



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – *CAMPUS* CERRO LARGO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PPGEC)**  
**CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO**

**MARIANE BEATRIZ KARAS**

**CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**  
**(1923 – 2018)**

**CERRO LARGO - RS**

**2021**

**MARIANE BEATRIZ KARAS**

**CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA  
(1923 – 2018)**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para Defesa de Qualificação do Curso de Mestrado Acadêmico, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Cerro Largo.

Professor Orientador: Dra. Erica do Espírito Santo Hermel

Linha de Pesquisa: Linha 1 – Políticas Educacionais e Currículo

**CERRO LARGO - RS**

**2021**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Karas, Mariane Beatriz  
CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE  
BIOLOGIA (1923 ? 2018) / Mariane Beatriz Karas. -- 2021.  
70 f.:il.

Orientadora: Doutora Erica do Espírito Santo Hemel

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da  
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Ciências, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Currículo.. 2. Ensino de Biologia.. 3. Biologia  
celular.. I. Hemel, Erica do Espírito Santo, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**MARIANE BEATRIZ KARAS**

**CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA  
(1923 – 2018)**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para Defesa de Qualificação do Curso de Mestrado Acadêmico, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Cerro Largo.

Professor Orientador: Dra. Erica do Espírito Santo Hermel

Linha de Pesquisa: Linha 1 – Políticas Educacionais e Currículo

Esta dissertação foi defendida e aprovada pela banca em:

22/01/2021

**BANCA EXAMINADORA:**



Profa. Dra. Erica do Espírito Santo Hermel - UFFS/ *Campus* Cerro Largo - RS  
Orientadora



Profa. Dra. Neusa Maria John Scheid – URI/Santo Ângelo  
Examinadora interna



Profa. Dra. Maria Cristina Pansera de Araujo – UNIJUÍ/ Ijuí  
Examinadora Externa

*Ao meu anjo da guarda, meu Pai*

*Meus desassossegos sentam na varanda  
Pra matear saudades nesta solidão  
Cada pôr de sol dói feito uma brasa  
Queimando lembranças no meu coração  
(João Chagas Leite)*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, meu alicerce! Por me abençoar e guiar em cada instante. *Guarda-me como a menina dos teus olhos*, esconde-me à sombra das tuas asas.

Aos meus pais, Ivone Kucharski Karas e Armando Karas (*in memoriam*), obrigada pela educação que me proporcionaram, por sempre acreditarem nos meus sonhos e por me ensinarem que tudo existe uma razão de ser. Amo vocês, incondicionalmente.

À minha orientadora, Dra. Erica do Espírito Santo Hermel, pela oportunidade de realizar este trabalho, por ser minha guia desde a graduação e por todos os ensinamentos compartilhados.

Às Mulheres Cientistas que constituem a Banca Examinadora: Dra. Neusa Maria John Scheid e Dra. Maria Cristina Pansera de Araujo, obrigada por terem aceito carinhosamente o convite e contribuírem com suas arguições e olhares para a melhoria deste trabalho e da minha formação.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, pela oportunidade de aprendizado e por me inspirarem. Em especial, a Dra. Eliane Goncalves dos Santos e ao Dr. Roque Ismael da Costa Güllich, meus Professores formadores. Se hoje eu sou Mestra, Professora e Pesquisadora, é porque vocês acreditaram em mim, desde a graduação.

Aos colegas da primeira turma do PPGEC, por compartilhar as alegrias, conquistas e dificuldades. Admiro muito cada um de vocês.

## RESUMO

A biologia celular dedica-se ao estudo da célula, que corresponde à menor unidade viva de um organismo, sendo que a sua compreensão é fundamental, inclusive para diferenciar um ser vivo de um não vivo. As células possuem um ciclo de vida, chamado de ciclo celular, ou seja, desde que uma célula é originada, ela cresce e prepara-se para se dividir. Os livros didáticos (LDs) abordam os processos de divisão celular de forma detalhada e ricamente ilustrada, pois a compreensão dessa temática é necessária para entender outros processos estudados em Biologia, como, por exemplo, a formação de gametas, o desenvolvimento embrionário e a genética. O LD é uma ferramenta muito utilizada no contexto escolar, por isso visualizamos a necessidade de estudar como o conceito de ciclo celular foi sendo desenvolvido ao longo dos anos. Com isso, o presente estudo, vinculado à linha 1 do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa realizada em três etapas. A primeira, uma pesquisa de caráter bibliográfico-documental, analisou as concepções de ensino de biologia celular e o papel atribuído ao LD em oito dissertações e três teses. As etapas dois e três tiveram como objeto de estudo trinta LDs de Biologia utilizados no Brasil de 1923 a 2018. A segunda etapa refere-se à investigação dos aspectos técnicos e pedagógicos nos LDs, analisando a diagramação, as ilustrações e os objetivos de aprendizagens expressos. Na terceira etapa, identificamos se os LDs apresentam o conceito de ciclo celular, qual é a definição desse processo e se elucidam o movimento histórico e apresentam o método científico, na construção desse conceito. Os LDs analisados possuem bons aspectos de legibilidade, entretanto, com relação às ilustrações há a necessidade da utilização de fotografias associadas aos desenhos, no que se refere aos processos de divisão celular. É importante também que sejam utilizadas escalas nas imagens, permitindo que o leitor compreenda melhor esses eventos microscópicos e que necessitam de abstração, pois não fazem parte das observações do nosso cotidiano. Apenas onze LDs apresentam o conceito de ciclo celular, sendo resultante de pesquisas de apenas três cientistas que descobriram a célula e formularam a Teoria Celular.

**Palavras-chaves:** Currículo. Ensino de Biologia. Biologia celular.

## RESUMEN

La biología celular se dedica al estudio de la célula, que corresponde a la unidad viva más pequeña de un organismo, y su comprensión es fundamental, incluso para diferenciar un ser vivo de uno no vivo. Las células tienen un ciclo de vida, llamado ciclo celular, es decir, desde que se origina una célula, crece y se prepara para dividirse. Los libros de texto (LD) abordan los procesos de división celular de una manera detallada y ricamente ilustrada, ya que es necesario comprender este tema para comprender otros procesos estudiados en biología, como la formación de gametos, el desarrollo embrionario y la genética. La LD es una herramienta muy utilizada en el contexto escolar, por lo que vemos la necesidad de estudiar cómo se ha ido desarrollando el concepto de ciclo celular a lo largo de los años. Así, el presente estudio, vinculado a la línea 1 del Programa de Posgrado en Didáctica de las Ciencias (PPGEC), trata de una investigación cualitativa realizada en tres etapas. La primera, una investigación bibliográfico-documental, analizó los conceptos didácticos de la biología celular y el papel atribuido a la LD en ocho disertaciones y tres tesis. Las etapas dos y tres tuvieron como objeto de estudio treinta LD de Biología utilizados en Brasil de 1923 a 2018. La segunda etapa se refiere a la investigación de los aspectos técnicos y pedagógicos en los LD, analizando la diagramación, ilustraciones y objetivos de aprendizaje expresados. En la tercera etapa, identificamos si los LD presentan el concepto de ciclo celular, cuál es la definición de este proceso y si el movimiento histórico y el método científico se dilucidan en la construcción de este concepto. Los LD analizados tienen buenos aspectos de legibilidad, sin embargo, en relación a las ilustraciones existe la necesidad de utilizar fotografías asociadas a los dibujos, en lo que respecta a los procesos de división celular. También es importante que se utilicen escalas en las imágenes, lo que permite al lector comprender mejor estos eventos microscópicos que necesitan abstracción porque no forman parte de nuestras observaciones diarias. Solo once LD presentan el concepto de ciclo celular, resultado de la investigación de solo tres científicos que descubrieron la célula y formularon la Teoría Celular.

**Palabras clave:** Plan de estudios. Enseñanza de la biología. Biología Celular.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração da divisão celular. ....	41
Figura 2: Ausência de legendas na ilustração. ....	42
Figura 3: Ilustração da divisão celular. ....	42
Figura 4: Representação simplificada da divisão celular. ....	43
Figura 5: Representação da divisão celular. ....	43
Figura 6: Fotografia da divisão celular.....	44
Figura 7: Representações da divisão celular. ....	45
Figura 8: Objetivos de aprendizagem.....	47
Figura 9: Fases do ciclo celular.....	58
Figura 10: Ilustração do ciclo celular.....	59
Figura 11: Importância do microscópio. ....	60
Figura 12: Não reconhecimento do microscópio óptico para os avanços na Ciência. ....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais acontecimentos na área da educação no período de 1923 a 2018. ....	15
Quadro 2: Livros didáticos pré-selecionados e ordenados de acordo com o ano de publicação. .....	18
Quadro 3: Descrição das concepções de ensino aplicadas aos trabalhos analisados.....	24
Quadro 4: Descrição das funções do livro didático aplicadas aos trabalhos analisados. ....	24
Quadro 5: Dissertações e Teses com o tema biologia celular em livros didáticos encontradas na BDTD. ....	26
Quadro 6: Concepções de ensino identificadas nos trabalhos analisados. ....	27
Quadro 7: Funções do livro didático identificadas nos trabalhos analisados. ....	27
Quadro 8: Livros didáticos pré-selecionados e ordenados de acordo com o ano de publicação. .....	38
Quadro 9: Matriz de análise do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.....	39
Quadro 10: Aspectos técnicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia. .	40
Quadro 11: Aspectos pedagógicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia. .....	45
Quadro 12: Livros didáticos pré-selecionados e ordenados segundo o ano de publicação.....	53
Quadro 13: Matriz de análise do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia....	54
Quadro 14: Aspectos pedagógicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia. .....	56
Quadro 15: Conceito de ciclo celular nos livros didáticos analisados. ....	57

## LISTA DE SIGLAS

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

GEPECIEM - Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

INL - Instituto Nacional do Livro

LD - Livro didático

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PHC - Pedagogia Histórico-Crítica

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>1. A CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA: PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO E CONCEPÇÕES DE ENSINO</b> .....	21
<b>2. O CICLO CELULAR NO ENSINO DE BIOLOGIA: ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA UTILIZADOS NO BRASIL DE 1923 A 2018</b> .....	35
<b>3. OS ESTATUTOS ONTOLÓGICO E EPISTEMOLÓGICO NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE TEMPORAL</b> .....	50
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	64
<b>REFERÊNCIAS GERAIS</b> .....	66
<b>APÊNDICES</b> .....	70

## INTRODUÇÃO

O interesse em investigar livros didáticos (LDs) surgiu durante a graduação em Ciências Biológicas – licenciatura na Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Cerro Largo, no Componente Curricular Prática de Ensino em Ciências/Biologia II: Currículo e Ensino de Ciências e Biologia, quando percebi a importância do LD em contexto escolar, refletindo inclusive sobre as minhas aulas enquanto aluna da Educação Básica, em que o LD era protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

Ao participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/Ciências Biológicas, retornei para a escola básica como bolsista, atuando ativamente em aulas de Ciências e me colocando no lugar do Professor e, novamente, percebi a influência do LD nas aulas.

Ainda, durante a graduação, tive a oportunidade de participar, como bolsista, de um Projeto de Iniciação Científica durante um ano e meio, quando investiguei LDs de forma mais aprofundada e tive mais contato com as pesquisas da área. Conheci importantes referenciais teóricos e compreendi que o LD faz parte do contexto escolar há muito tempo e constitui uma das ferramentas mais utilizadas pelos professores.

Durante os estágios de docência, em Ciências e Biologia, desenvolvidos em escolas públicas, novamente me deparei com os LDs, quando percebi, na prática, que os conteúdos escolares do currículo em exercício obedeciam à sequência deles. E, em muitos casos, não apenas a sequência dos conteúdos, mas todo o processo de ensino e aprendizagem é regido pelo LD.

Após concluir a graduação, inserida no mundo do trabalho como Professora de Ciências e Biologia em Colégios da rede particular de ensino, mais uma vez encontrei os LDs, mas desta vez precisei colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos durante a graduação, através das vivências em contexto escolar e das pesquisas que desenvolvi.

Finalizo o mestrado atuando como Professora de Biologia em duas Escolas da rede privada de ensino e em uma Escola pública estadual. Vivenciando esses diferentes contextos, percebo o quanto o LD faz-se necessário, ainda mais no caráter de ensino domiciliar que a pandemia ocasionou.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é proveniente de uma Política Educacional Nacional Curricular, que garante a distribuição gratuita de LDs aos alunos das escolas públicas do Brasil. No caso das escolas privadas, o LD é adquirido pelas famílias dos alunos. Em ambos os contextos, o LD está presente e precisa ser utilizado.

Como o LD influencia no contexto escolar, é relevante considerar seu papel no currículo, que, conforme aponta Moreira (1999, p. 8), reflete o “[...] espaço no qual, coletiva e democraticamente, ensinam-se e aprendem-se conhecimentos mais respeitosos dos diferentes indivíduos e das realidades em que vivem”.

Ao trabalhar o conteúdo ciclo celular, observei que alguns LDs abordavam a temática de forma mais aprofundada do que outros, o que me despertou curiosidade em investigar como esse conceito foi sendo desenvolvido ao longo dos anos neles.

A compreensão do ciclo celular tem grande importância para o conhecimento básico da Biologia, em especial da genética. Bugallo (1995), em sua revisão sobre a didática da genética, expressa que esta área da Biologia foi apontada, já na década de 1980, como a mais difícil de ensinar e aprender, tendo sido destacados de forma mais específica três de seus conteúdos: mitose e meiose, genética mendeliana e a teoria cromossômica.

Nessa direção, sinaliza Guzella e Taschetto (2008, p. 3): “[...] os conteúdos de Biologia são considerados relativamente complexos e de difícil compreensão, necessitando uma abordagem contextualizada para que haja uma aprendizagem satisfatória”. O LD é um recurso muito utilizado no chão da escola<sup>1</sup>, por isso é importante investigar os processos históricos da construção dos conceitos de genética, em especial sobre mitose e meiose, buscando compreender também o que torna esse conteúdo difícil de ensinar e aprender.

Diversas pesquisas sobre os LDs já foram realizadas, destacando 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).

Portanto, torna-se necessário ampliar as investigações sobre o LD, seja no sentido de analisar as metodologias presentes (KUPSKE, HERMEL; GÜLLICH, 2014; RIBEIRO; GÜLLICH, 2017), as concepções de ensino (RICHTER; GÜLLICH; HERMEL, 2017) e as imagens e conteúdos apresentados, buscando a relevância do seu uso no processo de ensino e de aprendizagem (HECK; HERMEL, 2014; MELO; HERMEL, 2015; KARAS; HERMEL, 2016a, 2016b; RICHTER; HERMEL, 2016).

O LD no Brasil tem seu marco inicial em 1937, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), mas somente em 1985 foi criado o PNLD, que é a maior e mais antiga política

---

<sup>1</sup> Na acepção de Macedo (2015), o termo “chão da escola” diz respeito ao espaço escolar, sendo este um local invisível e que permite a construção de identidades.

pública de Educação, em termos de aplicação de recursos financeiros no Brasil, a qual, atualmente, atende toda<sup>2</sup> a Educação Básica das escolas públicas do País. Para compreender a construção do conceito de ciclo celular, nos LDs, deve ser levado em consideração o contexto histórico em que os livros didáticos foram produzidos no Brasil (Quadro 1).

Assim, com o passar dos anos, o LD foi se adequando, cada vez mais, às necessidades da prática docente e por isso ele é visto como protagonista do processo de ensino e de aprendizagem, conforme aponta Güllich (2013, p. 143):

O processo de relação entre livro didático e professor se estende a tal ponto que deixa rastros que percorrem percursos formativos-constitutivos dos sujeitos professores, aprisionando e por seguinte, tornando-se constitutivos de suas práticas.

Quadro 1: Principais acontecimentos na área da educação no período de 1923 a 2018.

<p><b>1920-1939:</b> A década de 1920, na área da educação, foi um período de grandes iniciativas. A partir de 1930 ocorreram reformas educacionais que motivaram a substituição de LDs franceses, utilizados nas escolas, por brasileiros (LORENZ, 1995). Por isso, em 1937, é criado o Instituto Nacional do Livro (INL), estabelecendo a primeira política de legislação e controle de produção e circulação do LD no País.</p>
<p><b>1940-1959:</b> Em 1945, é consolidada a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do LD, restringindo ao professor a escolha do LD a ser utilizado pelos alunos. A partir da década de 1950, o esforço nacional na produção de LDs para as Ciências seria complementado por um movimento curricular, originado nos Estados Unidos da América. Nesse período, o objetivo do ensino de Ciências era transmitir informações atualizadas, por meio do uso de laboratórios e a visão da Ciência no currículo era: <i>atividades neutras enfatizando produtos</i> (KRASILCHIK, 1987).</p>
<p><b>1960-1979:</b> Em 1971, o INL passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef). Nessa época, o objetivo do ensino de Ciências era vivenciar o método científico, por meio do uso do laboratório e de discussões de pesquisa e a visão da Ciência no currículo era: <i>produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos</i> (KRASILCHIK, 1987).</p>
<p><b>1980-1996:</b> Em 1985, o Plidef dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Em 1996, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996) e também teve início o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD, sendo publicado o primeiro “Guia de Livros Didáticos” de 1ª a 4ª série. A visão da Ciência no currículo nesse período era: <i>produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos</i> e o objetivo do ensino de Ciências era analisar implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, utilizando jogos, simulações e resolução de problemas (KRASILCHIK, 1987).</p>
<p><b>1997-2018:</b> Em 2003, foi instituído o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), sendo que, em 2005, além do Ensino Fundamental, iniciou-se a distribuição de LDs para o Ensino Médio, a qual foi finalizada em 2009. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) homologada no Brasil no final do ano de 2017 traz tanto a organização do Ensino Fundamental como do Ensino Médio em áreas de conhecimento. Então, atualmente, os currículos globalizantes propõem <i>estratégias de abordagem e construção do conhecimento de um tema, resolução de projetos, de problemas, de respostas a questões, de iniciação à pesquisa e elaboração de sínteses significativas, de modo a colocar o aluno - com seus limites no centro dos processos</i>, buscando a construção contínua e processual de sua própria autonomia (ANASTASIOU, 2005).</p>

Fonte: Karas e Hermel, 2019.

