas do capítulo são contempladas em tópicos com descrições sobre o assunto
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Apesar de não destacar no decorrer do texto do capítulo, no manual do professor relaciona os conteúdos com as habilidades e competências apresentadas no capítulo
Esclarece sua fundamentação pedagógica?				X	Não há qualquer indicação sobre a fundamentação pedagógica utilizada na elaboração da coleção
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, apresenta os princípios e estrutura da coleção, propõe atividades e leituras adicionais e sugestões complementares de respostas às atividades presentes no capítulo

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Aborda que entender sobre as células é fundamental para entender o funcionamento dos seres vivos
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?		X		Aborda de maneira sucinta que todos os seres vivos são formados por células
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é importante estudar as células para compreender o processo de manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?			X	Demonstra a origem e o progresso da teoria celular, de forma bastante simples e direta, destacando o conhecimento científico como um conjunto de informações verdadeiras e definitivas
Apresenta o método científico na teoria celular?			X	Considera o método científico como clássico, apresentando etapas definidas da construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?			X	Apresenta uma visão cumulativa e linear da ciência, abordando somente os momentos históricos principais da teoria celular
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto social da época da formulação da Teoria Celular, demonstra a produção científica como uma atividade individual
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?			X	Somente menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia, não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a teoria celular
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?			X	Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos, como característica fundamental expressa em todas as formas vivas
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?			X	A definição está correta, mas traz poucas reflexões que permitem a contextualização do conceito
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?		X		Comenta de forma básica sobre os vírus, por serem seres acelulares e propõe algumas atividades práticas em que os alunos possam relacionar o conceito de célula

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNLN 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE G – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 7 – Biologia

Livro/ Título do capítulo: Biologia/ A célula, unidade fundamental dos seres vivos					
Autores: César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior					
Coleção : 27510COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 7				Observação
	Escala Likert				
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que está fora de proporção de tamanho entre si e tem cores-fantasia. Com relação as imagens do tipo foto, todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento.
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto	X				No capítulo, existem três OEDs, que ressaltam a importância do microscópio no estudo das células, explicando o funcionamento do mesmo e os diferentes tipos, além de trazer uma linha do tempo do surgimento do microscópio. Um dos OEDs aborda sobre o surgimento das primeiras células com o surgimento da vida na Terra
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
FICHA TÉCNICA					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?		X			Não deixa exposto no início do capítulo quais os objetivos pretende alcançar. Mas, no manual do professor identifica os objetivos gerais da unidade
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	X				As principais temáticas do capítulo são contempladas em tópicos com descrições sobre o assunto
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			Apesar de não destacar no decorrer do texto do capítulo, no manual do professor relaciona os conteúdos com as habilidades e competências apresentadas no capítulo
Esclarece sua fundamentação pedagógica?				X	Não há qualquer indicação sobre a fundamentação pedagógica utilizada na elaboração da coleção
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, apresenta comentários específicos para cada capítulo, ressalta a importância da biologia no ensino médio atual e propõe atividades e leituras adicionais

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Ressalta que para entender o fenômeno da vida é fundamental conhecer as células
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	X			Ressalta que todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus, e que a interação entre seus envoltórios é necessário para mantê-la viva
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é fundamental compreender a estrutura e funcionamento das células para que possa entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?	X			Aponta que a teoria celular foi construída de maneira dinâmica, por meio de descobertas e contribuições de muitos cientistas, proporcionando um novo campo de estudo na biologia
Apresenta o método científico na teoria celular?		X		Apesar de demonstrar um caráter histórico e dinâmico da ciência, ainda passa a ideia do método científico como clássico, apresentando etapas definidas da construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?		X		De maneira geral, apresenta o conhecimento científico como resultado de um crescimento linear e cumulativo, mas ressalta que a teoria celular foi resultado de longos anos de pesquisas de vários cientistas
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?			X	Apesar de apontar a participação de diversos cientistas na construção da teoria celular, ainda demonstra a produção científica como uma atividade individual, deixando de dar destaque para o contexto social da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?			X	Menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia e a importância de outras áreas, como a Física, para o desenvolvimento microscópico, mas não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a teoria celular
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?		X		Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos, com a origem e evolução da vida, evidenciando a importância da célula para o entendimento da vida
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?			X	A definição está correta, mas traz poucas reflexões que permitem a contextualização do conceito
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?		X		Comenta sobre os vírus, por serem acelulares e expõe algumas reflexões sobre a importância das células no conhecimento biológico, como discutindo as semelhanças entre os problemas de uma célula e de uma cidade

