

## ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA AO ENSINO DA TEORIA CELULAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

### ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF THE HISTORY OF SCIENCE TO THE TEACHING OF CELL THEORY IN BIOLOGY TEXTBOOKS

### ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA A LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA CELULAR EN LOS LIBROS DE TEXTO DE BIOLOGÍA

*Adeilson Moizés de Oliveira<sup>1</sup>, José Adolfo Mota de Almeida<sup>2</sup>, Jaqueline Moritz<sup>3</sup>*

#### Resumo

Os livros didáticos constituem importante fonte de pesquisa dos professores, incluindo, por exemplo, temas relacionados à história da Teoria Celular. Nessa perspectiva, esta pesquisa analisou como os livros didáticos de biologia, do ensino médio, têm trabalhado as questões históricas relacionadas à Teoria Celular. Para isso, foram selecionados três livros didáticos, os quais foram analisados para verificar como os autores utilizaram a História da Ciência, ao contextualizarem temas relacionados à Teoria Celular. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com análise bibliográfica e documental. Como metodologia de análise, empregamos a Análise de Conteúdo, estabelecendo, como categorias, algumas das visões deformadas apresentadas por Gil Pérez e colaboradores. Os resultados revelaram que muitas das visões deformadas de ciência são reproduzidas nos livros didáticos.

**Palavras-chave:** Currículo; Ensino de Biologia; Livro didático; Teoria Celular; Visões Deformadas de Ciência.

#### Abstract

Textbooks are an important source of research for teachers; including, for example, topics related to the history of Cell Theory. In this perspective, this research analyzed how the textbooks of Biology have worked the historical issues related to the Cell Theory. Thereby, three textbooks were selected, which were analyzed to verify how the authors used the History of Science when contextualizing themes related to Cell Theory. This is a qualitative research, with bibliographical and documentary analysis. As an analysis methodology we use Content Analysis establishing as categories some of the deformed views presented by Gil Pérez and collaborators. The results revealed that many of the warped views of science are reproduced in textbooks.

**Keywords:** Curriculum; Biology Teaching; Textbook; Cell Theory; Deformed Views of Science.

---

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências Biológicas - Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama. Umuarama, PR - Brasil. Mestrando em Sustentabilidade - Universidade Estadual de Maringá e Instituto Federal do Paraná (PSU-UEM/IFPR). Maringá, PR - Brasil. E-mail: [adeilsonoliveira.cbio@gmail.com](mailto:adeilsonoliveira.cbio@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, SP - Brasil. Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Câmpus Umuarama. Umuarama, PR - Brasil. E-mail: [jose.almeida@ifpr.edu.br](mailto:jose.almeida@ifpr.edu.br)

<sup>3</sup> Doutoranda em Geografia - Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). Guarapuava, PR - Brasil. Mestre em Educação - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavél, PR - Brasil. Docente - Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama. Umuarama, PR - Brasil. E-mail: [jaqueline.moritz@ifpr.edu.br](mailto:jaqueline.moritz@ifpr.edu.br)

**Resumen**

Los libros didácticos constituyen una importante fuente de consulta de profesores; incluyendo, por ejemplo, temas relacionados a la historia de la Teoría Celular. Dentro de esa perspectiva, esta investigación analizó cómo los libros didácticos de Biología han abordado cuestiones históricas relacionadas a la Teoría Celular. Para eso, fueron seleccionados tres libros didácticos, los cuales fueron analizados para verificar cómo los autores utilizaron la Historia de la Ciencia al contextualizar temas relacionados a la Teoría Celular. Se trata de una investigación cualitativa, con análisis bibliográfico y documental. Como metodología de análisis empleamos el Análisis de Contenido estableciendo como categorías algunas de las visiones deformadas presentadas por Gil Pérez y colaboradores. Los resultados revelaron que muchas de las visiones deformadas de ciencia se reproducen en los libros didácticos.

**Palabras clave:** Currículo; Enseñanza de Biología; Libro didáctico; Teoría Celular; Visiones Deformadas de Ciencia.

\*\*\*

*“Aprender requer humildade para admitir o que você não sabe hoje.  
Desaprender requer integridade para admitir  
que você estava errado ontem”.*  
Adam Grant

## 1 Introdução

Analisar e compreender os acontecimentos históricos é uma etapa essencial para quem deseja inteirar-se do presente, pois é possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão relacionados ao seu momento histórico. Sendo assim, tentar compreender como se dá o processo de produção do conhecimento científico, estabelecendo relações entre este conhecimento e o contexto histórico no qual ele foi produzido, muitas vezes, pode ser uma alternativa interessante de estabelecer conexões entre o conhecimento comum e o conhecimento científico (MARTINS, 2006).