Para refletir sobre o papel do LD no currículo, para além de uma visão sobre os seus aspectos técnicos e conteudistas, compreendendo-o como promotor de uma Educação mais crítica e emancipadora, deparamos com a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e sua didática,

<sup>2</sup> Exceto para os livros da Educação Infantil.

que corroboram a visão de mundo, escola, a reorganização do processo educativo em que nos pautamos.

Para a PHC, o saber apreendido nas escolas deve ser um saber sistematizado e possibilitar a apropriação de conceitos, a fim de que se tornem instrumentos do pensamento na relação com a realidade (SAVIANI, 2003).

Dessa forma, o aluno aprende a atuar de maneira autônoma em sua prática social, 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).

Tendo 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 entre homem e natureza (SAVIANI, 2009). Nesse viés, os Estatutos Estruturantes da Biologia, propostos por Nascimento Júnior (2010), 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 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 podem explicar um fenômeno (Estatuto Epistemológico); e os elementos que permitem estabelecer as bases do conhecimento desta ciência (Estatuto Conceitual).

Nesse sentido, pode-se dizer que: o Estatuto Ontológico refere-se 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; e, o Estatuto Conceitual busca tratar dos conceitos, leis e teorias que fundamentam a Biologia (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral:**

Analisar, sob uma perspectiva temporal, o desenvolvimento do conceito de ciclo celular em LDs de Biologia utilizados no Brasil de 1923 a 2018.

### **Objetivos específicos:**

- Analisar o papel do LD e as concepções de ensino de Biologia celular através de uma pesquisa bibliográfica;
- Avaliar aspectos técnicos e pedagógicos dos LDs: legibilidade, qualidade visual, ilustrações e ficha catalográfica;
- Investigar o movimento histórico de construção do conceito de ciclo celular (Estatuto Ontológico e Estatuto Epistemológico); e seu desenvolvimento nos LDs.

Através desses objetivos, questionamos: Os LDs apresentam o conceito de ciclo celular? Elucidam o movimento histórico e apresentam o método científico na construção desse conceito? Centrado no objetivo de explicar o desenvolvimento do conceito de ciclo celular nos LDs de Biologia utilizados no Brasil de 1923 a 2018, a técnica de pesquisa adotada foi a pesquisa qualitativa, do tipo documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001).

De acordo com Lüdke e André (2001, 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”.

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 (2001, 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 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 (LÜDKE; ANDRÉ, 2001).

Os livros analisados foram obtidos do acervo da Biblioteca Setorial do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM, UFFS, Campus Cerro Largo – RS) e com a comunidade e escolas da região. Para esta pesquisa, os livros foram divididos por períodos (Quadro 2).

Quadro 2: Livros didáticos pré-selecionados e ordenados de acordo com o ano de publicação.

Período	REFERÊNCIA	Código
1923 - 1939	PEREIRA, Lafayette Rodrigues. <b>Zoologia elementar</b> . Rio de Janeiro: Sem editora, 1923. 753 p.	L1
	PEREIRA, Lafayette Rodrigues. <b>Botânica</b> . 4. ed. Rio de Janeiro: Oficinas Graphicas Alba, 1931. 448 p.	L2
	LEITÃO, C. de Melo. <b>Curso elementar de história natural</b> . São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1935. 422 p.	L3
	POTSCH, Waldemiro. <b>Zoologia</b> . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1936. 683 p.	L4
	MENEZES, Luiz. <b>História Natural</b> . 2. ed. São Paulo: Saraiva & Comp., 1938. 305 p.	L5
1940 – 1959	CAVALCANTI, A. G. Lagden; POTSCH, Carlos. <b>História Natural: Biologia geral e Botânica</b> . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1946. 368 p	L6
	DÉCOURT, Paulo. <b>História Natural: Biologia geral - Zoologia</b> . 2. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1950. 686 p.	L7
	POTSCH, Waldemiro. <b>Zoologia</b> . 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1957. 414 p.	L8
	DUARTE, José Coimbra. <b>Ciências Naturais</b> . 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1958. 416 p.	L9
	BARROS, Alencar. <b>Curso de Biologia: Botânica geral</b> . 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959. 314 p.	L10
1960 – 1979	NUNES JÚNIOR, Antônio; ANTUNES, José. <b>Compêndio de História Natural: Zoologia, Biologia Geral e Higiene</b> . 6. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960. 348 p.	L11
	NUNES JÚNIOR, Antônio; ANTUNES, José. <b>Compêndio de História Natural: Botânica, Mineralogia e Geologia</b> . 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960. 251 p.	L12
	BEÇAK, Maria Luiza; BEÇAK, Willy. <b>Biologia</b> . São Paulo: Edicópias, 1960. 154 p.	L13
	BEÇAK, Maria Luiza; BEÇAK, Willy. <b>Biologia: Biologia geral e Citologia</b> . 10. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1967. 178 p.	L14
	PEDERSOLI, José Luiz. <b>Biologia I</b> . 7. ed. Belo Horizonte: Livraria Ê Editora Ltda, 1976. 155 p.	L15
1980 - 1996	CIPULLO, Roberto; MOISÉS, Hélvio Nicolau; MATTOS, Neide Simões. <b>Biologia 1</b> . São Paulo: Editora Ftd, 1986. 132 p.	L16
	LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia celular: O fenômeno da vida - a vida celular</b> . 5. ed. São Paulo: Editora Ática, 1986. 238 p.	L17
	LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia: Programa completo</b> . 12. ed. São Paulo: Editora Ática, 1993. 462 p.	L18
	LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. <b>Bio</b> . 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1996. 559 p.	L19

	SOARES, José Luiz. <b>Fundamentos de Biologia: A célula, os tecidos, embriologia.</b> São Paulo: Editora Scipione, 1998. 340 p.	L20
1997 - 2014	LOPES, Sônia: <b>Bio. Ensino Médio, v. único.</b> 1 ed. São Paulo: Saraiva, 1999. 607 p.	L21
	CHEIDA, Luiz Eduardo. <b>Biologia integrada.</b> São Paulo: Editora FTD, 2002. 222 p.	L22
	PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATOS, Neide Simões de. <b>Biologia: citologia, embriologia, histologia.</b> São Paulo: Ftd, 2010. 192 p.	L23
	MENDONÇA, Vivian L.; LAURENCE, Janet. <b>Biologia.</b> São Paulo: Nova Geração, 2010. 304 p.	L24
	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. <b>Biologia em contexto.</b> 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 280p.	L25
2015* - 2018*	LOPES, Sônia; RSO, Sergio. <b>Bio. Ensino Médio, v. 1.</b> 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 320 p.	L26
	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia hoje.</b> 2. ed. São Paulo: Ática, 2014. 306 p.	L27
	FAVARETO, José Arnaldo. <b>Biologia: unidade e diversidade.</b> São Paulo: Ftd, 2016. 288 p.	L28
	MENDONÇA, Vivian L. <b>Biologia.</b> São Paulo: Ajs, 2016. 287 p.	L29
	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. <b>Biologia hoje.</b> 3. ed. São Paulo: Ática, 2017. 288 p.	L30

Fonte: Karas e Hermel (2019). \*Livros recomendados pelos PNLEM mais recentes.

Organizamos a dissertação em três etapas, com a revisão da literatura que constituiu o referencial teórico, e a análise de trinta LDs sobre: os aspectos técnicos e pedagógicos; estatuto epistemológico, ontológico e a investigação do desenvolvimento do conceito de ciclo celular.

Assim, tendo em vista contemplar a problemática e os objetivos propostos, a presente pesquisa de mestrado é composta por três (3) artigos.

O primeiro artigo da dissertação foi intitulado “A CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA: PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO E CONCEPÇÕES DE ENSINO” e refere-se a uma pesquisa qualitativa, de caráter bibliográfico-documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001), que analisou as concepções de ensino de biologia celular e o papel do livro didático em trabalhos acadêmicos brasileiros disponíveis em meio eletrônico na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), localizada no órgão nacional Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), construindo, assim, nosso referencial teórico. Sobre as concepções de ensino, houve predominância da concepção emancipatória, seguida da prática. Não houve indícios da concepção técnica. Os resultados apontam para uma tendência de ensino pautada na interação entre os sujeitos mediada por processos reflexivos. Com relação ao papel atribuído ao LD, foi possível identificar que os trabalhos expressam que ele tem função referencial e instrumental, ou seja, o LD coloca em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios, sendo ele um fiel tradutor do programa curricular. Esse artigo foi submetido, e encontra-se em avaliação, na Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática – RBECM (APÊNDICE A).

O segundo artigo da dissertação foi intitulado “O CICLO CELULAR NO ENSINO DE BIOLOGIA: ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA UTILIZADOS NO BRASIL DE 1923 a 2018”, trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001), que analisou o conteúdo de ciclo celular nos LDs, quanto aos aspectos técnicos e pedagógicos, como a diagramação, a presença de imagens e os objetivos de aprendizagem apresentados pelos livros, estabelecendo um comparativo entre eles, mas, também, respeitando o período em que foram produzidos. Foram analisados trinta livros didáticos de Biologia, os quais apresentaram boa qualidade de diagramação no que se refere à legibilidade. Com relação à presença de imagens e articulação com o texto, foi possível perceber uma evolução gradativa, ou seja, a presença de desenhos figurativos e fotografias de microscopia foi aumentando com o passar dos anos. Os livros mais antigos não apresentavam legendas nas imagens e alguns também não estabeleciam relação entre imagem e texto, sendo que apenas um livro apresentou escala nas imagens sobre ciclo celular. O mesmo livro é o único que apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara, o que é importante, pois pode motivar os alunos para o estudo da temática e auxiliar no planejamento do professor, visto que é importante saber as finalidades educativas do processo de ensino e aprendizagem.

O terceiro e último artigo da dissertação foi intitulado “OS ESTATUTOS ONTOLÓGICO E EPISTEMOLÓGICO NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE TEMPORAL”, constitui uma pesquisa qualitativa, de caráter documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001), que buscou identificar o desenvolvimento do conceito de ciclo celular através dos estatutos ontológico e epistemológico em trinta LDs de Biologia, utilizados no Brasil de 1923 a 2018. Os LDs analisados expõem o ciclo celular como conhecimento científico verdadeiro e definitivo, resultado de pesquisas de apenas três cientistas que descobriram a célula e formularam a Teoria Celular. 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 ciclo celular, sem relacionar com outras Ciências. Apenas onze livros apresentaram uma definição para o termo ciclo celular, sendo que, antes de 1986, nenhum deles utilizou este conceito. Seguem os textos dos artigos que compõem a presente dissertação.

## 1. A CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA: PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO E CONCEPÇÕES DE ENSINO

### CELL IN BIOLOGICAL EDUCATION: THE ROLE OF THE TEACHING BOOK AND TEACHING CONCEPTIONS

Mariane Beatriz Karas<sup>3</sup>

Erica do Espirito Santo Hermel<sup>4</sup>

**Resumo:** A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos diferentes organismos vivos, sendo capaz de existir de maneira independente. Todos os seres vivos são formados por uma ou várias células que são extremamente pequenas; desta forma, só é possível analisar, compreender e estudar com o auxílio de um microscópio. Os livros didáticos são uma das ferramentas mais utilizadas nas escolas, tanto pelos alunos quanto pelos professores. O conteúdo de biologia celular é apresentado de maneira detalhada e ricamente ilustrada nos livros didáticos; assim, torna-se imprescindível conhecer o que as pesquisas recentes apontam sobre o estudo da biologia celular mediado pelo livro didático. Para isso, a presente pesquisa de caráter bibliográfico-documental analisou as concepções de ensino de biologia celular e o papel atribuído ao livro didático em oito dissertações e três teses. Sobre as concepções de ensino houve predominância da concepção emancipatória, seguida da prática. Não houve indícios da concepção técnica. Os resultados apontam para uma tendência de ensino pautada na interação entre os sujeitos mediada por processos reflexivos. Com relação ao papel atribuído ao livro didático, foi possível identificar que os trabalhos expressam que ele tem função referencial e instrumental, ou seja, o papel do livro didático é pôr em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios, sendo ele um fiel tradutor do programa curricular.

**Palavras-chaves:** Biologia celular. Currículo. Ensino de Ciências.

**Abstract:** A cell is the smallest structural and functional unit of different living organisms, being able to exist in an independent way. All living beings are formed by one or more cells that are extremely small, so it is possible to analyze, understand and study with the aid of a microscope. Textbooks are one of the most used tools in schools, both by students and teachers. The content of cell biology is presented in detail and illustrated in the textbooks, thus, it is essential to know or research research pointed out on the study of cell biology mediated by the textbook. For this, the present bibliographic-documental research examines the teaching concepts of cell biology and the role attributed to the textbook of eight dissertations and three theses. There was a predominance of emancipatory creation over teaching conceptions, followed by practice. There was no evidence of technical conception. The results point to a teaching trend based on the interaction between subjects mediated by reflective processes. Regarding the role attributed to the textbook, it was possible to identify the express works that have the referential and instrumental functions, that is, the role of the textbook is to put into

---

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo. E- mail: marianekaras@gmail.com.

<sup>4</sup> Professora do Quadro Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo. Doutora em Ciências Biológicas: Neurociências/UFRGS. E- mail: ericahermel@uffs.edu.br.

practice learning methods with activities and exercises, being he a true translator of the program curriculum.

**Keywords:** Cell biology. Curriculum. Science Education.

## INTRODUÇÃO

A célula é a unidade básica da vida, é nela que ocorrem as reações químicas essenciais para a manutenção do metabolismo dos seres vivos. Contudo, esses processos e reações ocorrem a nível microscópico. Assim, o entendimento desses acontecimentos limita-se à imaginação, o que os torna relativamente abstratos. O entendimento acerca da biologia celular é essencial para a compreensão e organização do conhecimento biológico, sendo necessário que os alunos compreendam a célula como uma estrutura funcional fundamental para a constituição dos organismos vivos.

O estudo da célula tem seu início no Ensino Fundamental, vinculado à disciplina de Ciências, e sua continuação no Ensino Médio, na disciplina de Biologia. Um ensino significativo dessa temática proporciona a compressão de diversos temas presentes no nosso dia a dia e nos meios de comunicação, como, por exemplo, o câncer, células-tronco, clonagem, entre outros.

Arelado à necessidade de um ensino significativo no que tange à temática biologia celular, deparamo-nos com as discussões acerca dos diferentes tipos de concepções utilizadas no ensino. Segundo Rosa e Schnetzler (2003), estas concepções são reflexo das influências nas ideias e nas construções dos grupos sobre os muitos níveis de investigação educativa e de possibilidades de desenvolvimento a partir de interação entre sujeitos da educação.

Assim, é possível entendermos a interação entre alunos e professores mediada pelo livro didático (LD) e como esse processo se constitui na aprendizagem como um todo, abrangendo, por exemplo, conceitos sobre biologia celular que possibilitem mais contextualização entre teoria e prática.

Compreendemos que, hoje, no campo da educação existem diferentes metodologias e ferramentas tecnológicas para que o aluno possa compreender de forma significativa a biologia celular; apesar disso, o livro didático ainda é um dos recursos mais utilizados nas escolas. A descrição oferecida por Vasconcelos e Souto (2003, p. 93-94) elucida a importância dos LDs: “[...] no ensino de ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores”. Assim, o LD pode ser, muitas vezes, o único livro com o qual o

estudante tenha contato, além de ser uma das únicas ferramentas de apoio do professor, constituindo-se numa importante fonte de estudo e pesquisa.

Ainda, Occeci e Valeiras (2013) destacam que o LD tem desempenhado, desde longa data, um importante papel no ambiente escolar, constituindo-se em uma base para os professores. Em busca de um processo de ensino e aprendizagem significativo e compreensível, diversas modalidades didáticas também poderiam ser empregadas.

Nesse sentido, o LD pode assumir funções variadas, dependendo das condições, do lugar e do momento em que é produzido e utilizado nas diferentes situações escolares. Choppin (2004) identificou quatro funções que os LDs assumem em sala de aula, conjuntamente ou não. Na função referencial, 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. 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.

Os LDs de Ciências e de Biologia abordam a biologia celular de maneira ilustrada e detalhada, sendo, portanto, uma fonte de aproximação dos alunos com essa temática. Desse modo, o estudo do LD é fundamental para uma análise mais profunda sobre a natureza e a qualidade do processo de ensino e de aprendizagem. Assim, essa investigação trata de uma pesquisa bibliográfico-documental que objetiva identificar as concepções de ensino (ROSA; SHENETZLER, 2003) e o papel atribuído ao LD (CHOPPIN, 2004) nas pesquisas recentes sobre biologia celular nos LDs.