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNL D 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE H – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 8 – **Biologia: unidade e diversidade**

Livro/ Título do capítulo: <i>Biologia: unidade e diversidade/ A célula: um sistema eficiente</i>					
Autores: <i>José Amaldo Favaretto</i>					
Coleção : <i>27508COL20</i>					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 8				
	Escala Likert				Observação
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que está fora de proporção de tamanho entre si e tem cores-fantasia. Com relação as imagens do tipo foto em todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto			X		No capítulo, existem dois OEDs. O primeiro é um texto que conta a história da teoria celular, desde a visualização da cortiça por Hooke até a formulação da teoria. Mas, esse histórico está presente somente no livro digital, sendo uma desvantagem do livro impresso. O outro OED também em forma de texto, ressalta a importância do microscópio para o estudo da célula e explica as etapas de preparação de materiais para estudo no microscópio
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
FICHA TÉCNICA					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?			X		Não deixa exposto no início do capítulo quais os objetivos pretende alcançar. No manual do professor, expõe a ideia geral do capítulo na seção destinada aos comentários do capítulo/unidade
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?			X		Os tópicos do capítulo ressaltam a importância da célula para a vida, mas de uma maneira mais superficial
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			No manual do professor relaciona os conteúdos da biologia com as habilidades e competências esperadas
Esclarece sua fundamentação pedagógica?				X	Não há qualquer indicação sobre a fundamentação pedagógica utilizada na elaboração da coleção
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Ressalta a importância de estudar biologia para compreender a vida, oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, apresenta as principais ideias para cada capítulo e propõe atividades e leituras adicionais

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Aborda que entender sobre as células é fundamental para entender o funcionamento dos seres vivos
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?		X		Aborda de maneira sucinta que todos os seres vivos são formados por células
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é importante estudar as células para compreender o processo de manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?			X	Somente apresenta o processo de construção da teoria celular no livro digital, não faz nenhuma menção no livro impresso sobre a teoria
Apresenta o método científico na teoria celular?			X	No texto do livro digital, considera o método científico como clássico, apresentando etapas definidas da construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?			X	Apresenta uma visão cumulativa e linear da ciência, abordando somente os momentos históricos principais da teoria celular no livro digital
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto social da época da formulação da Teoria Celular, demonstra a produção científica como uma atividade individual
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?			X	No livro digital, menciona a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia, não expõe acontecimentos filosóficos ou culturais que influenciaram a teoria celular
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?			X	Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos, como característica fundamental expressa em todas as formas de vida
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?			X	A definição está correta, mas traz poucas reflexões que permitem a contextualização do conceito
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?			X	Traz poucas reflexões a cerca do cotidiano, faz alguns apontamentos da importância da célula como estrutura dinâmica responsável pelas diversas atividades dos seres vivos

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNLD 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE I – ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO 9 – Novas Bases da Biologia

Livro/ Título do capítulo: Novas Bases da Biologia/ A organização básica da vida					
Autores: Nêlio Bizzo					
Coleção : 27598COL20					
ASPECTOS TÉCNICOS	LD 9				
	Escala Likert				Observação
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
LEGIBILIDADE*					
Adequação do tamanho das letras	X				
A impressão permite nitidez da leitura no verso	X				
QUALIDADE VISUAL*					
Textos e ilustrações bem distribuídas nas páginas	X				
ILUSTRAÇÕES*					
São Claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos	X				
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	X				As legendas são adequadas, nenhuma imagem, do tipo ilustração/esquema possui escala, mas é informado que as ilustrações não estão na mesma escala. Com relação as imagens do tipo foto, todas apresentam a resolução da escala utilizada no aumento
OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS					
Estão presentes no texto	X				
Correlacionam com o assunto do texto	X				Apresenta um vídeo que ressalta a importância do microscópio para o estudo da célula e o histórico do surgimento dos diversos microscópios
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				DESCRIÇÃO
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
	FICHA TÉCNICA				
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?		X			Não deixa exposto no início do capítulo quais os objetivos pretende almejar. Mas, no manual do professor identifica os objetivos centrais do capítulo e os assuntos que os alunos poderão compreender no decorrer do capítulo
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	X				As principais temáticas do capítulo são contempladas em tópicos com descrições detalhadas sobre o assunto
É compatível com as orientações curriculares propostas pelos PCNEM?		X			No manual do professor, aponta que os conteúdos foram selecionados baseados nos temas estruturadores da biologia
Esclarece sua fundamentação pedagógica?				X	Não há uma indicação clara sobre a fundamentação pedagógica utilizada na elaboração da coleção, mas pelo texto no decorrer do manual do professor entende-se que a coleção apoia nos direitos de aprendizagem para ajudar o aluno a desenvolver a capacidade de entender e exercitar as habilidades próprias da ciência
O manual do professor contribui para o trabalho docente?	X				Ressalta a importância de estudar biologia para compreender a vida e do planejamento da ação pedagógica, oferece ao professor diversas atividades pedagógicas que permitem a interdisciplinaridade, apresenta as principais ideias para cada capítulo e propõe atividades e leituras adicionais