Essa estratégia, quando aplicada ao Ensino de Biologia, como abordaremos neste trabalho, torna-se um instrumento essencial na formação de docentes e discentes, refletindo também em suas atividades dentro e fora da sala de aula. No Ensino de Biologia, por exemplo, um dos conteúdos fundamentais é a Teoria Celular, uma vez que esta teoria permitiu o reconhecimento da semelhança microscópica entre todos os seres vivos devido a uma estrutura comum: a célula (SILVA, 2014). Diante disso, ao ensinar os fundamentos que compõem a Teoria Celular não podemos desconsiderar os aperfeiçoamentos que ocorreram no decurso do tempo, pois possibilitam ao aluno compreender os processos de remodelação do conhecimento científico em direção à forma como concebemos a célula atualmente.

Nessa perspectiva, vários pesquisadores têm dedicado tempo e energia para investigar como a contextualização da História e Filosofia das Ciências no Ensino de Ciências tem se manifestado nos diferentes livros didáticos, (MATTHEWS, 1992, 1994; FOUREZ, 2003; PAVÃO; FREITAS, 2008; FIGUEIROA, 2009; VIDAL; PORTO, 2012; SANTOS; OLIOSI, 2013; SILVA; PASSOS; VILAS BOAS, 2013; SANDRIN; TERRAZZAN, 2011; FIORENSE; DELIZOICOV, 2015), buscando (re) conhecer maneiras que visam estabelecer cada vez mais

as ligações entre o conhecimento científico e as transformações que possibilitaram sua aceitação. É notório que existem falhas ao apresentar o processo de construção do conhecimento científico, que contribuem para reproduzir algumas visões deformadas sobre ele, como já presente na literatura (GIL PÉREZ *et al.*, 2001).

Cabe ressaltar, ainda, que “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (BACHELARD 1996, p. 18). Assim, o conhecimento científico não é dado, ele é o resultado dos questionamentos da realidade e produto das averiguações do desconhecido. Como afirma Martins (2006), a história das ciências não pode substituir o ensino atual de ciências, mas é capaz de completá-lo de várias maneiras, pois quando se estuda, adequadamente, alguns episódios históricos, somos capazes de enxergar a ciência relacionada com a tecnologia e a sociedade deixando de ser uma construção isolada, e sim parte do desenvolvimento histórico de uma cultura e de um mundo humano.

Nesse sentido, este trabalho pretende verificar como se manifesta a contextualização das abordagens sobre a Teoria Celular nos livros didáticos de biologia do ensino médio, isto é, se existe abordagem histórica e como tem se apresentado a contextualização dos conceitos de biologia celular em suas abordagens. Para isso, tomaremos como norte a pesquisa de Gil Pérez *et al.*, (2001), que apontou as visões deformadas do trabalho científico, elegendo quatro das sete visões deformadas apontadas pelo autor como critérios de análise, sendo elas: visão rígida (algorítmica, exata, infalível), visão aproblemática e ahistórica (dogmática e fechada), visão acumulativa de crescimento linear e visão individualista e elitista. Decidimos eleger como categorias de análise essas quatro visões deformadas, das sete apontadas na pesquisa de Gil-Pérez *et al.*, (2001) por entender que estas estão ligadas mais diretamente ao desenvolvimento histórico de um conceito, foco de estudo desta pesquisa.

Diante do exposto, traçamos como caminho metodológico o desenvolvimento de uma pesquisa de abordagem qualitativa, que considerou como estratégia a análise bibliográfica e documental e como metodologia de análise das informações levantadas, empregamos a Análise de Conteúdo, proposta por Bardin.

Munido dessas informações, estaremos atentos a uma análise detalhada de alguns exemplares de diferentes coleções, buscando verificar se os livros didáticos de biologia analisados podem estar reproduzindo tais visões deformadas de ciência.

Esperamos que este texto colabore nas discussões acerca da inter-relação da História da Ciência e o Ensino da Biologia; ou mesmo, para autores de livros didáticos que poderão basear-se nos resultados dessa pesquisa para identificar e corrigir possíveis falhas cometidas quando se trata da contextualização dos conceitos biológicos e, ainda, aos docentes de biologia que, por meio dos resultados aqui apresentados, poderão buscar elementos capazes de reparar e dar cada vez mais ênfase à abordagem histórica no processo de ensino-aprendizagem de maneira a não reforçar tais visões deformadas de ciências.