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa em Ensino de Ciências seguiu uma abordagem qualitativa, mediante uma análise bibliográfico-documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001), realizada a partir de revisão da literatura em trabalhos acadêmicos brasileiros disponíveis em meio eletrônico na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), localizada no órgão nacional Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), verificando títulos, resumos, referências e palavras-chaves com indícios de pesquisas sobre biologia celular nos livros didáticos de Ciências e Biologia.

Neste estudo, os trabalhos foram analisados tendo como referência às concepções de ensino: técnica, prática e emancipatória, com base nos pressupostos de Rosa e Schnetzler (2003) (Quadro 3). Buscamos também identificar qual é o papel atribuído ao LD pelos autores das

dissertações e teses analisadas. Para isso, recorreremos a Choppin (2004), o qual destaca que, dentre as suas múltiplas funções, os LDs exercem quatro que são essenciais: a função referencial, a função instrumental, a função ideológica e cultural e a função documental (Quadro 4).

Quadro 3: Descrição das concepções de ensino aplicadas aos trabalhos analisados.

Concepção	Descrição
<b>Técnica</b>	Professor: transmissor de saberes e avaliador dos “produtos da aprendizagem”; Aluno: tábula-rasa – suas manifestações não são consideradas; Conteúdo: dados a serem transmitidos aos alunos; Abordagem positivista – a teoria determina a prática.
<b>Prática</b>	Professor: mediador do diálogo e da participação; Aluno: possui identidade própria; Conteúdo: os conhecimentos da realidade permitem a comunicação dos sujeitos; Processo participativo.
<b>Emancipatória</b>	Professor: transforma a educação - promove a problematização, estimulando a reflexão; Aluno: Adquire competências e habilidades, é educado para a cidadania. Conteúdo: é flexível e possível de ser indagado; Permite a comunicação e a ação social, mediante processos reflexivos.

Fonte: Adaptado de Rosa e Schnetzler (2003)

Quadro 4: Descrição das funções do livro didático aplicadas aos trabalhos analisados.

Função	Descrição
<b>Referencial</b>	Também chamada de curricular ou programática; O livro didático é apenas uma tradução fiel do programa no qual está inserido, ele é o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.
<b>Instrumental</b>	O livro didático coloca em prática métodos de aprendizagem com a proposta e a execução de exercícios ou de atividades que, de acordo com o contexto no qual estão inseridos, visam facilitar a memorização dos conteúdos.
<b>Ideológica e cultural</b>	O livro didático se afirmou como um dos principais vetores da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. Ao tornar-se um instrumento privilegiado de construção de identidade, geralmente é reconhecido como um dos símbolos da soberania nacional e, nesse sentido, assume um importante papel político.
<b>Documental</b>	O livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação pode vir a desenvolver o espírito crítico do aluno.

Fonte: Adaptado de Choppin (2004)

A exploração do material de estudo seguiu os pressupostos de Lüdke e André (2001), desenvolvendo-se em etapas de análise temática de conteúdo, constando de: pré-análise, exploração do material, tratamentos dos dados e interpretação. Na pré-análise utilizamos as palavras-chaves “livro didático” e “célula”. Após, os trabalhos selecionados foram novamente classificados por meio da leitura dos resumos. Não houve delimitação temporal na busca, os trabalhos analisados se referem a um período compreendido entre os anos de 2005 e 2018. Na exploração do material, realizamos a leitura das escritas dos autores categorizando as concepções de acordo com Rosa e Schnetzler (2003) e o papel atribuído ao LD de acordo com Choppin (2004). No tratamento dos dados e interpretação, realizamos a discussão sobre os resultados obtidos contextualizando com o referencial teórico da área. Desse modo, para análise dos resumos, retiramos fragmentos dos textos, que depois passamos a marcações que denominamos concepções, permitindo-nos a análise e construção dos resultados do trabalho. Apresentaremos no próximo item os resultados e a discussão sobre os dados obtidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em busca realizada na BDTD pelas palavras-chaves “livro didático” e “célula”, foram encontrados 36.471 trabalhos que apresentavam quaisquer das expressões. Após refinada a busca para “todos os termos”, foram reduzidos a 31 trabalhos. Por fim, os resumos dos trabalhos foram lidos para avaliar se a temática abordada no trabalho coincidia com o objetivo desta revisão e aqueles que não se enquadravam foram descartados.

Foram encontradas oito dissertações e três teses que atendiam aos objetivos dessa revisão. O Quadro 5 apresenta os trabalhos selecionados de acordo com as seguintes subcategorias: 1- Abreviação dividida em: i) dissertação e ii) tese; 2- Título; 3- Autores; 4- Ano de defesa; e 5- Instituição e local de onde procedem os trabalhos. Assim, para organizar os textos a serem analisados, criou-se um código específico: dissertações “D” e teses “T”, seguido de números arábicos correspondentes à ordem cronológica de publicação. É com base na análise dos dados apresentados no quadro que passamos a discutir os resultados produzidos.

Quadro 5: Dissertações e Teses com o tema biologia celular em livros didáticos encontradas na BDTD.

Código	Referência
D1	JOTTA, L. de A. C. V. <b>Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de biologia do ensino médio.</b> Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 245, 2005.
D2	TAUCEDA, K. C. <b>Aprendizagem de conceitos biológicos através do estudo das representações mentais.</b> Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 116, 2009.
D3	CONCEIÇÃO, L. C. S. <b>Abordagem da bioética em âmbito escolar: proposições constantes de livros didáticos de biologia.</b> Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará. Belém, p. 82, 2011.
D4	MARTINS, R. M. <b>A transposição didática do papel termodinâmico do ATP gera conceitos alternativos?</b> Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Paulo p. 90, 2012.
D5	CIRNE, A. D. P. P. <b>Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental.</b> Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 269, 2013.
D6	HOLANDA, D. X. T. <b>A abordagem de temas contemporâneos de biologia no ensino médio: um estudo exploratório.</b> Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 164, 2013.
D7	PINHEIRO, R. M. de S. <b>O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica.</b> Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 165, 2018.
D8	SANTOS, L. G. dos. <b>Obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos de biologia do PNLD 2015: um estudo sobre transporte celular.</b> Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 130, 2018.
T1	FRANZOLIN, F. <b>Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos.</b> Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 674, 2012.
T2	WIRZBICKI, S. M. <b>As aprendizagens do conceito energia do metabolismo celular nas interações entre professores e estudantes mediadas pelos livros didáticos de biologia do ensino médio.</b> Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 144, 2015.
T3	NEVES, R. F. das. <b>Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE).</b> Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 264, 2015.

Fonte: Karas e Hermel (2019)

A partir da análise dos dados foram identificadas duas temáticas de investigação: (i) análise do conteúdo de biologia celular em LDs (7:11) e (ii) discussões acerca da utilização dos LDs no ensino de Ciências/Biologia (4:11). Tanto os autores que analisam o conteúdo de biologia celular em LDs (D1, D2, D3, D4, D7, D8 e T1), quanto os que discutem a utilização dos LDs (D5, D6, T2 e T3) expressam que o LD é “peça fundamental” no processo de escolarização brasileira, sendo um 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).

Os trabalhos analisados expressam, em sua maioria, concepções de ensino com caráter emancipatório (7:11), pois defendem a importância da reflexão no processo de ensino e aprendizagem. Os demais (4:11) foram categorizados como práticos, pois defendem a importância da interação entre os sujeitos, mas não reconhecem a relevância da reflexão durante o processo, ao menos não de forma explícita. Não foram encontrados indícios da concepção técnica nos trabalhos analisados (Quadro 6).

Quadro 6: Concepções de ensino identificadas nos trabalhos analisados.

Concepção	Teses e dissertações
<b>Técnica</b>	-
<b>Prática</b>	D1, D4, D8, T1
<b>Emancipatória</b>	D2, D3, D5, D6, D7, T2, T3

Fonte: Karas e Hermel (2019)

Sobre o papel atribuído ao LD pelos autores das dissertações e teses analisadas, foi possível identificar que os trabalhos expressam que o LD tem função referencial (7:11), o que faz do LD um fiel tradutor do programa curricular, assim como instrumental (7:11), ou seja, o papel do LD é pôr em prática métodos de aprendizagem com atividades e exercícios. E, por fim, a função ideológica e cultural (1:11), pela qual o LD é um vetor de tentativa de afirmação da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes (Quadro 7).

Quadro 7: Funções do livro didático identificadas nos trabalhos analisados.

Função	Descrição
<b>Referencial</b>	D2, D5, D6, D7, D8, T1, T2
<b>Instrumental</b>	D1, D2, D4, D5, D6, T1, T2
<b>Ideológica e cultural</b>	D7
<b>Documental</b>	-

Fonte: Karas e Hermel (2019)

Nenhum trabalho evidenciou a função documental do LD, ou seja, esse material didático não é visto com potencial de desenvolvimento do senso crítico dos alunos. Em alguns

dos trabalhos analisados, foi possível identificar mais de uma função atribuída ao LD (D5, D6, D7, T1 e T2), enquanto em D3 e T3 não foi possível identificar o papel atribuído ao LD (Quadro 7). Os excertos discutidos abaixo acentuam os indícios das concepções de ensino e funções atribuídas ao LD, encontradas nos trabalhos analisados.

Em D1, Jotta (2005, [grifos nossos]) realiza uma análise das características das linguagens verbal e visual referentes à embriologia animal, encontradas nos LDs de Biologia, na qualidade de **limitadores** ou **promotores** da aprendizagem. Para tanto, foram analisados os textos, quanto ao uso das linguagens figurada, técnico-científica e implícita, e as imagens, quanto à tipologia, à morfologia e à funcionalidade. A coleta de dados ocorreu em dez capítulos contidos em oito livros, extraídos de seis coleções de LDs de Biologia destinadas ao Ensino Médio.

A referida pesquisa não discute acerca da importância do diálogo, da interação entre os sujeitos e da reflexão. Apesar disso, a autora manifesta que “[...] *o ensino atual da Biologia concentra-se apenas na transmissão de informações, que, em geral, não são incorporadas ao conhecimento dos alunos*” (D1, 2005, p. 14). Por conta da crítica realizada pela autora, sua pesquisa foi categorizada como concepção prática. Rosa e Schnetzler (2003, p. 32) colocam que o modelo de ensino prático “[...] é centrado na inserção social do aluno através de um processo participativo, ampliando sua capacidade de apropriação da linguagem científica como mediação na compreensão dos fenômenos”.

Ainda, sobre o papel do LD, a autora defende que: “*O livro didático, na qualidade de recurso ao qual o aluno pode ter acesso em qualquer momento, deve apresentar todas as explicações que se fazem necessárias à compreensão do conteúdo*” (D1 2005, p. 93). É possível identificar a função instrumental do LD, sendo este considerado um recurso fundamental para a aprendizagem e integralizado no sentido conceitual e pedagógico.

Tauceda (2009, [grifos nossos]), em D2, avalia a influência das figuras do LD no processo de aprendizagem de conceitos biológicos **abstratos** (bioquímica e biofísica celular), na construção do **pensamento complexo** e de **modelos mentais**. A pesquisa foi desenvolvida com dois grupos, de acordo com a utilização ou não do LD. Nas turmas que utilizavam o LD, a autora constatou uma menor frequência de desenhos que indicavam a construção do pensamento complexo e de modelos mentais, pois, quando foram trabalhadas as figuras do livro, a maioria dos alunos apresentou um retrocesso.

A autora destaca que “[...] *a escola faz a transmissão de um saber inerte, ao invés de convocar o estudante a atuar, pensar, criticar, produzir o seu conhecimento através de sua reflexão sobre o mundo e isso vem estimulando posições passivas nos estudantes*” (D2, 2009,

p. 87, [grifos nossos]). As expressões grifadas permitiram categorizar a pesquisa em questão como concepção emancipatória, pois estabelece uma crítica às concepções técnicas e enfatiza a reflexão, do mesmo modo que a pesquisa de D3. Rosa e Schnetzler (2003, p. 31) defendem que a concepção emancipatória “[...] investe na possibilidade de superar a limitação dos significados subjetivos em direção a um saber emancipador cujo marco de referência objetivo permite a comunicação e a ação social, mediante processos reflexivos”.

O papel atribuído ao LD em D2 é referencial e instrumental: “*O LD é uma importante fonte de informação para os professores e alunos; é utilizado pelos professores na organização e planejamento das atividades em sala de aula*” (D2, 2009, p. 56, [grifos nossos]). Aqui percebemos que a importância do LD se remete ao seu conteúdo e a questão curricular, onde ele aparece como ferramenta organizadora das atividades.

A pesquisa de Conceição (2011, [grifos nossos]), expressada em D3, teve como objetivo explicitar **se e como** a Bioética é tratada em LD de Biologia do Ensino Médio, bem como analisar de que maneira a abordagem do tema nestes livros contribui para que os estudantes possam **conhecê-lo**, tornando-se capazes de **compreender e refletir, criticamente**, sobre o assunto e suas questões no **contexto contemporâneo**. Além do mais, “[...] o currículo no formato disciplinar já é obsoleto por expressar um caráter mecanicista-memorístico tal que parece difícil ser superado ou descartado **em favor das reflexões necessárias a partir daquilo que o estudante já sabe e do contexto no qual ele vive**” (p. 31).

De acordo com o autor, a bioética é **escassa e demasiadamente superficial** na forma como tem sido apresentada nos LDs, deixando de suscitar **reflexões** por parte do leitor. Dessa maneira, conclui que é imprescindível que os LDs de Biologia passem por uma intensa **reformulação** no intuito de serem pedagogicamente complementados para acompanharem as mudanças propaladas pelas novas diretrizes e bases do sistema educacional brasileiro.

O autor de D4, Martins (2012, [grifos nossos]), investigou equívocos sobre o papel termodinâmico do ATP nos processos celulares. Os resultados gerais mostram que os estudantes carregam equívocos em conceitos termodinâmicos básicos. Duas possíveis fontes de conceitos alternativos da termodinâmica do ATP são o **professor** e o **LD**. Nesse trabalho foi verificado que os livros de Ensino Médio e de graduação podem contribuir para a instalação de conceitos alternativos referentes ao ATP. Nos livros analisados, principalmente os de Ensino Médio, foram encontrados passagens, analogias e esquemas que podem contribuir para isso.

Além disso, o autor aponta entre outras “[...] dificuldades provocadas pelos **conceitos alternativos a impossibilidade** de utilizá-los para **embasar** novos conhecimentos [...] os

*alunos são inconscientemente encaminhados para a memorização*” (MARTINS, 2012, p. 8, [grifos nossos]). Os grifos permitem identificar indícios de uma crítica às concepções técnicas; apesar disso, o texto não apresenta evidências da concepção emancipatória, por isso foi categorizado como prática. Acerca do papel atribuído ao LD, o autor ressalva a função instrumental: “[...] *como a principal fonte de consulta dos professores e alunos é o livro didático [...]*” (p. 17, [grifos nossos]).

D5, D6 e D7 estabeleceram impressões emancipatórias, pois defendem situações de aprendizagem que possibilitem, além da interação, a reflexão para a construção de conhecimentos aliados ao desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o desenvolvimento de ações sociais.

Cirne (2013, [grifos nossos]), em D5, avaliou as dificuldades de aprendizagem de estudantes do Ensino Fundamental sobre conceitos de genética, em uma escola da rede pública no Estado do RN. As concepções alternativas apontam para origem **sensorial, cultural e escolar**, principalmente, dos LDs, evidenciadas pela expressão de obstáculos verbais e conhecimento pragmático. De acordo com a autora, é necessário que “[...] *o professor promova situações de aprendizagens diversificadas, possibilitando ao aluno o enfrentamento e reflexão do seu conhecimento inicial (ideias prévias) e a construção de um novo conhecimento mais próximo do científico*” (p.137, [grifos nossos]). Ainda, a autora propôs uma unidade de ensino potencialmente significativa, visando a contribuir com o planejamento da ação pedagógica do professor, que busca **minimizar as dificuldades** de ensino e aprendizagem em torno do tema.

Com relação ao papel atribuído ao LD, D5 e D6 expressaram a função referencial e instrumental: “[...] *utilização do livro didático como recurso exclusivo para abordagem dos conteúdos pelo professor por transcrição na lousa* (D5, 2013, p. 34); “[...] *o material didático que tem assumido um ponto referencial nas escolas é particularmente o livro didático, para direcionar a prática pedagógica [...]*” (D6, 2013, p. 28, [grifos nossos]).

Em D6, Holanda (2013) analisou de que forma ocorre a abordagem e contextualização de temas biológicos contemporâneos que estão relacionados à Biologia Celular e à Genética, nas aulas de Biologia no Ensino Médio. Os resultados demonstraram que esses conteúdos são pouco abordados em sala de aula, sendo o LD o principal recurso utilizado. Portanto, um dos grandes desafios dos educadores é o de intensificar o uso de outros materiais e atividades, para além do LD, que auxiliem na condução da aprendizagem.

A autora salienta que uma das dificuldades na aprendizagem é estar na metodologia de resolução repetitiva de questões, em que os alunos “[...] *acabam apenas resolvendo*

*problemas propostos como exercícios rotineiros, sem adquirir autonomia e reflexões sobre tais problemas”* (D6, 2013, p.25, [grifos nossos]).

Em D7, Pinheiro (2018, [grifos nossos]) analisa como o processo histórico de construção do conceito de célula é apresentado nos LDs de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). 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**. 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*” (p.125, [grifos nossos]). Com isso, a pesquisa contribui para desvelar o LD 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 **ahistórico**. As funções atribuídas ao LD em D7 são referenciais e ideológica e cultural:

*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* (D7, 2018, p. 45, [grifos nossos]).

