



O ESTATUTO ONTOLÓGICO NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CICLO CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Autores: Mariane Beatriz Karas; Erica do Espírito Santo Hermel. Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. Guarani das Missões, Brasil. marianekaras@gmail.com

Tema. Eixo temático 6

Modalidade 1. Nível educativo universitário.

Resumo. O Estatuto Ontológico de Biologia confere legitimidade ao conhecimento científico e é preciso conhecê-lo para compreender a Ciência. Por isso, o presente trabalho buscou identificar aspectos ontológicos 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. Formação docente. Ensino de Biologia.

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

Conforme Junqueira e Carneiro (2012), o ciclo celular abrange os processos que ocorrem desde a formação de uma célula até sua divisão em duas células-filhas, iguais entre si. O ciclo pode ser dividido em duas etapas: aquela compreendida entre duas divisões sucessivas em que a célula cresce e se prepara para nova divisão, denominada interfase e a etapa da divisão propriamente dita, pela qual se originam duas células-filhas.

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 Ocelli 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. Geraldí (1993) afirma que ele comanda o processo pedagógico, expresso no conteúdo e na forma de trabalhá-lo.

Mohr (2002) defende que, desde a formação docente, os conteúdos curriculares do ensino de Ciências merecem constantes estudos e reflexões. 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.

Referencial teórico

Como o LD influencia no contexto escolar, é relevante considerar seu papel na formação docente e no currículo, que, conforme aponta Moreira (1999, p. 8), reflète 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 (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”.

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 o estatuto ontológico 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 1).

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 1). 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 2). No tratamento dos dados e interpretação, foi realizada a discussão sobre os resultados obtidos contextualizando com o referencial teórico da área.

Quadro 1. Livros didáticos pré-selecionados e ordenados segundo o ano de publicação.

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

Período	Referência	Código
	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biología em contexto . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 280p.	L25
2015* -2018*	LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. Bio . Ensino Médio, v. 1. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 320 p.	L26
	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biología hoje . 2. ed. São Paulo: Ática, 2014. 306 p.	L27
	FAVARETO, José Arnaldo. Biología: unidade e diversidade . São Paulo: Ftd, 2016. 288 p.	L28
	MENDONÇA, Vivian L. Biología . São Paulo: Ajs, 2016. 287 p.	L29
	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Biología hoje . 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 pautada nos Estatutos Estruturantes da Biologia, 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, 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

De acordo com a matriz (Quadro 2) e os 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, Turpin, 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.

Quadro 2. Aspectos pedagógicos do conceito de ciclo celular em livros didáticos de Biologia.

Aspectos pedagógicos	Ld			
	Escala Likert			
	SIM +	SIM +/-	SIM -	NÃO
Conteúdo				
Estatuto Ontológico				
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

Fonte: Karas e Hermel (2019).

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.

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

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

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 bibliográficas

- Barros, M. C.; Kuklinsky-Sobral, J; Loreto, A. (2008) *Genética no cotidiano: o uso de boletim informativo para a divulgação e ensino de genética*. Resumos do 54º Congresso Brasileiro de Genética, Salvador, BA, Brasil.
- Braga, C. M. D. da S. (2010). *O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa*. Brasília. Dissertação: UnB, 2010. Universidade de Brasília.
- Carneiro, M. H. S.; Gastal, M. L. A. (2005). História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 11, n. 1, p. 33-40.
- Geraldí, C. M. G. (1993). *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.
- Guzella, Z. A. R.; Taschetto, O. M. (2008). *Busca de novas metodologias para facilitar o entendimento da reprodução celular*. <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1895-8.pdf>
- Junqueira, L.C.U.; Carneiro, J. (2012). *Biologia celular e molecular*. 9ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Lüdke, M.; André, M. E. D. A. (2001). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 38p.
- Moreira, A. F. (Org.). (1999). *Currículo: políticas e práticas*. Campinas: Papirus.
- Moul, R. A. T. De M.; Silva, F. C. L. da. (2017). 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.
- Mohr, A. (2002). *A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de ciências*. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83375>.
- Nascimento Júnior, A. F. (2010) *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.
- Nascimento Júnior, A. F.; SOUZA, D. C. de; Carneiro, M. C. (2011) 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.
- Ocellini, M.; Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, v. 31, n.2.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Pereira, M. Barros; Miranda, A. F. de. (2017). 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.

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

Prestes, M. E. B. (1997). *Teoria celular: de Hooke a Schwann*. São Paulo: Scipione.

Saviani, D. (2009). *Escola e democracia*. 41. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

Tatsch, H. M.; Sepel, L. M. N. (2017). Baralho mitótico. *Genética na escola*, v. 12, n. 2, p. 160-175.