## 2 Revisão de Literatura

A seguir apresentaremos uma breve revisão de literatura sobre a origem da utilização de elementos de História da Ciência no Ensino de Ciências e a importância da contextualização histórico-filosófica no Ensino de Ciências e Biologia.

Sequeira e Leite (1998) lembram que, ainda no século XIX, professores ingleses já aplicavam elementos de História da Ciência em suas abordagens dentro da sala de aula e, fazendo isso, eles acreditavam que poderiam estimular seus alunos. A iniciativa desses professores foi mais tarde defendida pela Associação Britânica para o Avanço da Ciência (*British Association for the Advancement of Science - BAAS*) que, em 1917, explicita, em seu relatório, a necessidade e a possibilidade de empregar a história para reforçar o fato de que a Ciência é uma atividade humana que pode contribuir com a qualidade de vida dos indivíduos. Pouco depois, na Inglaterra, em 1918, surgem disciplinas específicas que estabeleciam foco na História da Ciência. Posteriormente, em 1970, houve, de fato, um maior interesse em trabalhar o “ensino contextual das ciências” nos diferentes níveis de ensino (Básico e Superior).

Trata-se de uma tendência que explora as componentes históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência por meio de enfoques e abordagens variadas, na tentativa de promover uma formação que supere a demarcação entre o ensino dos conteúdos científicos e o de seus contextos de produção (PRESTES; CALDEIRA, 2009, p. 02).

Como explica Martins (1998), a História da Ciência pode ser uma ferramenta bastante produtiva quando aplicada ao ensino, não somente na biologia, como aqui abordado, mas também em outras áreas do conhecimento. O autor cita alguns benefícios do uso de História da Ciência no ensino:

- I) Proporcionar ao discente conhecer o processo lento e progressivo da produção do conhecimento científico, deixando sempre transparecer os acontecimentos históricos, possibilitando desvendar o sentido real do conhecimento científico, seus artifícios, suas limitações. Dessa forma, despertando um olhar crítico sobre o científico, desmistificando-o, sem jamais omitir seu valor.
- II) Facilitar o aprendizado do discente ao abordar o processo longo de construção e aperfeiçoamento do conhecimento científico, fazendo-o reconhecer que seus questionamentos são mais do que normais diante de algo que demorou tanto para ser efetivado.

III) Fazer com que o discente possa perceber ao investigar a História da Ciência que o assentimento ou refutação a algum conhecimento não depende apenas do seu valor científico, mas sim de suas relações religiosas, políticas ou sociais.

Nos argumentos supracitados, podemos (re)conhecer a importância da História da Ciência no ensino, sempre discutindo suas contribuições nas aulas de Ciências nos diferentes níveis de ensino. Matthews (1994, p. 50) apresenta uma lista sintetizada com diversos argumentos presentes na literatura que mostra sete razões favoráveis à inclusão do aporte histórico nos programas curriculares de Ciências:

A História promove melhor compreensão dos conceitos científicos e dos métodos. Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas. A História da Ciência é intrinsecamente valiosa. Episódios importantes da História da Ciência e Cultura – a revolução científica, o darwinismo, a descoberta da penicilina etc. – deveriam ser familiares a todo estudante. A História é necessária para entender a natureza da Ciência. A História neutraliza o cientificismo e o dogmatismo que são encontrados frequentemente nos manuais de ensino de ciências e nas aulas. (MATTHEWS, 1994, p. 50)

Apesar de diversas contribuições para o ensino, nem sempre o uso de História da Ciência no ensino é adequado, sendo que seu uso no momento inoportuno pode resultar em consequências indesejadas, ao invés de auxiliar a relação ensino-aprendizagem, tornando-o mais atrativo e eficaz, o resultado pode ser o contrário. Nessa perspectiva, Martins (1998) destaca o que deve ser evitado quanto ao uso de História da Ciência no Ensino de Ciências:

- a) Evitar relacionar extensas biografias, que não apresentem conexões com a filosofia e ideais científicos, ligados à trajetória do conceito e suas relações com o tempo e contexto sociocultural.
- b) Evitar atribuir relevância somente a conceitos reconhecidos ou aquilo que foi aceito, subtraindo os impasses encontrados para elaboração de tal conceito, seus fracassos e suas evoluções. Essa atribuição em sala de aula fará o discente naturalizar a visão da Ciência como algo perfeito e infalível.
- c) Evitar desvalorizar o conhecimento prévio do discente. Ao contrário, é necessário fazê-lo sempre presente nesse processo, empenhando em expor que suas ideias podem ter certa semelhança com etapas pelas quais passaram a elaboração do conceito estudado.