A pesquisa de Santos (2018, [grifos nossos]), em D8, se constitui de reflexões crítico-teóricas sobre a importância que os **conceitos** de Transporte Celular têm para o ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio através de um recurso pedagógico muito presente na prática escolar, o LD. O objetivo era elucidar, a partir da análise de elementos conceituais e ilustrativos referentes ao conteúdo de Transporte Celular, os possíveis obstáculos epistemológicos cunhados por Bachelard.

A não compreensão dos mecanismos de funcionamento do Transporte Celular, ainda no primeiro ano do Ensino Médio, pode contribuir para a geração de **visões simplificadas e deturpadas** acerca do conhecimento biológico e que poderão acompanhar os alunos, não apenas ao longo de sua trajetória escolar ou acadêmica, mas **ao longo de suas vidas**. O autor conclui, a partir do exame de nove obras, que há incidência de vários obstáculos epistemológicos nos LDs de Biologia do PNLD 2015, com ênfase nos obstáculos animista e realista.

Os autores de D8 e T1 apresentaram sinais da concepção prática, pois discutem sobre os processos de ensino e de aprendizagem que ocorrem através da interação entre os envolvidos e estabelecem críticas aos modelos tradicionais de ensino, porém sem aproximar-se das necessidades de reflexões. Da mesma forma, com relação ao papel atribuído ao LD, D8

e T1 expressam a função referencial: “[...] o livro didático é ainda o principal instrumento de trabalho do professor, pois é **a partir** deste que são elaborados os **planejamentos mensais e anuais, bem como o plano de aula**” (D8, 2018, p. 18, [grifos nossos]). T1 apresenta também a função instrumental: “[...] a importância do livro didático na determinação do que é hoje em dia ensinado pelo professor” (T1, 2012, p. 48).

Franzolin (2012, [grifos nossos]), em T1, identificou os conhecimentos básicos sobre Genética para a formação de **cidadãos críticos** no Ensino Médio e também verificou como, ao estarem presentes nos LDs, os conhecimentos considerados **básicos** sobre Genética se aproximam e se distanciam dos saberes acadêmicos. Foram analisados os conteúdos *Meiose, Leis de Mendel e Expressão gênica*.

Os resultados apontam que, para muitos entrevistados, os conteúdos considerados como básicos são importantes para que os alunos compreendam **informações recebidas em seu cotidiano e a expressão de suas próprias características**. Entretanto, questiona-se aqui se não seria importante mais ênfase em conteúdos relacionados à expressão de características complexas. Conclui-se que, na amostra analisada, as aproximações são mais frequentes do que os distanciamentos, possivelmente, devido ao maior rigor com relação ao conhecimento científico, por causa da influência das avaliações de LDs.

Por fim, T2 e T3 evidenciam as concepções emancipatórias, pois destacam a importância da reflexão crítica nas interações escolares para que os envolvidos desempenhem papéis de cidadãos na sociedade, superando assim o modelo prático.

A pesquisa de Wirzbicki (2015, [grifos nossos]), em T2, investigou que evidências de aprendizagens do conceito “energia do metabolismo celular” podem ser identificadas no ensino de Biologia no Ensino Médio, a partir da **interação professor e aluno mediada pelo LD**. De acordo com a autora, as explicitações do conceito nos LDs, em sua maioria, estão **distantes** das concepções dos professores e das compreensões dos estudantes, constituindo obstáculos à aprendizagem.

Ainda, a autora destaca que a relação dos docentes com os saberes **não se reduz** a uma função **de transmissão de conhecimentos** já instituídos. A prática necessita de **reflexões críticas** e muito estudo acerca de limitações e potencialidades do professor e dos estudantes com quem **interage**. Com relação ao papel atribuído ao LD, Wirzbicki (2015, p. 103, [grifos nossos]) aponta que:

*[...] o LD orienta os **planejamentos e as ações** mediadas pelo professor em sala de aula. Esquece-se que este material foi pensado como um suporte didático para que o aluno tenha **acesso aos conceitos** em*

*momentos distintos ao da sala de aula, que tenha no LD uma fonte de pesquisa, um recurso, mas **não um orientador curricular**.*

Neves (2015, [grifos nossos]), em T3, investigou a abordagem do conceito de célula com licenciandos em Ciências Biológicas, mediante a utilização do Modelo de Reconstrução Educacional. De acordo com o autor, nas Ciências Biológicas, propostas como o Modelo de Reconstrução Educacional são promissoras no processo de ensino e de aprendizagem, visando a **mudanças na construção de conceitos**.

O autor salienta que, “[...] ao abrir oportunidade para esses temas, eclodem naturalmente as **discussões e reflexões**, permitindo que os indivíduos debatesses e se posicionassem com **críticidade, refletindo** sobre as propostas, exercendo seu papel de **cidadãos**” (p. 220).

Questionar, problematizar e refletir são exercícios importantes para a formação crítica do ser humano. Quando tratamos do ensino de biologia celular, a relevância torna-se ainda maior. Conforme destaca Schein e Coelho (2006, p. 70): “o professor que se identifica com uma postura epistemológica construtivista cria espaço para o desenvolvimento de pesquisa e elaboração de questionamentos em sala de aula”. Podemos salientar, nesse contexto, que há uma grande importância em perfis como este apresentado e que é encontrado na maioria dos trabalhos analisados, afinal a educação e a formação crítica se constroem através das interações e reflexões promovidas entre os envolvidos.

## **CONSIDERAÇÕES**

A biologia celular nos LDs é pouco abordada em teses e dissertações, sendo que esse tipo de análise é fundamental para uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Um bom entendimento sobre o que é uma célula é fundamental para compreender os demais conteúdos de biologia, além de permitir a noção e o posicionamento crítico em assuntos cotidianos.

Apesar disso, com relação às concepções de ensino analisadas, os resultados apontaram para uma tendência emancipatória - que problematiza os conhecimentos científicos. Assim, as aulas estimulam a reflexão, o raciocínio e a autonomia, preparando os sujeitos para a tomada de decisões e a vida em sociedade.

Em relação ao papel atribuído ao LD, foi possível identificar que ele está diretamente relacionado com o currículo escolar, sendo quem determina o que será estudado, quando e como. Os LDs fazem parte das políticas públicas relacionadas ao ensino e os conteúdos que abrangem são determinados e, em muitos casos, determinantes do currículo nessas políticas.

Além disso, outra função que prevaleceu foi com relação ao papel instrumental do LD, sendo que a execução de exercícios ou de atividades contidas nele visam a facilitar a memorização dos conteúdos.

Percebemos a necessidade de mais estudos sobre o processo de ensino e de aprendizagem de biologia celular mediado pelo LD, visto que esta é uma das ferramentas mais utilizadas no contexto escolar. Os LDs precisam ir ao encontro do ensino emancipatório e permitindo que os alunos consigam superar suas limitações e encontrem nele uma fonte que estimule as reflexões e a construção de conhecimentos científicos através dos questionamentos e da relação com o cotidiano dos alunos.

### **REFERÊNCIAS DO ARTIGO 1**

- 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.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001. 38p.
- OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 31, n.2, 2013.
- ROSA, M.I.F.P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n.1, p. 27-39, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/03.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- SCHEIN, P; COELHO, S. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, v. 23, n. 1, p. 68-92, abr. 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2PLUCPh>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- 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.

## 2. O CICLO CELULAR NO ENSINO DE BIOLOGIA: ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA UTILIZADOS NO BRASIL DE 1923 A 2018

### THE CELL CYCLE IN TEACHING BIOLOGY: TECHNICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS IN BIOLOGY TEACHING BOOKS USED IN BRAZIL FROM 1923 TO 2018

Mariane Beatriz Karas<sup>5</sup>

Erica do Espirito Santo Hermel<sup>6</sup>

**Resumo:** Com o objetivo de compreender o desenvolvimento do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia utilizados no Brasil de 1923 a 2018, desenvolvemos uma investigação acerca dos aspectos técnicos e pedagógicos destes livros. Acreditamos que a estética do livro e a disposição do conteúdo podem afetar o modo como um conceito é entendido. Assim, antes de investigar o conceito propriamente dito, é preciso analisar a diagramação, a presença de imagens e os objetivos de aprendizagem apresentados pelos livros, estabelecendo um comparativo entre eles, respeitando o período em que foram produzidos. Foram analisados trinta livros didáticos de Biologia, os quais apresentaram boa qualidade de diagramação, no que se refere à legibilidade. Com relação à presença de imagens e articulação com o texto, foi possível perceber uma evolução gradativa, ou seja, a presença de desenhos figurativos e fotografias de microscopia foi aumentando com o passar dos anos. Os livros mais antigos não apresentavam legendas nas imagens e alguns também não estabeleciam relação entre imagem e texto, apenas um livro apresentou escala nas imagens sobre ciclo celular. O mesmo livro é o único que apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara, o que é importante pois pode motivar os alunos para o estudo da temática e também auxiliar no planejamento do professor, visto que é importante saber as finalidades educativas do processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chaves:** Currículo. Biologia celular. Ensino de ciências.

**Abstract:** In order to understand the development of the cell cycle concept in Biology textbooks used in Brazil from 1923 to 2018, we developed an investigation about the technical and pedagogical aspects of these books. We believe that the aesthetics of the book and the layout of the content can affect the way a concept is understood. Thus, before investigating the concept itself, it is necessary to analyze the diagramming, the presence of images and the learning objectives presented by the books, establishing a comparison between them, respecting the period in which they were produced. Thirty biology textbooks were analyzed, which showed good quality of layout, with regard to readability. Regarding the presence of images and articulation with the text, it was possible to perceive a gradual evolution, that is, the presence of figurative drawings and microscopic photographs has increased over the years. The older books did not have captions on the images and some also did not establish a relationship between image and text, only one book presented scale in the images on cell cycle. The same book is the only one that presents the learning objectives clearly, which is important

---

<sup>5</sup> Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo - RS – Brasil. E-mail: marianekaras@gmail.com.

<sup>6</sup> Docente no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo - RS – Brasil. E-mail: ericahermel@uffs.edu.br.

because it can motivate students to study the theme and also assist in teacher planning, since it is important to know the educational purposes of the teaching process and learning.

**Keywords:** Curriculum. Cell biology. Science teaching.

## INTRODUÇÃO

A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos organismos. Unidade estrutural porque as células constituem os tecidos e os órgãos e unidade funcional porque são capazes de exercer as funções básicas da vida, como metabolismo, produção de energia e reprodução (DE ROBERTIS; DE ROBERTIS, 2006; ROSS; PAWLINA, 2012).

O ciclo celular é definido como a sequência de acontecimentos que levam ao crescimento e à divisão da célula, de forma contínua e repetitiva. Os processos de divisão celular mais conhecidos - mitose e meiose - consistem na capacidade de uma célula (mãe) se dividir, originando outras células (filhas). Consideramos, assim, que o ciclo celular compreende a mitose e o tempo que decorre entre duas mitoses, a interfase (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012).

Esse conteúdo é ensinado na Educação Básica, nas disciplinas de Ciências e de Biologia, e é considerado por muitos professores o mais complexo para o aluno compreender, conforme apontam os estudos de Braga (2010), Moul e Silva (2017), Pereira e Miranda (2017) e Tatsch e Sepel (2017). O entendimento de fenômenos genéticos e microscópicos são limitados à imaginação e, portanto, considerados relativamente abstratos.

O livro didático (LD) constitui-se há anos uma importante ferramenta para o ensino e a pesquisa em contexto escolar: é o lugar do saber definido, pronto, acabado, correto e, dessa forma, fonte única de referência e contrapartida dos erros das experiências de vida (VESENTINI, 2007).

Muitas escolas possuem acesso aos mais diversos recursos didáticos e tecnológicos e, mesmo assim, o LD ainda é uma das ferramentas mais utilizadas para o ensino de Ciências (AMARAL; MEGID NETO, 1997; GUIMARÃES; MEGID NETO; FERNANDES, 2011). Sendo que, em algumas escolas, o livro configura-se como o único recurso disponível para que o professor possa ministrar sua aula (OCCELI; VALEIRAS, 2013). Corroborando com Nuñez (2003) e Díaz (2011), que consideram o LD como sendo a principal fonte de trabalho e difusão dos conteúdos curriculares em sala de aula.

Nesse viés, essa análise busca avaliar em trinta LDs, utilizados no Brasil de 1923 a 2018, os aspectos técnicos, como diagramação e ilustrações, e os aspectos pedagógicos, como

os objetivos de aprendizagem e a função pedagógica, por meio dos Estatutos Estruturantes da Biologia, adaptados de Pinheiro (2018).

### **METODOLOGIA**

Centrado no objetivo de analisar os aspectos técnicos e pedagógicos no desenvolvimento do conceito de ciclo celular em LDs de Biologia utilizados no Brasil de 1923 a 2018, a técnica de pesquisa adotada foi a pesquisa qualitativa, do tipo documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001).

Foram analisados trinta LDs, os quais foram obtidos no acervo da Biblioteca Setorial do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM, UFFS, Campus Cerro Largo – RS) e com a comunidade e escolas da região. Para esta pesquisa os livros foram divididos por períodos (Quadro 8).

Para a análise dos LDs foi utilizada a análise de conteúdo de acordo com Lüdke e André (2001), constando de: pré-análise, exploração do material, tratamentos dos dados e interpretação. Na pré-análise, foram selecionados os livros que abordam a temática ciclo celular para compor o *corpus* de análise (Quadro 8). Na exploração do material, foi realizada a leitura das escritas dos autores, analisando os aspectos técnicos e pedagógicos de acordo com as categorias preestabelecidas (Quadro 9). No tratamento dos dados e interpretação, foi realizada a discussão sobre os resultados obtidos contextualizando com o referencial teórico da área.

Nesses livros foram analisados os textos e as ilustrações que compõem o capítulo que aborda o conceito de ciclo celular. Desse modo, buscando compreender a visão de mundo, Ciência e Biologia nos LDs, foi construída uma matriz de análise pautada nos Estatutos Estruturantes da Biologia (Quadro 9), propostos por Nascimento Júnior (2010) e adaptados por Pinheiro (2018).

Os capítulos selecionados para análise de cada LD foram individualmente analisados por meio da matriz apresentada. Para cada item dessa matriz, foi utilizada a escala Likert<sup>7</sup>, com quatro parâmetros: SIM (+) – contempla plenamente; SIM (+/-) – contempla parcialmente; SIM (-) – contempla superficialmente; e NÃO – não contempla, conforme Pinheiro (2018).

Além disso, para completar as informações obtidas por meio da escala, foi realizada a análise do parâmetro encontrado em cada item da matriz, e as considerações são discutidas ao

---

<sup>7</sup> 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).

longo do texto. Assim, cada um dos trinta LDs selecionados, foi analisado perante os itens da matriz de análise.

Quadro 8: Livros didáticos pré-selecionados e ordenados de acordo com o ano de publicação.

Período	REFERÊNCIA	Código
1923 - 1939	PEREIRA, Lafayette Rodrigues. <b>Zoologia elementar</b> . Rio de Janeiro: Sem editora, 1923. 753 p.	L1
	PEREIRA, Lafayette Rodrigues. <b>Botânica</b> . 4. ed. Rio de Janeiro: Oficinas Graphics Alba, 1931. 448 p.	L2
	LEITÃO, C. de Melo. <b>Curso elementar de história natural</b> . São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1935. 422 p.	L3
	POTSCH, Waldemiro. <b>Zoologia</b> . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1936. 683 p.	L4
	MENEZES, Luiz. <b>História Natural</b> . 2. ed. São Paulo: Saraiva & Comp., 1938. 305 p.	L5
1940 – 1959	CAVALCANTI, A. G. Lagden; POTSCH, Carlos. <b>História Natural: Biologia geral e Botânica</b> . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1946. 368 p	L6
	DÉCOURT, Paulo. <b>História Natural: Biologia geral - Zoologia</b> . 2. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1950. 686 p.	L7
	POTSCH, Waldemiro. <b>Zoologia</b> . 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1957. 414 p.	L8
	DUARTE, José Coimbra. <b>Ciências Naturais</b> . 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1958. 416 p.	L9
	BARROS, Alencar. <b>Curso de Biologia: Botânica geral</b> . 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959. 314 p.	L10
1960 – 1979	NUNES JÚNIOR, Antônio; ANTUNES, José. <b>Compêndio de História Natural: Zoologia, Biologia Geral e Higiene</b> . 6. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960. 348 p.	L11
	NUNES JÚNIOR, Antônio; ANTUNES, José. <b>Compêndio de História Natural: Botânica, Mineralogia e Geologia</b> . 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960. 251 p.	L12
	BEÇAK, Maria Luiza; BEÇAK, Willy. <b>Biologia</b> . São Paulo: Edicópias, 1960. 154 p.	L13
	BEÇAK, Maria Luiza; BEÇAK, Willy. <b>Biologia: Biologia geral e Citologia</b> . 10. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1967. 178 p.	L14
	PEDERSOLI, José Luiz. <b>Biologia I</b> . 7. ed. Belo Horizonte: Livraria Ê Editora Ltda, 1976. 155 p.	L15
1980 - 1996	CIPULLO, Roberto; MOISÉS, Hélvio Nicolau; MATTOS, Neide Simões. <b>Biologia 1</b> . São Paulo: Editora Ftd, 1986. 132 p.	L16
	LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia celular: O fenômeno da vida - a vida celular</b> . 5. ed. São Paulo: Editora Ática, 1986. 238 p.	L17
	LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia: Programa completo</b> . 12. ed. São Paulo: Editora Ática, 1993. 462 p.	L18
	LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. <b>Bio</b> . 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1996. 559 p.	L19
	SOARES, José Luiz. <b>Fundamentos de Biologia: A célula, os tecidos, embriologia</b> . São Paulo: Editora Scipione, 1998. 340 p.	L20
1997 - 2014	LOPES, Sônia. <b>Bio</b> . Ensino Médio, v. único. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 1999. 607 p.	L21
	CHEIDA, Luiz Eduardo. <b>Biologia integrada</b> . São Paulo: Editora FTD, 2002. 222 p.	L22
	PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATOS, Neide Simões de. <b>Biologia: citologia, embriologia, histologia</b> . São Paulo: Ftd, 2010. 192 p.	L23
	MENDONÇA, Vivian L.; LAURENCE, Janet. <b>Biologia</b> . São Paulo: Nova Geração, 2010. 304 p.	L24
	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. <b>Biologia em contexto</b> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 280p.	L25
2015* - 2018*	LOPES, Sônia; RSO, Sergio. <b>Bio</b> . Ensino Médio, v. 1. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 320 p.	L26

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia hoje</b> . 2. ed. São Paulo: Ática, 2014. 306 p.	L27
FAVARETO, José Arnaldo. <b>Biologia: unidade e diversidade</b> . São Paulo: Ftd, 2016. 288 p.	L28
MENDONÇA, Vivian L. <b>Biologia</b> . São Paulo: Ajs, 2016. 287 p.	L29
LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. <b>Biologia hoje</b> . 3. ed. São Paulo: Ática, 2017. 288 p.	L30

Fonte: Karas e Hermel (2019). \*Livros recomendados pelos PNLEM mais recentes.