CONTEÚDO				
<i>Estatuto Ontológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de célula?		X		Ressalta que para entender o fenômeno da vida é fundamental conhecer as células
Esclarece a construção histórica do conceito de organismo?	X			Ressalta que todos os seres vivos são formados por células, excetos os vírus, e que a interação entre seus envoltórios é necessário para mantê-lá viva
Permite perceber o movimento de construção do conceito de natureza?		X		Ressalta que é fundamental compreender a estrutura e funcionamento das células para que possa entender a intrincada rede de interações necessárias para a manutenção da vida
<i>Estatuto Epistemológico</i>				
Favorece o processo de construção da teoria celular, sinalizando modelos consonantes com vertentes epistemológicas contemporâneas?	X			Aponta que a teoria celular foi construída de maneira dinâmica, por meio de descobertas e contribuições de muitos cientistas, proporcionando um novo campo de estudo na biologia
Apresenta o método científico na teoria celular?	X			Ressalta os trabalhos de diversos cientistas que recorreram a vários recursos para compreender as células, demonstrando um pluralismo metodológico na construção da teoria celular
Apresenta o conceito de célula?		X		Definição simples e direta do conceito de célula, sem relacionar com outras ciências
<i>Estatuto Histórico-Social</i>				
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história da teoria celular?		X		Apesar de apresentar alguns pontos que mostram o conhecimento científico como resultado de um crescimento linear e cumulativo, ressalta que teoria celular foi resultado de longos anos de pesquisas de vários cientistas, apontando algumas rupturas científicas ao comentar sobre a teoria
Relaciona o conhecimento biológico da teoria celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas?		X		Relaciona o desenvolvimento da citologia devido as inovações microscópicas que surgiram proveniente dos avanços tecnológicos
Favorece o entendimento da construção do pensamento biológico a partir das interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas?		X		Demonstra que a teoria celular foi formulada como uma atividade coletiva, com diferentes ferramentas e contribuições de muitos cientistas
Favorece a construção do pensamento biológico a partir da origem política das sociedades científicas?			X	Não faz nenhuma relação com o contexto político da época
Favorece a construção do pensamento biológico a partir dos elementos ideológicos do conhecimento biológico?		X		Ressalta que a teoria celular é influenciada por fatores externos, como o contexto político, social, filosófico e econômico. Além de destacar a influência da tecnologia para as novas descobertas da citologia
<i>Estatuto Conceitual</i>				
Articula os temas estruturadores da Biologia na construção do conhecimento sobre a teoria celular?		X		Relaciona a organização celular com a identidade dos seres vivos e com a origem e evolução da vida, evidenciando a importância da célula para o entendimento da vida
Utiliza de modo claro e conciso os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens?		X		Apoia na definição básica de célula tanto no decorrer do texto quanto nas atividades propostas
Apresenta conceitos, informações e procedimentos de modo correto, contextualizado e atualizado?		X		Demonstra a definição correta da célula e traz pontos que permite fazer reflexões quanto a importância das células para os diversos grupos de seres vivos a bioquímica deles
Aponta caminhos para problematização e reflexão sobre o cotidiano?		X		Aponta reflexões quanto ao processo de formulação da teoria celular e a importância das células para o funcionamento dos organismos

* De acordo com Bocchini (2007) e Edital de Convocação do PNL D 2015 (BRASIL, 2013)