Segundo Matthews (1995, p. 165), há uma crise no Ensino de Ciências e cada vez mais docentes buscam caminhos que possam debelar o “mar de falta de significação” que diz ter inundado as aulas de Ciências “onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam.” No caso da biologia, o excesso de nomenclaturas deve ser considerado como um impasse, pois, na maioria das vezes, são apresentadas sem qualquer menção à construção do conceito.

Em razão disso, diversos pesquisadores têm se mobilizado a desenvolver pesquisas com intuito de superar esses desafios que acompanham a atividade de ensino. O tema chama a atenção de diferentes autores (CACHAPUZ *et al.*, 2005; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; MATTHEWS, 1989, 1994, 1995; MORAES, 1998; MORAES, 2006), que, como aqui abordamos, ressaltam o fato de que o Ensino de Ciências vem sendo abreviado à abordagem de conceitos prontos sem enfatizar sua conexão com a história.

Direcionando o nosso olhar para o Ensino de Biologia, nos deparamos com as dificuldades encontradas pelos professores para colocar em prática um currículo que, efetivamente, contribua para a alfabetização científica dos educandos. Ortiz (2015) comenta que um dos fins presentes nos currículos seria desenvolver a habilidade do pensar lógico e crítico. No entanto, não tem sido possível, na maioria das vezes, atingir esse objetivo. As tentativas esbarram em problemas como a falta de estrutura nas escolas e na ausência de capacitação dos professores (ALMEIDA, PINTO NETO, 2015).

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os resultados decorrentes da atividade científica ainda são pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas e, por isso, passíveis de uso e compreensão acríticos e ingênuos, evocando a necessidade de um ensino que possibilite aos estudantes incorporarem no seu universo a Ciência como cultura.

No Ensino de Ciências e, em especial, no Ensino de Biologia, observa-se que as aulas ainda são desenvolvidas, em sua grande maioria, com base apenas nos livros didáticos, de forma que o conhecimento é apenas “repassado” como algo pronto e acabado, como uma verdade que não necessita mais ser revista. A metodologia mais utilizada em sala ainda é aquela centrada no professor, com a maioria das aulas expositivas, com alguns experimentos meramente demonstrativos, conduzindo mais a uma aprendizagem por memorização do que ao desenvolvimento do raciocínio (OLIVEIRA, 2009, p. 34).

Em referência a isso, quiçá um dos entraves ao Ensino de Ciências e Biologia seja a falta da descrição em conjuntura em determinados conteúdos, impondo dificuldades na relação de ensino e aprendizagem, resultando, ainda, em uma menor aceitação do Ensino de Ciências entre os discentes. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCNs (Ensino Fundamental, 1997; Ensino Médio e PCN+ 2000), a Base Nacional Comum Curricular, BNCC (2018) sugerem a necessidade de fomentar um ensino que ultrapasse a ideia da apresentação de produtos da atividade científica prontos e acabados. Entretanto, comungamos da concepção de El-Hani (2006), quando constata que a abordagem desses documentos são apenas indicações pontuais,

sem que os aspectos históricos e filosóficos da Ciência cumpram, de forma sistêmica, o papel integrador que poderiam conferir ao currículo. Desta forma, reafirmamos a relevância do Ensino de Ciências e Biologia em seu caráter formativo e educativo (ORTIZ, 2015).

Todos esses documentos integram um “espaço” de disputa que chamamos currículo. Justamente por conta do papel central que o objeto currículo desempenhará na construção deste texto, cabe aqui explicitar que entendemos o currículo sob a perspectiva de Lopes e Macedo (2018) em que envolve os documentos curriculares, os programas das disciplinas, passando pela infraestrutura disponível para o funcionamento dos cursos, pelas experiências propostas e vividas pelos alunos àquilo que acontece no dia a dia das salas de aula, o currículo tem assumido as mais variadas identidades. Essa concepção de currículo no cotidiano escolar encontra continuamente um profundo questionamento e (re)significação perante o pensamento curricular e aos documentos e políticas curriculares quanto a sua própria definição.

Desse modo, entendendo o livro didático como o material formulado com um propósito específico, que é dar suporte aos processos pedagógicos, ele é o elemento mais representativo do currículo escolar, mesmo atualmente, pois seleciona e organiza os conhecimentos de determinada disciplina escolar, visando atender às necessidades educacionais (ROSA, 2018; MARTINS; GARCIA, 2017). Por fim, o livro didático constitui uma corporificação do currículo, na medida em que seleciona e organiza o que vale a pena ensinar.