Quadro 9: Matriz de análise do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.

Livro/Título do capítulo:
Autores:
Coleção

ASPECTOS TÉCNICOS	LD				
	Escala Likert				Observação
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
<b>LEGIBILIDADE</b>					
Adequação do tamanho das letras.					
A impressão permite nitidez da leitura no verso.					
<b>QUALIDADE VISUAL</b>					
Textos e ilustrações bem distribuídos nas páginas.					
<b>ILUSTRAÇÕES</b>					
São claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos.					
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações					
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert				Descrição
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
Apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara?					
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?					
Esclarece sua função pedagógica?					

Fonte: Adaptado de Pinheiro (2018)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dezesseis LDs mencionaram a interfase (L6, L13, L14, L17, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29 e L30) e onze conceituaram o ciclo celular (L17, L20, L21, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29 e L30). A maioria dos livros (19:30) aborda os processos de divisão celular sem mencionar que as células passam por um momento de interfase, proporcionando ao leitor a compreensão de que a célula está sempre pronta para se dividir.

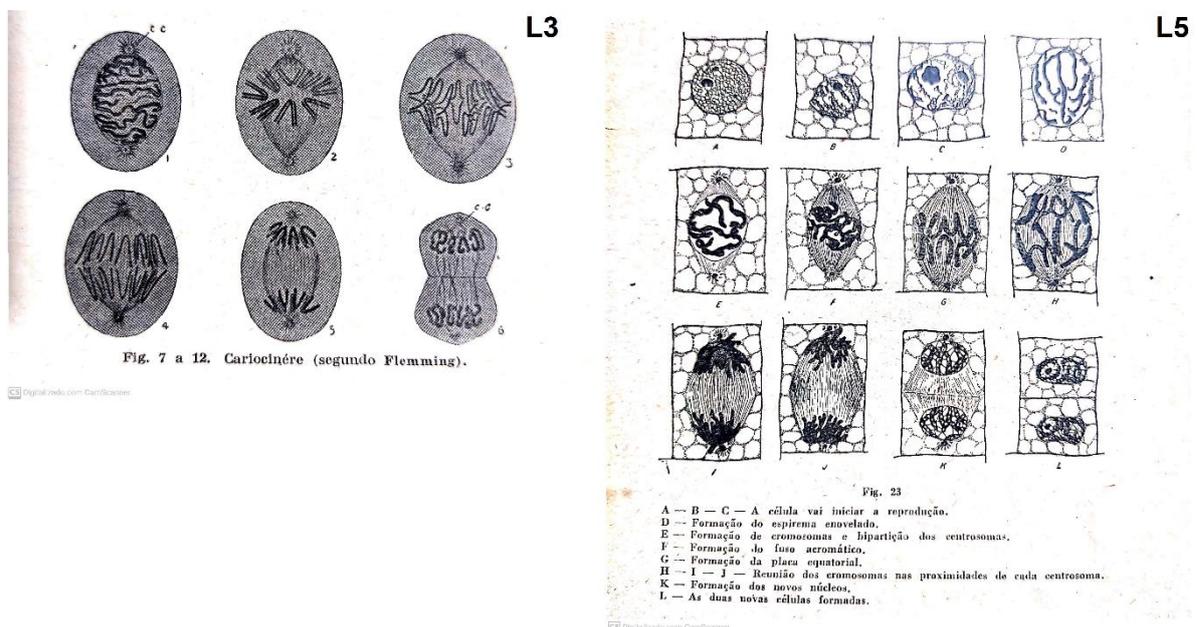
Quadro 10: Aspectos técnicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.

ASPECTOS TÉCNICOS	LD			
	Escala Likert			
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO
<b>LEGIBILIDADE</b>				
Adequação do tamanho das letras.	L2, L3, L4, L6, L7, L9, L11, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30	L1, L5, L8, L10, L12		
A impressão permite nitidez da leitura no verso.	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30			
<b>QUALIDADE VISUAL</b>				
Textos e ilustrações bem distribuídos nas páginas.	L2, L6, L7, L13, L14, L15, L17, L18, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30	L4, L10, L16	L1, L8, L11, L12	L3, L5, L9
<b>ILUSTRAÇÕES</b>				
São claras, precisas e adequadas ao entendimento do conteúdo e na leitura dos textos.	L6, L15, L16, L17, L20, L21, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30	L2, L4, L7, L10, L13, L14, L18, L19, L22	L3, L5, L8, L9	L1, L11, L12
Legendas e escalas adequadas em relação às ilustrações	L26, L27, L28, L29, L30	L4, L6, L7, L8, L13, L14, L15, L16, L17, L20, L21, L23, L24, L25	L2, L5, L9, L10, L11, L12, L18, L22	L3, L19

Fonte: Karas e Hermel (2019).

De forma geral, os LDs possuem bons aspectos de legibilidade, apenas L1, L5, L8, L10 e L12 apresentam o tamanho das letras reduzido em comparação aos demais. Com relação à qualidade visual, é possível perceber uma progressão nos LDs analisados, sendo que L3, L5 e L9 não apresentam os textos e ilustrações bem distribuídos nas páginas. Cada um desses livros contém apenas uma imagem sobre a divisão celular (Fig. 1).

Figura 1: Ilustração da divisão celular.



Fonte: L3, p. 70; L5, p. 32.

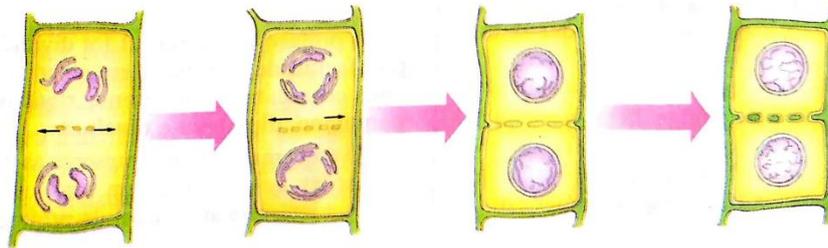
A imagem legendada é indispensável, nos LDs, pois, de acordo com Barrass (1991), a maioria das pessoas não leem o texto ao examinar as imagens. A partir de L4, a maioria dos livros apresenta legenda nas imagens, sendo que apenas L3 e L19 não apresentam qualquer tipo de legenda (Fig. 2). Cinco LDs (L26, L27, L28, L26 e L30) apresentaram escalas nas figuras (Fig. 3), favorecendo uma compreensão mais clara sobre o tamanho dos elementos representados, o que é essencial, principalmente tratando-se de objetos microscópicos. Além disso, L29 se destaca, pois apresentou uma fotografia e um desenho figurativo para cada fase da divisão celular (Fig. 3).

Figura 2: Ausência de legendas na ilustração.

### 2.7. Citocinese

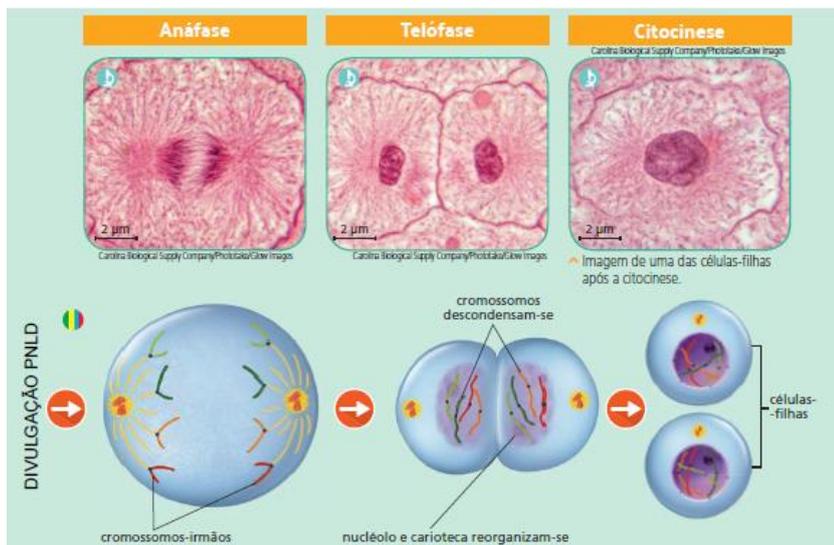
Na maioria dos casos, a **citocinese** é relacionada à cariocinese, iniciando-se na telófase ou até mesmo já no final da anáfase.

Nas células animais, a citocinese inicia-se por uma invaginação da membrana plasmática que, ao se completar, divide a célula em duas outras, totalmente



Fonte: L19, p. 133.

Figura 3: Ilustração da divisão celular.



Fonte: L29, p. 221.

L11 e L12 são livros diferentes, indicados, respectivamente, para o terceiro e o segundo ano colegial, publicados em 1960 pelos mesmos autores, e que apresentam as mesmas imagens sobre divisão celular, sendo estas de difícil compreensão por apresentarem desenhos que simplificam o processo (Fig. 4). Por tratar-se de um acontecimento invisível a olho nu, as

representações devem ter o propósito de favorecer a reflexão, através da imaginação dos eventos que ocorrem durante a divisão celular.

Figura 4: Representação simplificada da divisão celular.

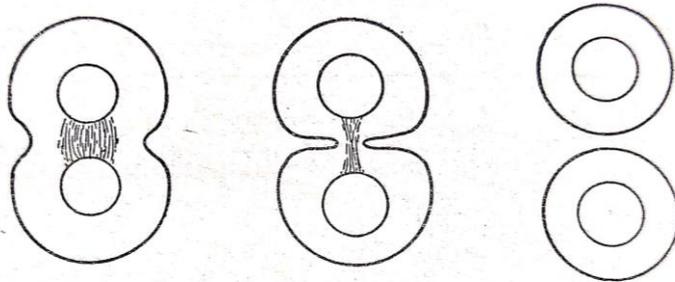


Fig. 13 – *Citocinese por estrangulamento.*

Fonte: L12, p. 39.

A presença de imagens repetitivas é um aspecto marcante na análise dos LDs, independentemente do período em que foram publicados. L4 e L8 são livros do mesmo autor, publicados com vinte e um anos de diferença e que possuem o mesmo conteúdo e as mesmas imagens sobre a temática divisão celular, as quais possuem tamanho reduzido, dificultando o entendimento (Fig. 5). Os LDs em questão foram publicados em 1936 e 1957. Nesse período, os livros configuravam fontes de pesquisa muito recorridas, portanto, utilizar imagens repetitivas nos livros dificulta a busca por novos conhecimentos e compreensões. Isso também vale para os livros atuais, que, por vezes, são as únicas ferramentas que alunos e professores possuem.

Figura 5: Representação da divisão celular.

es divisão da cellula em duas L4

ucleo  
uctu-  
visão  
entos  
tran-  
dois  
dois

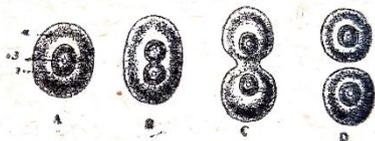


Fig. 4 — Uma cellula dividindo-se por divisão directa.

L8

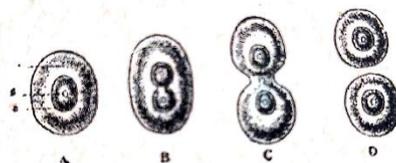


Fig. 4 — Uma célula dividindo-se por divisão directa.

Fonte: L4, p. 19; L8, p. 13.

Apenas quatro livros (L7, L16, L21 e L29) apresentaram as imagens da divisão celular com fotografias obtidas por microscopia. O microscópio óptico foi inventado no final do século XVI e a fotografia em 1826, portanto todos os livros analisados poderiam trazer fotografias. Mesmo que houvesse limitações tecnológicas na época e que pudessem dificultar a inserção de

fotografias nos LDs, L7, publicado em 1950, possui duas fotografias do processo de divisão celular, uma delas representando a anáfase da mitose (Fig. 6) e a outra representando a telófase. Outro livro que se destacou com a abordagem imagética foi o L21, que, assim como o L29, também apresentou uma fotografia de microscopia associada a um desenho imagético sobre as fases da divisão celular, evidenciando também o processo em células vegetais (Fig. 7).

Figura 6: Fotografia da divisão celular.

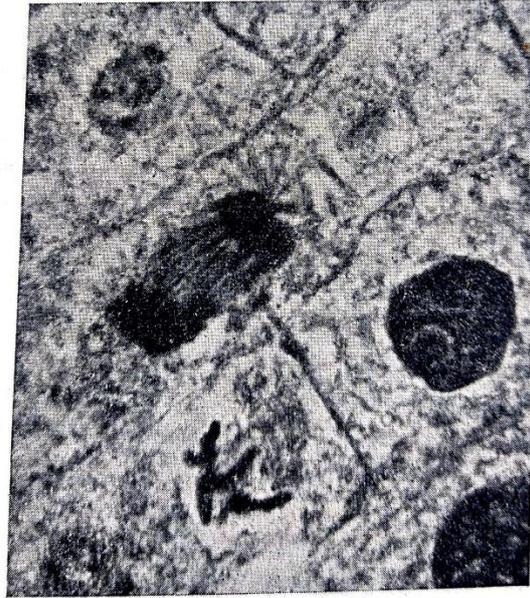
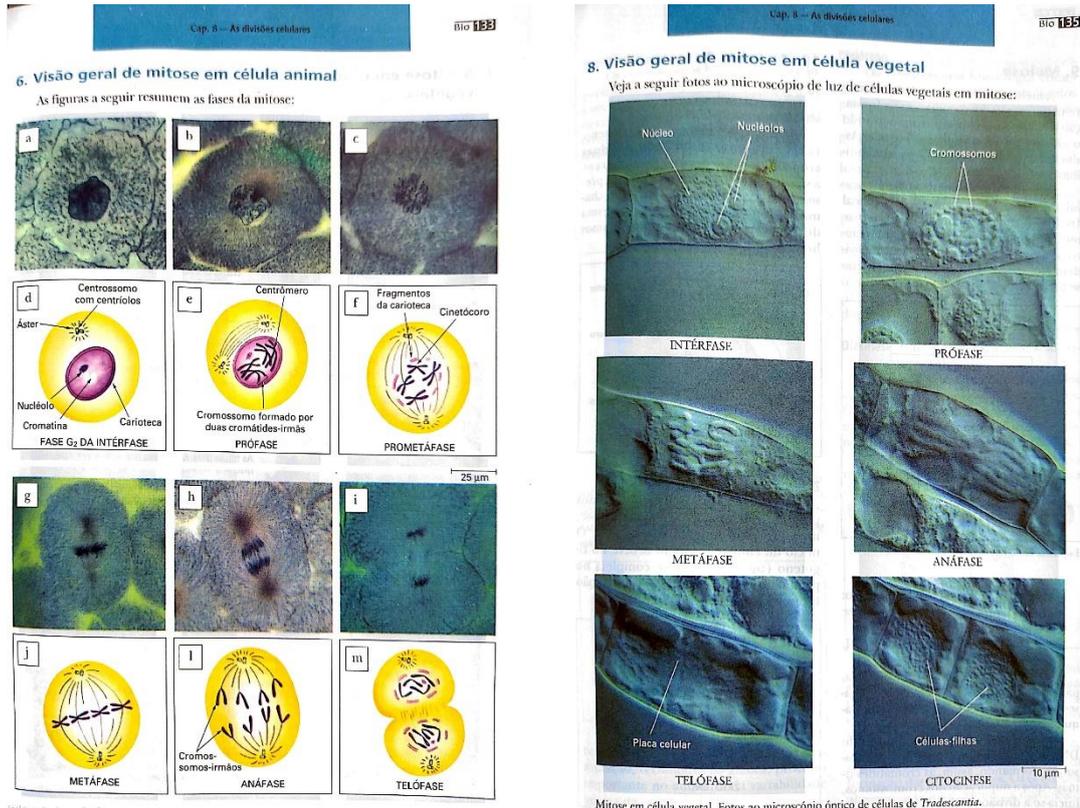


Fig. 31 — Original.

Fonte: L7, p. 60.

Figura 7: Representações da divisão celular.