APÊNDICE J – EQUIPE DE AVALIADORES PNLD 2015: BIOLOGIA

Equipe de Avaliadores e suas respectivas áreas			
NOME	FUNÇÃO	INSTITUIÇÃO	ÁREAS DE ATUAÇÃO
Alessandra Fernandes Bizerra	Avaliador	USP	Doutor em Educação
Ana Maria da Conceição Silva	Avaliador	CEPAE-UFG	Mestre em Biologia
Ana Maria de Oliveira Cunha	Avaliador	UFU	Doutor em Educação
Anete Charnet Gonçalves da Silva	Avaliador	UESB	Doutor em Educação
Benjamin Carvalho Teixeira Pinto	Avaliador	UFRRJ	Doutor em Biologia Animal
Celi Rodrigues Chaves Dominguez	Avaliador	USP	Doutor em Educação
Cláudia Augusta de Moraes Russo	Avaliador	UFRJ	Doutor em Ciências Biológicas (Genética)
Cláudia de Alencar Serra e Sepúlveda	Avaliador	UEFS	Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências
Clotilde Maria Simões da Silva Bernal	Leitor Crítico	SEE-SP	Especialista em Educação Ambiental
Daniela Franco Carvalho	Avaliador	UFU	Doutor em Educação
Daniele Aparecida Lima Tavares	Avaliador	UFRRJ	Doutor em Educação
Danusa Munford	Avaliador	UFMG	Doutor em Educação Curriculum And Instruction
Delano Moody Simões da Silva	Avaliador	UnB	Doutor em Ecologia
Edinaldo Medeiros Carmo	Avaliador	UESB	Doutor em Educação
Eliane Stacciarini-Seraphin	Avaliador	UFG	Doutor em Fisiologia Vegetal
Fátima Lúcia Dezopa Parreira	Avaliador	SEE-MG	Mestre em Educação
Francisco Antônio Rodrigues Setúval	Avaliador	UESB	Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências
Jorge Alexandre Nogared Cardoso	Avaliador	UNISUL	Mestre em Educação
Leandro Belinaso Guimarães	Leitor Crítico	UFSC	Doutor em Educação
Lígia Cristina Ferreira Machado	Avaliador	UFRRJ	Doutor em Educação
Lúcia de Fátima Estevinho Guido	Avaliador	UFU	Doutor em Educação
Marcelo Adorna Fernandes	Avaliador	UFSCar	Doutor em Geologia
Márcia Serra Ferreira	Avaliador	UFRJ	Doutor em Educação
Marcos Lopes de Souza	Avaliador	UESB	Doutor em Educação
Maria Beatriz Bohrer-Morel	Avaliador Especialista	UNICAMP	Doutor em Ecologia e Recursos Naturais
Maria Inês Salgueiro Lima	Avaliador Especialista	UFSCar	Doutor em Ciências Biológicas (Botânica)
Maria Luiza de Araújo Gastal	Avaliador	UnB	Doutor em Ecologia
Maria Luiza Machado Menten	Avaliador	SEE-S.Carlos-SP	Mestre em Educação
Mariana Cassab Torres	Avaliador	UFJF	Doutor em Educação
Mário César Amorim de Oliveira	Avaliador	UECE	Mestre em Educação Científica e Tecnológica
Mariécio Maknamara da Silva Cunha	Avaliador	UFRN	Doutor em Educação
Marsílio Gonçalves Pereira	Avaliador	UFPB	Mestre em Educação/Agronomia
Nelma Regina Segnini Bossolan	Avaliador	USP	Doutor em Ecologia e Recursos Naturais
Patrícia Domingues de Freitas	Avaliador Especialista	UFSCar	Doutor em Genética e Evolução
Regina Maria Rabello Borges	Avaliador	PUC-RS	Doutor em Educação
Roberta Cornélio Ferreira Nocelli	Avaliador Especialista	UFSCar	Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Celular e Molecular)
Sílvia Nogueira Chaves	Avaliador	UFPA	Doutor em Educação
Suzi de Almeida Vasconcelos Barboni	Avaliador	UEFS	Doutor em Saúde Pública
Vlamir José Rocha	Avaliador Especialista	UFSCar	Doutor em Zoologia

ANEXOS

ANEXO 1- Ficha de avaliação utilizada na análise das obras de Biologia - PNL D 2015

CONTEÚDOS DA FICHA DE AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA

A - DESCRIÇÃO DA COLEÇÃO/OBRA IMPRESSA

- Descrição da coleção impressa: descrição das partes que constituem cada volume e a sua estrutura básica. Trata-se de uma caracterização da organização dos volumes da coleção.
 - Apresentação do sumário de cada volume do livro do aluno (indicar o número de páginas de cada volume e a forma pela qual a obra se organiza, por exemplo, itens como: saiba mais, pense nisso, em grupo, etc.).
- Descrição do manual do professor: indicar o número de páginas de cada volume e, sucintamente, como a obra se organiza.

B - DESCRIÇÃO DA COLEÇÃO/OBRA DIGITAL

- **Descrição do DVD**
 - Breve descrição dos Objetos Educacionais Digitais – OEDs de cada volume (vídeo, imagens, áudios, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web, simulações e outros elementos).
 - Descrever a forma de apresentação dos OEDs e indicar as páginas nas quais eles são identificados na coleção impressa (utilizar tabela).
- **Descrição do manual digital do professor**
 - Apresentação das orientações ao professor quanto ao uso didático dos OEDs.

C - RESPEITO À LEGISLAÇÃO, ÀS DIRETRIZES E ÀS NORMAS OFICIAIS RELATIVAS AO ENSINO MÉDIO

Na Coleção Impressa e na Coleção Digital são respeitados os seguintes documentos legais:

C.01 Constituição da República Federativa do Brasil.

C.02 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com as respectivas alterações introduzidas.

C.03 Estatuto da Criança e do Adolescente.

C.04 Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Res. 02/2012).

C.05 Parecer Conselho Nacional de Educação CEB nº 15, de 04/07/2000 sobre uso de imagens comerciais nos Livros Didáticos.

C.06 Parecer Conselho Nacional de Educação CNE/CP nº 03, de 10/03/2004 sobre as relações étnico-raciais e o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.

C.07 Resolução Conselho Nacional de Educação CNE/CP nº 01 de 17/06/2004 sobre as relações étnico-raciais e o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.

C.08 Parecer CNE/CP Nº 14 de 06 /06/2012- Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA).

D - COERÊNCIA E ADEQUAÇÃO METODOLÓGICA

D.01 Há coerência entre a fundamentação teórico-metodológica proposta e o conjunto de textos, atividades, exercícios etc. que configuram o livro do aluno? 2.1.3 (2)

D.02 No caso de recorrer a mais de um modelo teórico metodológico de ensino, indica claramente a articulação entre eles? 2.1.3 (2)

D.03 A obra, tanto do ponto de vista dos volumes que a compõem quanto das unidades estruturadoras de cada um dos volumes, organiza-se de modo a possibilitar uma progressão em direção a aprendizagens de maior complexidade? 2.1.3 (3)

D.04 Favorece o desenvolvimento do pensamento autônomo e crítico no que diz respeito aos objetos de ensino-aprendizagem propostos? 2.1.3 (4)

D.05 A obra apresenta a abordagem metodológica adotada? A abordagem adotada contribui para os objetivos educacionais propostos? 2.1.3 (1º parágrafo)

D.06 Os objetos e recursos adotados são coerentes com a abordagem metodológica adotada ? 2.1.3 (a;b)

D.07 Contribui para a compreensão das relações que se estabelecem entre os objetos de ensino-aprendizagem propostos e suas funções socioculturais? 2.1.3 (5)

D.08 Permite explorar a articulação dos conteúdos de Biologia com a área das Ciências da Natureza, com as demais áreas do conhecimento e com a realidade? 2.1.3 (6) e 2.1.4 (2)

D.09 Auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes? 3.4.1(3)

E - CORREÇÃO DOS CONCEITOS, INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS

E.01 Os conceitos, princípios, informações e procedimentos são apresentados de modo correto, contextualizado e atualizado? 2.1.5(1)

E.02 Os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações, imagens e OEDs são utilizados de modo correto, contextualizado e atualizado? 2.1.5(2)

E.03 Os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações, imagens e OEDs são utilizados de modo correto, contextualizado e atualizado? 2.1.5(2)

E.04 A abordagem teórico-metodológica possibilita o reconhecimento das formas pelas quais a Biologia está engendrada nas sociedades fazendo parte de suas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando da constituição de modos de existência humanas (como homens e mulheres)? 3.4.1(8)

E.05 Apresenta conceitos biológicos de modo a favorecer superar visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico? 3.4.1(4)

E.06 Sem os conteúdos abordados nos livros digitais a coleção impressa é autônoma na efetivação de sua proposta didático-pedagógica?