Fonte: L21, p. 133 e 135

Quadro 11: Aspectos pedagógicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Escala Likert			
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO
<b>FICHA TÉCNICA</b>				
Apresenta aos objetivos de aprendizagem de forma clara?	L25	L18, L23, L24, L26, L27, L28, L29, L30	L11	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L19, L20, L21, L22
Permite alcançar os objetivos propostos no capítulo?	L25	L11, L18, L23, L24, L26, L27, L28, L29, L30		L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22

Esclarece sua função pedagógica?	L22, L23, L24, L25, L27, L29	L26, L28, L30	L2, L20	L3, L4, L5, L1, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, L21
----------------------------------	---	---------------------	------------	--

Fonte: Karas e Hermel (2019).

Quanto à ficha técnica, o item “apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara” foi atendido apenas por L25, ao expor, no início do capítulo, os objetivos que pretendem alcançar no decorrer da apresentação do conteúdo (Fig. 8). O mesmo livro aponta caminhos que permitem atingir os objetivos propostos. Oito LDs (L18, L23, L24, L26, L27, L28, L29, L30) contemplaram parcialmente esse item, pois ressaltam a importância da célula para a compreensão da Biologia, apesar de não elencar objetivos para a aprendizagem da temática. Já L11 contempla de forma superficial os objetivos de aprendizagem, pois apresenta um parágrafo na introdução do capítulo apenas indicando um estudo resumido sobre a célula (Fig. 8). O mesmo livro aborda a temática de maneira bastante simplificada, por isso compreendemos que permite alcançar os objetivos propostos (um estudo resumido).

Figura 8: Objetivos de aprendizagem.

A importância do assunto

L25

Nossa viagem ao interior das células chega, neste capítulo, a um ponto culminante: o núcleo celular. Como vimos no texto sobre a clonagem da ovelha Dolly, o núcleo contém as informações necessárias para o desenvolvimento e o metabolismo da célula.

Neste capítulo você aprenderá diversos conceitos importantes sobre o núcleo e seus principais componentes, os cromossomos, onde se localizam os genes. Exercite sua imaginação para visualizar a transição da estrutura nanométrica do cromossomo, constituído por uma única molécula de DNA associada a moléculas de proteínas, até o nível do cromossomo condensado, estrutura visível ao microscópio fotônico.

O estudo do papel dos cromossomos esclarece algumas das incríveis adaptações da célula para se reproduzir com perfeição e transmitir todos os genes nucleares às células-filhas. Ao conhecer e compreender a mitose, o processo pelo qual uma célula origina duas células idênticas, podemos entender melhor a continuidade da vida.

CAPITULO I

L11

Célula animal

Todos os seres vivos, animais ou plantas, são formados por uma célula ou por um conjunto de células. Dá-se o nome de *célula animal* a toda célula que faça parte do corpo de um animal e dela faremos aqui um estudo resumido(1).

Fonte: L25, p. 245; L11, p.17

É possível perceber que a maioria dos LDs analisados não apresenta os objetivos de aprendizagem, o que propicia um desinteresse sobre a temática e não associa a relevância do assunto ao cotidiano do leitor. É importante que os LDs apresentem os objetivos de aprendizagem de forma clara, assim o estudo inicia a partir da compreensão do “porquê” estudar a célula, tornando o processo mais acessível para os estudantes e auxiliando no planejamento do professor, visto que é importante saber as finalidades educativas do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, a clareza dos objetivos de aprendizagem permite ao professor transformar o conhecimento em questões problematizadoras, criando-se motivos para a aprendizagem do conhecimento científico pelos estudantes (GASPARIN; PETENUCCI, 2014)

Onze LDs esclarecem a sua função pedagógica, sendo seis de forma plena (L22, L23, L24, L25, L27, L29), três de forma parcial (L26, L28, L30) e dois de forma superficial (L2 e L20), ou seja, indicam algumas abordagens pedagógicas, além de apresentarem sugestões de uso. Esse esclarecimento da função pedagógica do LD influencia no planejamento das aulas, pois envolve um conjunto de ações que se relacionam com as finalidades educativas e intencionalidades que pretende alcançar por meio da ação docente (PINHEIRO, 2018).

## CONSIDERAÇÕES

De forma geral, no que se refere à diagramação, os LDs analisados possuem boa qualidade, mesmo os mais antigos. É possível perceber uma evolução gradativa com relação à distribuição das imagens, utilização de cores, legendas, escalas e associações das imagens com o texto, o que aponta para uma preocupação dos autores quanto à qualidade dos LDs e consequente utilização em contexto escolar.

Encontramos muitas imagens repetidas na representação dos processos de divisão celular, sendo que a maioria são desenhos figurativos que imitam a realidade. É importante a inclusão de fotografias obtidas por microscopia que ilustrem de forma realística os processos que ocorrem durante a interfase e divisão celular, permitindo que estudantes visualizem e reflitam sobre as fases e subfases através das fotografias que podem ser associadas a desenhos figurativos, afinal muitas escolas não possuem microscópio, o que limita o desenvolvimento de atividades práticas para a visualização desses acontecimentos.

No que diz respeito aos aspectos pedagógicos, foi possível perceber que poucos LDs esclarecem a sua função e se preocupam em elencar objetivos de aprendizagem. Dessa forma, os estudantes podem não compreender a necessidade dos estudos sobre o ciclo celular. É importante que os LDs estabeleçam associações entre os conteúdos científicos e o cotidiano dos estudantes tornando o ensino mais prazeroso e significativo.

## REFERÊNCIAS DO ARTIGO 2

- AMARAL; I. A. do; MEGID NETO, J. **Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define?** Ciência & Ensino, Campinas, n. 2, p. 13-14, 1997.
- BARRASS, R. **Os cientistas precisam escrever.** São Paulo, T. A. Queiroz; 1991.
- BRAGA, C. M. D. da S. **O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa.** Brasília. Dissertação: UnB, 2010. Universidade de Brasília, 2010.
- DE ROBERTIS E.M.F., DE ROBERTIS E.D.P., HIB, J. 2006. **Bases da Biologia Celular e Molecular.** 4ª Ed., Guanabara e Koogan: Rio de Janeiro.
- DÍAZ, Omar, R. T. **A atualidade do livro didático como recurso curricular.** Linhas Críticas, Brasília, DF, v. 17, n. 34, p. 609-624, set./dez. 2011.
- GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica.** 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.
- GUIMARÃES, F. M.; MEGID NETO, J.; FERNANDES, H. L. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0977-1.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular.** 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2012.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 2001. 38p.

- MOUL, R. A. T. de M.; SILVA, F. C. L. da. **A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 2, p. 118-128, 2017.
- 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.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. da. CAMPOS, Ana Paula N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, [www.campus-oei.org](http://www.campus-oei.org), v. -, p. 1-15, 2003.
- OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n.2, 2013.
- PEREIRA, M. Barros; MIRANDA, A. F. de. **O ensino de mitose para a geração Z:** uma análise entre dois métodos. *Revista Prática Docente (RPD)*, v. 2, n. 2, p. 255-269, jul./dez., 2017.
- PINHEIRO, R. M. S. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica.** 2018. 165 f. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia:** texto e atlas, em correlação com Biologia celular e molecular. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. pp. 24, 104.
- TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. **Baralho mitótico.** *Genética na escola*, v. 12, n. 2, p. 160-175, 2017.
- VESENTINI, J. W. **A questão do livro didático no ensino da Geografia:** novos caminhos da Geografia in *Caminhos da Geografia*. Ana Fani Alessandri Carlos (organizadora). 5.ed. São Paulo: Contexto, 2007.

### 3. OS ESTATUTOS ONTOLÓGICO E EPISTEMOLÓGICO NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: UMA ANÁLISE TEMPORAL

#### ONTOLOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL STATUTES IN THE CONSTRUCTION OF THE CELL CYCLE CONCEPT IN BIOLOGY TEXTBOOKS: A TEMPORAL ANALYSIS

Mariane Beatriz Karas<sup>8</sup>

Erica do Espirito Santo Hermel<sup>9</sup>

**Resumo:** Os Estatutos Ontológico e Epistemológico de Biologia conferem legitimidade ao conhecimento científico e é preciso conhecê-los para compreender a Ciência. Por isso, o presente trabalho buscou identificar aspectos ontológicos e epistemológicos em trinta livros didáticos de Biologia, utilizados no Brasil de 1923 a 2018. Os livros didáticos analisados expõem o ciclo celular como conhecimento científico verdadeiro e definitivo, resultado de pesquisas de apenas três cientistas que descobriram a célula e formularam a Teoria Celular. 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 ciclo celular, sem relacionar com outras Ciências.

**Palavras-chaves:** Biologia celular. Currículo. Ensino de Biologia.

**Abstract:** The Ontological and Epistemological Statutes of Biology give legitimacy to scientific knowledge and it is necessary to know them to understand Science. Therefore, the present work sought to identify ontological and epistemological aspects in thirty textbooks on Biology, used in Brazil from 1923 to 2018. The textbooks analyzed expose the cell cycle as true and definitive scientific knowledge, the result of research by only three scientists who discovered the cell and formulated the Cell Theory. They also present the scientific method as an empirical-inductivist, exposing statements from the Cell Theory and, with that, bringing the simple and direct definition of the concept of cell cycle, without relating to other Sciences.

**Keywords:** Cell biology. Curriculum. Biology teaching.

## INTRODUÇÃO

O ciclo celular é ensinado na Educação Básica, nas disciplinas de Ciências e de Biologia, e é considerado por muitos professores complexo para o aluno compreender, conforme apontam os estudos de Braga (2010), Moul e Silva (2017), Pereira e Miranda (2017) e Tatsch e Sepel (2017). O entendimento de fenômenos genéticos não é, realmente,

---

<sup>8</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Cerro Largo. E- mail: marianekaras@gmail.com.

<sup>9</sup> Doutora em Ciências Biológicas: Neurociências/UFRGS. Docente no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. E- mail: ericahermel@uffs.edu.br.

simples, pois envolve processos e entidades que não fazem parte das experiências do dia a dia dos estudantes (BARROS et. al., 2008). Segundo Junqueira e Carneiro (2012):

O ciclo celular compreende os processos que ocorrem desde a formação de uma célula até sua própria divisão em duas células-filhas, todas iguais entre si. O ciclo pode ser dividido em duas grandes etapas: aquela compreendida entre duas divisões sucessivas em que a célula cresce e se prepara para nova divisão, denominada interfase; a etapa da divisão propriamente dita, pela qual se originam duas células-filhas. Esta etapa se caracteriza pela divisão do núcleo, chamada cariocinese ou mitose, seguida pela divisão do citoplasma, ou citocinese (p. 177).

O ciclo é dividido em fases e subfases, que costumam ser apresentadas de maneira detalhada e ricamente ilustrada nos livros didáticos (LDs) (BRAGA, 2010). Segundo Occeli e Valeiras (2013), o LD tem desempenhado, desde longa data, um importante papel no ambiente escolar, constituindo-se em uma base para os professores. O conteúdo escolar do currículo em exercício, na maioria das vezes, é o do próprio LD. Geraldi (1993) afirma que ele comanda o processo pedagógico, expresso no conteúdo e na forma de trabalhá-lo.

Os LDs estão presentes há muito tempo no contexto escolar, constituindo uma ferramenta de apoio e pesquisa. Além disso, eles guardam em seus enredos a construção de diversos conhecimentos científicos. De acordo com Guzella e Taschetto (2008), é possível perceber, ao longo da história da Biologia, que essa Ciência foi abordada das mais variadas maneiras pelos pesquisadores, cada um dando o enfoque histórico da sua época ao fenômeno ocorrido.

Como o LD influencia no contexto escolar, é relevante considerar seu papel no currículo, que, conforme aponta Moreira (1999, p. 8), reflete o “[...] espaço no qual, coletiva e democraticamente, ensinam-se e aprendem-se conhecimentos mais respeitosos dos diferentes indivíduos e das realidades em que vivem”. Para refletir sobre o papel do LD no currículo, para além de uma visão sobre os seus aspectos técnicos e conteudistas, compreendendo-o como promotor de uma Educação mais crítica e emancipadora, deparamo-nos com a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e sua didática que corroboram a visão de mundo, escola, a reorganização do processo educativo em que nos pautamos.

Tendo 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 entre homem e natureza (SAVIANI, 2009). 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, e o Estatuto Epistemológico compreende como ocorre a produção do

conhecimento na Biologia, tratando como teorias e leis buscam explicar os fenômenos naturais (NASCIMENTO JÚNIOR, 2010).

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.

Neste contexto, e tendo em vista os pressupostos apresentados, cabe investigar os aspectos técnicos dos LDs, mas não apenas eles. Assim, questionamos: Os LDs apresentam o conceito de ciclo celular? Elucidam o movimento histórico e apresentam o método científico na construção desse conceito?

## **METODOLOGIA**

Centrado no objetivo de investigar os estatutos ontológico e epistemológico para o desenvolvimento do conceito de ciclo celular em LDs de Biologia utilizados no Brasil de 1923 a 2018, a pesquisa qualitativa, do tipo documental (LÜDKE; ANDRÉ, 2001) foi adotada.

Foram analisados trinta LDs obtidos no acervo da Biblioteca Setorial do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM, UFFS, Campus Cerro Largo – RS), na comunidade e escolas da região. Para esta pesquisa os livros foram divididos por períodos (Quadro 12).

Para a análise dos LDs foi utilizada a análise de conteúdo, de acordo com Lüdke e André (2001), constando de: pré-análise, exploração do material, tratamentos dos dados e interpretação. Na pré-análise foram selecionados os livros que abordam o ciclo celular para compor o *corpus* de análise (Quadro 12). Na exploração do material, foi realizada a leitura das escritas dos autores, analisando os aspectos técnicos e pedagógicos de acordo com as categorias preestabelecidas (Quadro 13). No tratamento dos dados e interpretação, foi realizada a discussão sobre os resultados obtidos contextualizando com o referencial teórico da área.

Quadro 12: Livros didáticos pré-selecionados e ordenados segundo o ano de publicação.

Período	REFERÊNCIA	Código
1923 - 1939	PEREIRA, Lafayette Rodrigues. <b>Zoologia elementar</b> . Rio de Janeiro: Sem editora, 1923. 753 p.	L1
	PEREIRA, Lafayette Rodrigues. <b>Botânica</b> . 4. ed. Rio de Janeiro: Oficinas Graphicas Alba, 1931. 448 p.	L2
	LEITÃO, C. de Melo. <b>Curso elementar de história natural</b> . São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1935. 422 p.	L3
	POTSCH, Waldemiro. <b>Zoologia</b> . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1936. 683 p.	L4
	MENEZES, Luiz. <b>História Natural</b> . 2. ed. São Paulo: Saraiva & Comp., 1938. 305 p.	L5
1940 - 1959	CAVALCANTI, A. G. Lagden; POTSCH, Carlos. <b>História Natural: Biologia geral e Botânica</b> . Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1946. 368 p	L6
	DÉCOURT, Paulo. <b>História Natural: Biologia geral - Zoologia</b> . 2. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1950. 686 p.	L7
	POTSCH, Waldemiro. <b>Zoologia</b> . 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1957. 414 p.	L8
	DUARTE, José Coimbra. <b>Ciências Naturais</b> . 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1958. 416 p.	L9
	BARROS, Alencar. <b>Curso de Biologia: Botânica geral</b> . 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959. 314 p.	L10
1960 - 1979	NUNES JÚNIOR, Antônio; ANTUNES, José. <b>Compêndio de História Natural: Zoologia, Biologia Geral e Higiene</b> . 6. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960. 348 p.	L11
	NUNES JÚNIOR, Antônio; ANTUNES, José. <b>Compêndio de História Natural: Botânica, Mineralogia e Geologia</b> . 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960. 251 p.	L12
	BEÇAK, Maria Luiza; BEÇAK, Willy. <b>Biologia</b> . São Paulo: Edicópias, 1960. 154 p.	L13
	BEÇAK, Maria Luiza; BEÇAK, Willy. <b>Biologia: Biologia geral e Citologia</b> . 10. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1967. 178 p.	L14
	PEDERSOLI, José Luiz. <b>Biologia I</b> . 7. ed. Belo Horizonte: Livraria Ê Editora Ltda, 1976. 155 p.	L15
1980 - 1996	CIPULLO, Roberto; MOISÉS, Hêlvio Nicolau; MATTOS, Neide Simões. <b>Biologia 1</b> . São Paulo: Editora Ftd, 1986. 132 p.	L16
	LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia celular: O fenômeno da vida - a vida celular</b> . 5. ed. São Paulo: Editora Ática, 1986. 238 p.	L17
	LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia: Programa completo</b> . 12. ed. São Paulo: Editora Ática, 1993. 462 p.	L18
	LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. <b>Bio</b> . 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1996. 559 p.	L19
	SOARES, José Luiz. <b>Fundamentos de Biologia: A célula, os tecidos, embriologia</b> . São Paulo: Editora Scipione, 1998. 340 p.	L20
1997 - 2014	LOPES, Sônia: <b>Bio</b> . Ensino Médio, v. único. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 1999. 607 p.	L21
	CHEIDA, Luiz Eduardo. <b>Biologia integrada</b> . São Paulo: Editora FTD, 2002. 222 p.	L22
	PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATOS, Neide Simões de. <b>Biologia: citologia, embriologia, histologia</b> . São Paulo: Ftd, 2010. 192 p.	L23
	MENDONÇA, Vivian L.; LAURENCE, Janet. <b>Biologia</b> . São Paulo: Nova Geração, 2010. 304 p.	L24
	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. <b>Biologia em contexto</b> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 280p.	L25
2015* - 2018*	LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. <b>Bio</b> . Ensino Médio, v. 1. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 320 p.	L26
	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia hoje</b> . 2. ed. São Paulo: Ática, 2014. 306 p.	L27

	FAVARETO, José Arnaldo. <b>Biologia</b> : unidade e diversidade. São Paulo: Ftd, 2016. 288 p.	L28
	MENDONÇA, Vivian L. <b>Biologia</b> . São Paulo: Ajs, 2016. 287 p.	L29
	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. <b>Biologia hoje</b> . 3. ed. São Paulo: Ática, 2017. 288 p.	L30

Fonte: Karas e Hermel (2019). \*Livros recomendados pelos PNLEM mais recentes.