E.07 Apresenta a compreensão do fenômeno da vida em sua diversidade de manifestações, interrelações e transformações com e no ambiente (físico-químico-biológico, social, político, cultural)? 3.4.1(1)

E.08 Apresenta organização dos conhecimentos biológicos em torno de temas estruturadores como: origem e evolução da vida; identidade dos seres vivos e diversidade biológica; transmissão da vida, ética e manipulação genética; interação entre os seres vivos e desses com o ambiente; qualidade de vida das populações humanas? 3.4.1(2)

E.09 Auxilia a construção e o reconhecimento do conceito de biodiversidade como fundamental para o entendimento e defesa do fenômeno da vida? 3.4.1(5)

E.10 A partir do conceito de biodiversidade, proporciona compreensão de elementos fundamentais à garantia da qualidade de vida humana e, conseqüentemente, do uso de seus produtos, apontando contradições, problemas e soluções respaldadas ética e cientificamente? 3.4.1(6)

E.11 Propicia a relação dos conceitos da Biologia com os de outras ciências, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, o fluxo de energia nos sistemas biológicos, a dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais e a própria produção do conhecimento biológico? 3.4.1(9)

E.12 Apresenta o conhecimento biológico utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias, na literatura e na expressão artística, de modo a possibilitar a percepção e utilização dos códigos intrínsecos da Biologia na cultura? 3.4.1(10)

E.13 Possibilita ao aluno a participação no debate de temas contemporâneos que envolvem os conhecimentos biológicos articulados a distintos campos de saberes, tais como o filosófico, o sociológico, o antropológico entre outros visando contribuir para a formação de posturas e valores a serem tomados nos espaços socioculturais? 3.4.1(7)

F - CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA E CONVÍVIO SOCIAL REPUBLICANO

F.01 Está isenta de estereótipos e preconceitos relativos à origem, condição socioeconômica, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade ou de linguagem, assim como qualquer outra forma de discriminação ou de violação de direitos? 2.1.2(1)

F.02 Está isenta de doutrinação religiosa, política e/ou ideológica, que desrespeite o caráter laico e autônomo do ensino público? 2.1.2(2)

F.03 Está isenta de publicidade e/ou de difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais? 2.1.2(3)

F.04 Divulga conhecimentos biológicos para a formação de atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos no contexto de seu pertencimento étnico-racial – descendentes de africanos, povos indígenas, descendentes de europeus, de asiáticos – e de relações de gênero e sexualidade para interagirem na construção de uma nação democrática, em que todos, igualmente, tenham seus direitos garantidos e sua identidade valorizada? 3.4.1(12)

F.05 Contribui para a percepção de que os conhecimentos biológicos podem servir de base para reconhecer formas de discriminação racial, social, de gênero, etc. que se fundem, inclusive, em alegados pressupostos biológicos, posicionando-se diante delas de forma crítica, com respaldo em pressupostos epistemológicos coerentes e na bibliografia de referência? 3.4.1(11)

G - MANUAL DO PROFESSOR

G.01 Explicita os objetivos da proposta didático-pedagógica e os pressupostos teórico-metodológicos assumidos? 2.1.6(1) e 2.1.3(1)

G.02 Colabora para que o processo ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento da Biologia na articulação com outros componentes curriculares, com a pedagogia e com a didática em geral? 2.1.6(1º parágrafo)

G.03 Organiza-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre a sua prática, favorecendo a este sua análise e sua interação com os demais profissionais da escola? 2.1.6(6)

G.04 Descreve a sua organização geral, tanto no conjunto dos volumes quanto na estruturação interna de cada um deles? 2.1.6(2)

G.05 Fornece orientações ao professor visando à adequada utilização da obra com os alunos, inclusive no que se refere às estratégias e aos recursos de ensino a serem empregados? 2.1.6(3)

G.06 Indica claramente as possibilidades de trabalho interdisciplinar na escola, oferecendo orientação teórico-metodológica e formas de articulação dos conteúdos dos livros entre si e com outros componentes curriculares e áreas do conhecimento? 2.1.6(4)

G.07 Explicita claramente a perspectiva interdisciplinar explorada? 2.1.4(1)

G.08 Indica formas individuais e coletivas de planejar, desenvolver e avaliar projetos interdisciplinares? 2.1.4(2)

G.09 Discute as diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação que o professor poderá utilizar ao longo do processo de ensino-aprendizagem? 2.1.4(1)