Nesses livros, foram analisados os textos e as ilustrações que compõem o capítulo no qual aborda o conceito de ciclo celular. Assim, a base teórico-metodológica deste estudo é a didática da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), (SAVIANI, 2009). Desse modo, buscando compreender a visão de mundo, Ciência e Biologia nos LDs, foi construída uma matriz de análise (Quadro 13) pautada nos Estatutos Estruturantes da Biologia, propostos por Nascimento Júnior (2010) e adaptados por Pinheiro (2018).

Quadro 13: Matriz de análise do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	LD			
	Escala Likert			
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO
<b>CONTEÚDO</b>				
<i>Estatuto Ontológico e Epistemológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de ciclo celular?				
Apresenta o método científico no ciclo celular?				
Apresenta o conceito de ciclo celular?				

Fonte: Adaptado de Pinheiro (2018).

Os capítulos selecionados para análise de cada LD foram individualmente analisados por meio da matriz apresentada. Para cada item dessa matriz, foi utilizada a escala Likert, com quatro parâmetros: SIM (+), contempla plenamente; SIM (+/-), contempla parcialmente; SIM (-), contempla superficialmente; e NÃO, não contempla, conforme Pinheiro (2018).

Além disso, para completar as informações obtidas por meio da escala, foi realizada a análise do parâmetro encontrado em cada item da matriz, e as considerações são discutidas ao longo do texto. Assim, cada um dos trinta LDs selecionados, foi analisado perante os itens da matriz de análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos LDs analisados, o processo de construção do conceito de ciclo celular refere-se ao conhecimento organizado com enunciados dogmáticos, como se pode observar em L5: “*Todas as células, atingindo a um certo desenvolvimento, bipartem-se, produzindo duas novas células.*”

*É o que se chama – multiplicação celular*” (p. 30). Entretanto, nem todas as células possuem capacidade de divisão, como, por exemplo, as hemácias, que são células sanguíneas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012). Esta generalização aponta para uma forte influência do modelo de Ciência empirista e positivista, visto que não faz referência à história da formação do conceito de ciclo celular.

Assim, ocorre o entendimento 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 aponta L22: *“O botânico alemão Mathias Schleiden, em 1838, constatou que todos os vegetais possuíam células. Em 1839, o zoólogo alemão Theodor Schwann observou que todos os animais também as possuíam. Afirmaram então: todos os seres vivos são formados por células. Essa afirmação passou a ser conhecida como Teoria Celular”* (p. 22). Outros cientistas contribuíram para a construção da Teoria Celular, além de Schleiden e Schwann, como Bichat (1802), Oken (1805), Henri Dutrochet (1824), segundo Prestes (1997).

Além disso, houve diversos estudos e experimentos que permitiram que a Teoria fosse aceita, os quais não são mencionados na descrição em L22. Sobre essa relação, Carneiro e Gastal (2005) explicam que gera 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.

Em contrapartida, L10 apresenta a Teoria Celular: *“A célula foi observada pela primeira vez em 1667 pelo físico inglês Robert Hooke, mas, só no século XIX, Dutrochet, Turpinm, Schleiden e Schwann afirmaram que uma árvore, como todo e qualquer ser organizado, começa por uma célula e é formada de células. Finalmente, depois dos estudos de Virchow, [...] ainda no século XIX, ficou estabelecido que todo ser vivo é formado de células que provem de uma célula pré-existente [...]”* (p. 20). Pode-se perceber que L10, apesar de ser mais antigo que L22, apresenta a produção do conhecimento de forma mais contextualizada. Cabe destacar que essa pesquisa histórica não busca julgar os equívocos cometidos por vários autores de LDs quanto ao ciclo celular, pois temos clareza do momento histórico e o contexto científico e tecnológico dos períodos.

Com relação ao método científico, os LDs 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, conforme aponta L22: *“Em 1665, Robert Hooke examinava um pedaço de cortiça,*

que é a casca da árvore, usando um microscópio. De repente, a surpresa: ele descobre que a cortiça era formada por inúmeras câmaras vazias. A elas, Hooke deu o nome de células” (p. 20). Com essa visão rígida, composta apenas por resultados obtidos, os LDs não dão destaque aos processos que constituem o conhecimento científico.

Quadro 14: Aspectos pedagógicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	LD			
	Escala Likert			
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO
<b>CONTEÚDO</b>				
<i>Estatuto Ontológico e Epistemológico</i>				
Elucida o movimento histórico de construção do conceito de ciclo celular?	L2, L10, L18, L22, L23, L27, L29, L30	L5, L9, L17, L20, L21,	L6, L13, L14, L16, L19, L24, L26	L3, L4, L7, L8, L11, L12, L15, L28
Apresenta o método científico no ciclo celular?	L2, L22, L23, L27, L30		L5, L6, L10, L17, L19, L20, L21	L3, L4, L7, L8, L9, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L18, L26, L28, L29
Apresenta o conceito de ciclo celular?	L20, L21, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30	L17	L6, L13, L14, L19	L2, L3, L4, L5, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L15, L16, L18, L22

Fonte: Karas e Hermel (2019).

Outro fato que chamou a atenção nos LDs analisados é que dezesseis livros mencionaram a interfase (L6, L13, L14, L17, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29 e L30) e somente onze conceituaram o ciclo celular (L17, L20, L21, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29 e L30). Quatorze livros abordam os processos de divisão celular sem mencionar que as células passam por um momento de interfase, proporcionando ao leitor a compreensão de que a célula está sempre pronta para se dividir, o que, pelo atual estado do conhecimento científico da área, não está correto. A interfase é o período do ciclo celular em

que a célula aumenta de volume, tamanho, organelas e duplica o material genético, ou seja, é o tempo em que a célula se prepara para a divisão. Por exemplo:

*“A interfase é o período que precede a divisão de uma célula. Há células que ficam dias em interfase. Outras algumas horas e, depois, já iniciam seu processo de divisão. Na intérfase, a célula está em grande atividade, realizando tarefas necessárias ao seu desenvolvimento [...]”* (L22, p. 115)

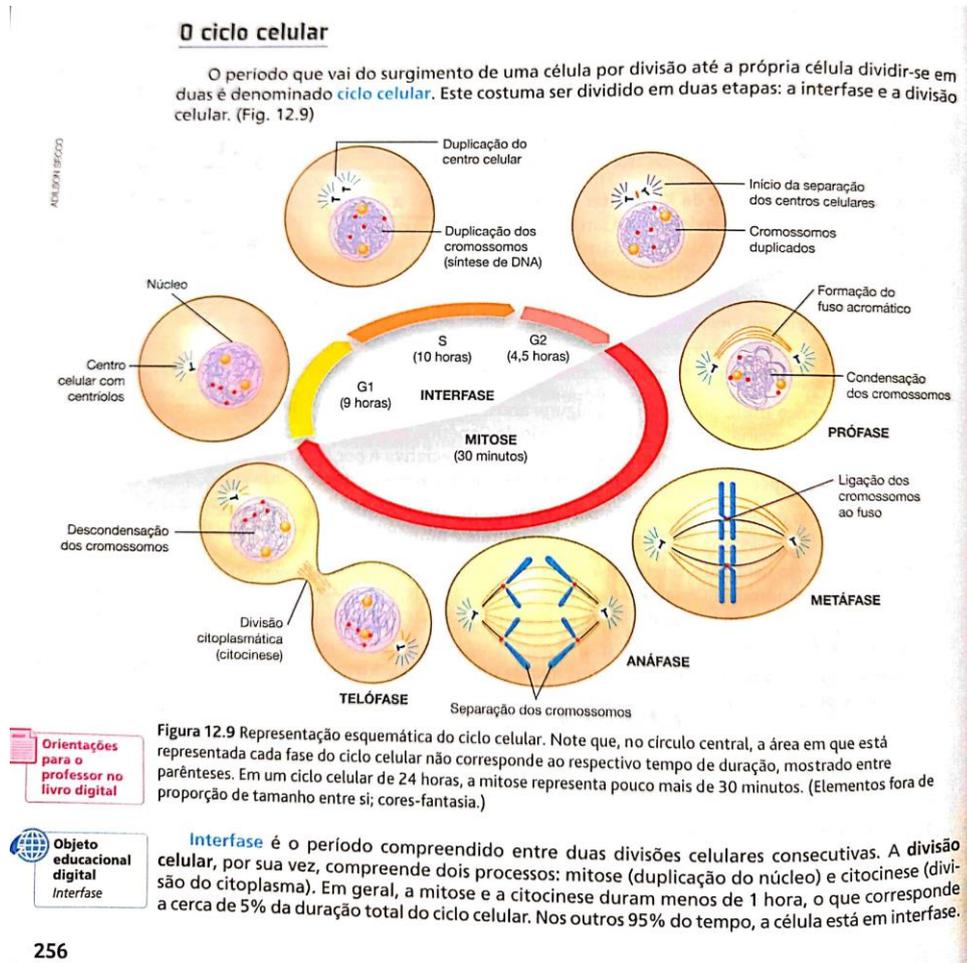
De forma geral, os conceitos de ciclo celular apresentados pelos LDs analisados são generalistas e muito semelhantes (Quadro 15). Todos os LDs que apresentaram o conceito de ciclo celular utilizaram imagens sobre as fases do ciclo, correspondentes à interfase e à divisão celular e seus principais acontecimentos (Fig. 9).

Quadro 15: Conceito de ciclo celular nos livros didáticos analisados.

LIVRO	CONCEITO
L19	<i>“A maior parte da vida da célula é formada pelo período entre uma divisão e outra, chamado interfase. Então, na vida da célula, ou seja, no <b>ciclo celular</b> devemos considerar dois momentos: interfase e mitose”</i> (p. 128).
L20	<i>“No ciclo de vida da célula - <b>o ciclo celular</b> - distinguem-se duas etapas: a interfase e o período de divisão celular ou mitose”</i> (p. 180).
L21	<i>“No ciclo de vida das células, chamado de <b>ciclo celular</b>, devemos considerar dois momentos: a interfase e a mitose”</i> (p. 130).
L23	<i>“O <b>ciclo celular</b> corresponde ao período entre duas reproduções celulares. É dividido em interfase e mitose”</i> (p. 99).
L24	<i>“A alternância da interfase com a mitose é chamada de <b>ciclo celular</b>”</i> (p. 220).
L25	<i>“O período que vai do surgimento de uma célula por divisão até a própria célula dividir-se em duas é denominado <b>ciclo celular</b>”</i> (p. 256).
L26	<i>“Uma célula não está permanentemente em mitose, isto é, não está sempre se dividindo. A maior parte da vida de uma célula é representada pelo período entre uma divisão e outra, que é a interfase. Assim, no <b>ciclo celular</b> devem ser considerados dois períodos”</i> (p.292).
L27	<i>“O período que vai da origem de uma célula, a partir de outra, ao fim de uma divisão celular é chamado <b>ciclo celular</b>, durante o qual a célula cresce, prepara-se para a divisão e se divide”</i> (p.159).
L28	<i>“A maioria das células passa por uma sequência ordenada de eventos, entre o seu surgimento e a sua divisão, da qual se originam células filhas. É o chamado <b>ciclo celular</b>”</i> (p. 173).
L29	<i>“A alternância da interfase com a mitose é chamada <b>ciclo celular</b>”</i> (p. 218).
L30	<i>“O período que vai da origem de uma célula, a partir de outra, ao fim de uma divisão celular é chamado <b>ciclo celular</b>”</i> (p. 141).

Fonte: Karas e Hermel (2020).

Figura 9: Fases do ciclo celular.



256

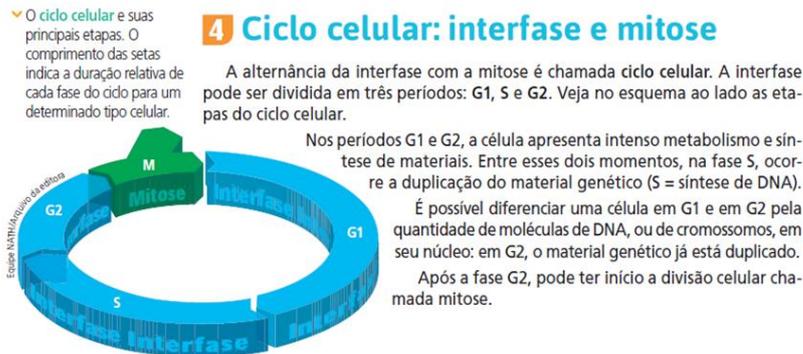
Fonte: L25, p.256.

O conceito de interfase foi encontrado pela primeira vez em L6 (1946), já o conceito de ciclo celular surgiu somente em L17 (1986), ou seja, quarenta anos depois, considerando os LDs analisados. Os livros que apresentam o conceito de ciclo celular possuem trinta anos de diferença, variando de 1986 a 2018 e os conceitos utilizados pelos autores das obras é o mesmo. Alguns livros dedicam mais espaço para as explicações e representações sobre o ciclo, apresentando também informações sobre a quantidade de DNA durante o ciclo celular (L23, L24 e L25, L26, L27, L28 e L30), enquanto outros abordaram a temática de forma mais resumida (L19, L20, L21 e L29).

Portanto, na presente pesquisa onze livros destacaram-se por apresentarem o conceito de ciclo celular, como, por exemplo, L29: “A alternância da interfase com a mitose é chamada

ciclo celular. A interfase pode ser dividida em três períodos: G1, S e G2” (p. 218). Apesar de simplista, o livro merece destaque por apresentar uma explicação e um esquema do ciclo celular (Fig. 10).

Figura 10: Ilustração do ciclo celular



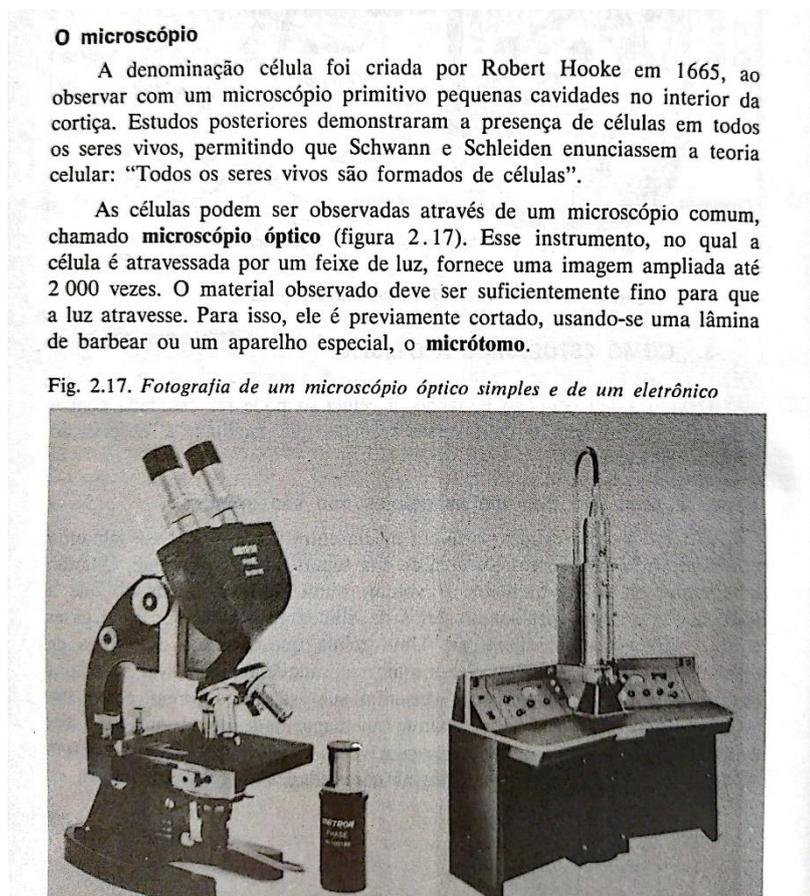
Fonte: L29, p. 218

Os LDs analisados restringem-se a resumir o histórico do ciclo 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. Assim, apenas L2, L22, L23, L27, L30 favoreceram o entendimento do desenvolvimento do pensamento biológico a partir da ideia de não-linearidade da história do ciclo celular, sendo também contemplado superficialmente por outros sete LDs (L5, L6, L10, L17, L19, L20, L21). Os demais LDs, quando abordam a história do ciclo celular, despertam no leitor a ideia de que apenas um ou dois cientistas realizaram os estudos sobre a descoberta da célula e criaram postulados da teoria celular, ou seja, que a ciência acontece de forma linear, que não existiram erros e que, portanto, o conhecimento científico é um conjunto de informações verdadeiras e definitivas.

Prestes (1997) destaca que, em 1663, Robert Hooke foi o primeiro a observar uma estrutura que ele denominou de célula, porém não se pode concluir que ele e outros microscopistas da época, viam células sob as lentes dos microscópios tais como as conhecemos hoje. Somente 174 anos depois, em 1839, Teodor Schwann publicou a Teoria Celular, portanto, este é um evento científico revolucionário e que contou com o envolvimento de muitos estudiosos. As primeiras células analisadas eram vegetais, o que era facilitado pela presença da parede celular. Células animais foram visualizadas mais tarde, por Leeuwenhoek, em 1673, com a observação de glóbulos sanguíneos.

Dezenove LDs (L2, L3, L7, L9, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29 e L30) relacionam o conhecimento biológico do ciclo celular, desenvolvido historicamente, com as transformações tecnológicas (Fig. 11). Com relação a isso, destacamos o L25, que dedica um capítulo exclusivamente para a microscopia, abordando em nove páginas a importância do microscópio para o descobrimento das células e consequentes avanços na área, como é feita a preparação de materiais para observação em microscopia, e apresenta o microscópio eletrônico, seu funcionamento e possibilidades de estudos mais aprofundados.

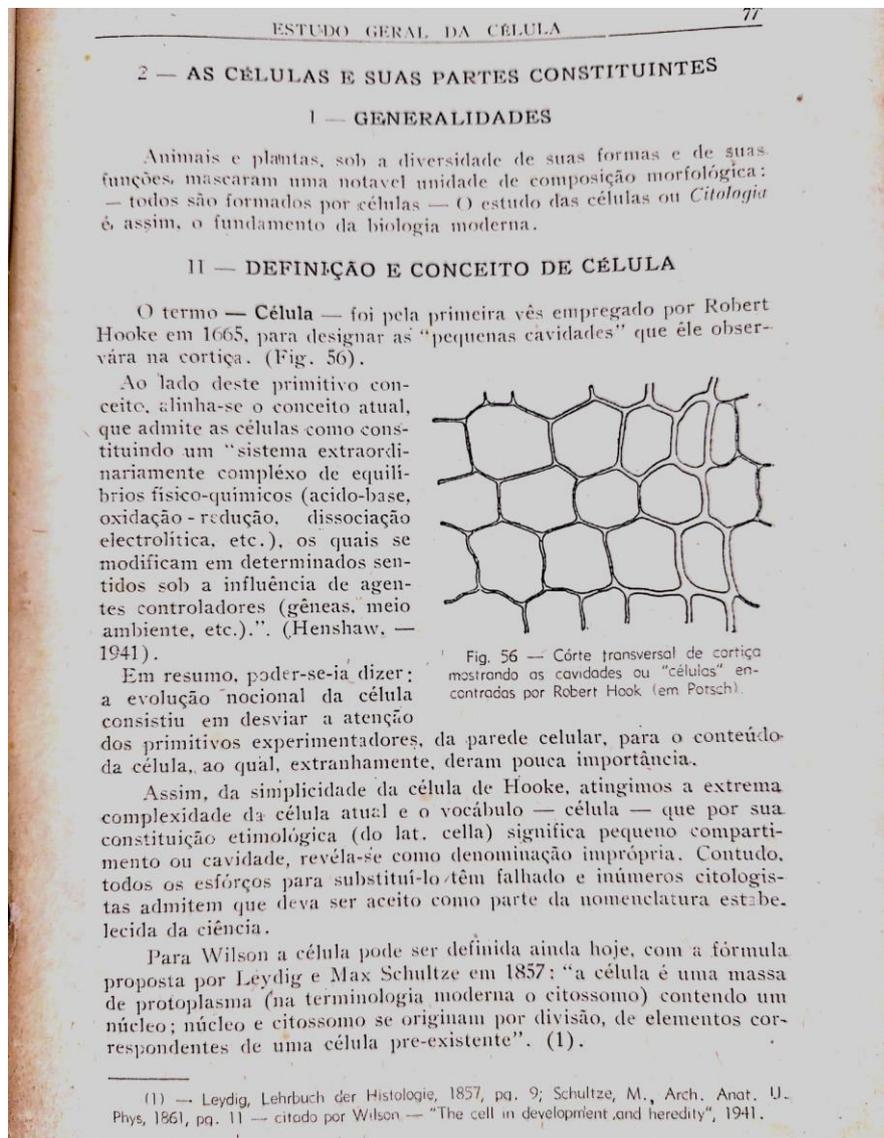
Figura 11: Importância do microscópio.



Fonte: L18, p. 36

Em contrapartida, em L6 identificamos um desenho imagético representando as células da cortiça “encontradas por Robert Hook”, entretanto o livro não faz nenhuma referência ao microscópio (Fig. 12). Sem outra fonte de informação, como poderia o leitor saber que foi com um microscópio óptico que as células foram visualizadas?

Figura 12: Não reconhecimento do microscópio óptico para os avanços na Ciência.



Fonte: L6, p. 77

Cabe ao professor possibilitar uma discussão sobre a importância de compreender o processo da construção do conceito de ciclo celular e suas relações com as descobertas cotidianas da área. Com isso, os alunos poderão discutir sobre a importância de reconhecer o método científico para além das experimentações e observações e, ainda, ampliar o conceito de célula dentre as outras áreas do conhecimento. Gasparin (2003) afirma que, neste momento, os alunos devem assimilar, recriar, incorporar e transformar o conteúdo sistematizado para construção pessoal e profissional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os LDs analisados expõem o ciclo celular como conhecimento científico verdadeiro e definitivo resultado de pesquisas de apenas três cientistas que descobriram a célula e formularam a Teoria Celular. 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 ciclo celular, sem relacionar com outras Ciências.

Cabe ao professor possibilitar a efetivação da aprendizagem, onde os alunos consigam fazer uma comparação entre os conhecimentos cotidianos e os científicos do conceito de ciclo celular e apropriar-se deles. Além disso, o professor, como mediador do processo de aprendizagem, deve conhecer a história por trás dos principais fatos científicos e alertar os alunos quando são distorcidos ou abordados de forma simplificada nos LDs.

## REFERÊNCIAS DO ARTIGO 3

- BARROS, M. C.; KUKLINSKY-SOBRAL, J; LORETO, A. **Genética no cotidiano: o uso de boletim informativo para a divulgação e ensino de genética.** Resumos do 54º Congresso Brasileiro de Genética, 2008, Salvador, BA, Brasil.
- BRAGA, C. M. D. da S. **O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa.** Brasília. Dissertação: UnB, 2010. Universidade de Brasília, 2010.
- 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.
- GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica.** 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.
- GERALDI, C. M. G. **A produção do ensino e pesquisa na educação: estudo sobre o trabalho docente no curso de pedagogia.** 1993. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- GUZELLA, Z. A. R.; TASCETTO, O. M. **Busca de novas metodologias para facilitar o entendimento da reprodução celular.** Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1895-8.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular.** 9ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- 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.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 2001. 38p.
- MOREIRA, A. F. (Org.). **Currículo: políticas e práticas.** Campinas: Papirus, 1999.
- MOUL, R. A. T. de M.; SILVA, F. C. L. da. **A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 2, p. 118-128, 2017.
- 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.

OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n.2, 2013.

PEREIRA, M. Barros; Miranda, A. F. de. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 2, n. 2, p. 255-269, jul./dez., 2017.

PINHEIRO, R. M. S. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica.** 2018. 165 f. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski. **Teoria celular: de Hooke a Schwann.** São Paulo: Scipione, 1997.

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

TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. Baralho mitótico. **Genética na escola**, v. 12, n. 2, p. 160-175, 2017.

## CONCLUSÃO GERAL

A partir dos resultados obtidos consideramos que o conceito de ciclo celular está apresentado no currículo escolar por meio dos LDs de forma simplificada. Para atender os objetivos propostos pela pesquisa partimos da premissa de que, inicialmente, seria necessária a revisão da literatura (ver artigo 1). Os resultados da pesquisa apontaram que a biologia celular nos LDs é pouco abordada em teses e dissertações, sendo que esse tipo de análise é fundamental para uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Apesar disso, com relação às concepções de ensino analisadas, os resultados apontaram uma tendência emancipatória - que problematiza os conhecimentos científicos. Em relação ao papel atribuído ao LD, foi possível identificar que ele está diretamente relacionado com o currículo escolar, sendo quem determina o que será estudado, quando e como.

Frente aos resultados obtidos na revisão, partimos à investigação em trinta LDs utilizados no Brasil de 1923 a 2018. Os dados (ver artigo 2) evidenciam que os LDs analisados apresentam boa qualidade de diagramação no que se refere à legibilidade. Com relação à presença de imagens articuladas e elucidativas ao texto, foi possível perceber evolução gradativa, ou seja, a presença de desenhos figurativos e fotografias de microscopia foi aumentando com o passar dos anos. Os LDs mais antigos não apresentavam legendas nas imagens e alguns também não estabeleciam relação entre imagem e texto, apenas um LD apresentou escala nas imagens sobre ciclo celular. O mesmo livro é o único que apresenta os objetivos de aprendizagem de forma clara, o que é importante, pois pode motivar os alunos para o estudo da temática e auxiliar no planejamento do professor, visto que é importante saber as finalidades educativas do processo de ensino e aprendizagem.

Foi possível perceber, também, que os LDs analisados expõem o ciclo celular como conhecimento científico verdadeiro e definitivo, resultado de pesquisas de apenas três cientistas que descobriram a célula e formularam a Teoria Celular (ver artigo 3). 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 ciclo celular, sem relacionar com outras Ciências.

Onze LDs apresentaram uma definição para o termo ciclo celular, sendo que, antes de 1986, nenhum livro utilizou este conceito, proporcionando ao leitor uma compreensão descontextualizada sobre a temática, favorecendo o entendimento de que as células estão sempre prontas para se dividirem.

Este trabalho possibilitou compreender como o conceito de ciclo celular foi desenvolvido em trinta LDs utilizados no Brasil no período de 1923 a 2018. Portanto, consideramos que na maioria dos LDs analisados o conceito de ciclo celular é apresentado como resultado de pesquisas de apenas três cientistas que descobriram a célula e formularam a Teoria Celular, além disso apresentam uma definição simples e direta deste conceito, sem relacionar com outras Ciências. Este estudo reforça a importância da criticidade e autonomia do professor ao fazer uso do LD em suas aulas, podendo tornar o processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado. Consideramos que analisar os LDs numa relação de não centralidade ao objeto técnico, mas no processo de desenvolvimento histórico de um conceito, no caso o de ciclo celular, permitiu-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. Assim, a nível do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, esta pesquisa vai ao encontro do escopo da linha 1, contemplando um dos objetivos propostos: “Analisar a produção de currículo pela via do livro didático a partir de documentos e discursos escolares”.

## REFERÊNCIAS GERAIS

- AMARAL; I. A. do; MEGID NETO, J. **Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define?** Ciência & Ensino, Campinas, n. 2, p. 13-14, 1997.
- ANASTASIOU, L.G.C. Da visão de ciência à organização curricular. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** 5.ed. Joinville: UNIVILLE, 2005. p.40-63.
- 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.
- BARRASS, R. **Os cientistas precisam escrever.** São Paulo, T. A. Queiroz; 1991.
- BARROS, M. C.; KUKLINSKY-SOBRAL, J; LORETO, A. **Genética no cotidiano: o uso de boletim informativo para a divulgação e ensino de genética.** Resumos do 54º Congresso Brasileiro de Genética, 2008, Salvador, BA, Brasil.
- BRAGA, C. M. D. da S. **O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa.** Brasília. Dissertação: UnB, 2010. Universidade de Brasília, 2010.
- BUGALLO, R. A. **La Didáctica de La Genética: revision bibliográfica.** Enseñanza de las Ciencias, v. 13, n.3, p. 379-385, 1995.
- 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.
- 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.
- DE ROBERTIS E.M.F., DE ROBERTIS E.D.P., HIB, J. 2006. **Bases da Biologia Celular e Molecular.** 4ª Ed., Guanabara e Koogan: Rio de Janeiro.
- DÍAZ, Omar, R. T. **A atualidade do livro didático como recurso curricular.** Linhas Críticas, Brasília, DF, v. 17, n. 34, p. 609-624, set./dez. 2011.  
Disponível em: <[https://sbenbio.org.br/wpcontent/uploads/edicoes/revista\\_sbenbio\\_n9.pdf](https://sbenbio.org.br/wpcontent/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf)> . Acesso em: 18 jan. 2019.
- 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.
- 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.
- GERALDI, C. M. G. **A produção do ensino e pesquisa na educação: estudo sobre o trabalho docente no curso de pedagogia.** 1993. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

- GUIMARÃES, F. M.; MEGID NETO, J.; FERNANDES, H. L. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0977-1.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- GÜLLICH, R. I. C. **Investigação-formação-ação em ciências**: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático, o professor e o ensino. Curitiba: Prismas, 2013.
- 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.
- GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. A. **O enredo da experimentação no livro didático**: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? *Revista Ensaio*, v. 15, n. 02, p. 155-167, 2013.
- GUZELLA, Z. A. R.; TASCETTO, O. M. **Busca de novas metodologias para facilitar o entendimento da reprodução celular**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1895-8.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. Análise imagética das células em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *Revista da SBENBio*, n. 7, p. 1401-1409, 2014.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 9ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- KARAS, M. B.; HERMEL, E. E. S. O conteúdo sobre vírus nos livros didáticos de ciências. *Revista da SBEnBIO*, v. 9, p. 3144-3155, 2016. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2036.pdf>>. Acesso em: 18 jan 2019.
- KARAS, M. B.; HERMEL, E. E. S. Uma análise do conteúdo sobre vírus abordado nos livros didáticos de biologia (PNLEM 2015). *Revista da SBEnBIO*, v. 9, p. 3132-3143, 2016. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2035.pdf>>. Acesso em: 18 jan 2019.
- KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EPU, 1987.
- KUPSCKE, C.; HERMEL, E. E. S.; GULLICH, R. I. C. Concepções de experimentação nos livros didáticos de Ciências. *Revista Contexto & Educação*. Editora Unijuí. Ano 29, nº 93, 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/3033>> Acesso em: 18 jan 2019.
- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de instrução. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, p. 3-9, jan./mar. 1996.
- 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.
- LORENZ, K. M. **Ciência, Educação e Livros Didáticos do Século XIX**: Os compêndios das ciências naturais do Colégio de Pedro II. Uberlândia: EDUFU, 2010.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2001. 38p.
- 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.

- 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.
- MELO, J. B.; HERMEL, E. E. S. **O corpo humano em imagens: uma análise dos livros didáticos de ciências recomendados pelo PNL D 2014**. In: VII Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 2015, Criciúma - SC. Anais... Criciúma – SC: Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC, 2015. p.324-335.
- MOREIRA, A. F. (Org.). **Currículo: políticas e práticas**. Campinas: Papirus, 1999.
- MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. **Currículo, cultura e sociedade**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- MOUL, R. A. T. de M.; SILVA, F. C. L. da. **A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 2, p. 118-128, 2017.
- 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.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. da. CAMPOS, Ana Paula N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, www.campus-oei.org, v. -, p. 1-15, 2003.
- OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n.2, 2013.
- PEREIRA, M. Barros; Miranda, A. F. de. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 2, n. 2, p. 255-269, jul./dez., 2017.
- PINHEIRO, R. M. S. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica**. 2018. 165 f. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski. **Teoria celular: de Hooke a Schwann**. São Paulo: Scipione, 1997.
- RIBEIRO, W. A.; GÜLLICH, R. I. da C. Ensino de botânica na perspectiva do livro didático de Biologia do Ensino Médio. **Anais do SEPE - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**, [S.l.], v. 7, n. 1, nov. 2017. ISSN 2317-7489. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS/article/view/6508>>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- RICHTER, E.; GÜLLICH, R. I. da C.; HERMEL, E. do E. S.. Concepções de ensino em livros didáticos de Biologia: um recorte temporal (1923 a 2004). **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.71-86, jul. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr>>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- RICHTER, E.; HERMEL, E. do E. S. A biologia celular nos livros didáticos de biologia: uma análise histórica do conteúdo (1923-2004). **Revista da SBENBIO**, Maringá, PR, n. 9, p. 3191-3202, 2016.

- ROSA, M.I.F.P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n.1, p. 27-39, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/03.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia**: texto e atlas, em correlação com Biologia celular e molecular. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. pp. 24, 104.
- SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 41. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.
- SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003. (Coleção Educação Contemporânea).
- SCHEIN, P; COELHO, S. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, v. 23, n. 1, p. 68-92, abr. 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2PLUCPh>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- 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, T. T. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. **Baralho mitótico**. Genética na escola, v. 12, n. 2, p. 160-175, 2017.
- 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.
- VESENTINI, J. W. **A questão do livro didático no ensino da Geografia**: novos caminhos da Geografia in Caminhos da Geografia. Ana Fani Alessandri Carlos (organizadora). 5.ed. São Paulo: Contexto, 2007.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A:** Artigo 1 da dissertação – em avaliação na Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática – RBECM

The screenshot displays the submission management interface for the Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM). The page title is "Submissões" and it includes a search bar and a "Nova Submissão" button. The main content area, titled "Minhas Submissões Designadas", shows a single submission with the ID 11216, author MARIANE BEATRIZ KARAS, and the title "A CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA: PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO E CONCEPÇÕES ...". The submission is currently in the "Avaliação" (Evaluation) stage, with a progress indicator of 0/2. The interface also features a sidebar with "Fila" and "Arquivos" tabs, and a footer with the text "Platform & workflow by OJS / PKP".

ID	Nome do Autor	Título	Status	Progresso
11216	MARIANE BEATRIZ KARAS	A CÉLULA NO ENSINO DE BIOLOGIA: PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO E CONCEPÇÕES ...	Avaliação	0/2