### **3 Procedimentos Metodológicos**

Trata-se de um estudo qualitativo de natureza exploratória e descritiva. A pesquisa qualitativa, de acordo com Minayo (2002), trabalha com um universo de significados que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Como estratégia metodológica foi preconizada a pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica (fontes secundárias) refere-se às diversas contribuições autorais acerca dos temas aqui discutidos. Já a pesquisa documental recorre a fontes materiais que ainda não foram analisadas, as quais são chamadas de fontes primárias (Sá-Silva, Almeida e Guindani, 2019), no caso do presente estudo foi composta de três livros didáticos de biologia do Ensino Médio, disponíveis no ano de 2021 em uma escola pública estadual do Estado do Paraná.

Para analisar os livros selecionados, empregamos a análise de conteúdo, entendido como um método de categorias, obtidas, *a priori* ou *a posteriori*, que permitem a classificação dos componentes do significado da mensagem em espécie de gavetas, ocupando-se de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação (BARDIN, 2016).

Como *corpus* da nossa pesquisa, selecionamos três livros de biologia do Primeiro Ano do Ensino Médio, sendo denominados de: L1, L2 e L3. Buscamos selecionar exemplares qualificados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na edição de 2018. O quadro 1 mostra as referências dos livros selecionados e dos capítulos analisados.

**Quadro 1:** Referências dos livros e capítulos analisados.

Código de Identificação	Referências dos livros e capítulos analisados
<b>L1 (PNLD 2018)</b>	THOMPSON, M.; RIOS, E. P. A descoberta da célula. <i>In:</i> THOMPSON, M.; RIOS, E. P. <b>Conexões com a Biologia</b> . 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016. v.1, p. 240-242.
<b>L2 (PNLD 2018)</b>	OGO, M. Y.; GODOY, L. P. Introdução ao estudo das células. <i>In:</i> OGO, M. Y.; GODOY, L. P. <b>Contato Biologia</b> . 1. ed. São Paulo: Quinteto, 2016. v.1, p. 46-57.
<b>L3 (PNLD 2018)</b>	SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. A célula, unidade fundamental dos seres vivos. <i>In:</i> SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. <b>Biologia</b> . 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v.1, p. 182-192.

**Fonte:** Autores (2023).

A análise estará direcionada aos conteúdos que tratam da Teoria Celular, para verificar como os autores contextualizam os conceitos apresentados. Os três livros selecionados para esta pesquisa são considerados fontes de dados primária e original, por meio dos quais buscamos estabelecer relações entre a abordagem histórica da Teoria Celular presente nesses livros e contribuições histórico-filosóficas da Ciência. Para tanto, analisaremos uma categoria de cada vez, em cada um dos exemplares selecionados. O quadro 2 mostra as categorias estabelecidas com base nos escritos e nos critérios de análise para cada uma das categorias. Decidimos elegeer como categorias de análise as quatro visões deformadas, das sete apontadas na pesquisa de Gil-Pérez *et al.*, (2001) por entender que estas estão ligadas mais diretamente ao desenvolvimento histórico de um conceito, foco de estudo desta pesquisa.

Quadro 2: Categorias e critérios de análise.

Categorias de análise com base no trabalho de Gil-Pérez <i>et al.</i> , (2001).	Critérios de análise para cada uma das categorias.
<p>1. <b>Visão rígida (algorítmica, exata, infalível):</b> O método científico é visto como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analisar como os livros didáticos apresentam os experimentos que fizeram parte do desenvolvimento histórico da Teoria Celular;</li> <li>● Verificar se os autores utilizam os roteiros com etapas definidas ou se abrem espaço para que o leitor possa definir diferentes “caminhos” metodológicos.</li> </ul>
<p>2. <b>Visão apromblemática e ahistórica (dogmática e fechada):</b> não assimila, as origens e condições de aprimoramento pelas quais passaram este conhecimento científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verificar se os livros apresentam a história da Teoria Celular;</li> <li>● Verificar se os livros analisados apresentam os problemas que deram origem aos modelos teóricos.</li> </ul>
<p>3. <b>Visão acumulativa de crescimento linear:</b> o desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo que ignora as crises e remodelações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analisar se os autores apresentam eventos históricos/desenvolvimento científico como fruto de um crescimento linear, ou se consideraram os diferentes momentos da história em que não houve desenvolvimento científico, remodelações ou rupturas.</li> </ul>
<p>4. <b>Visão individualista e elitista da ciência:</b> os conhecimentos científicos são apresentados como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analisar se os autores apresentam a história da Teoria Celular como fruto de um trabalho coletivo ou frutos de gênios isolados;</li> <li>● Verificar se os autores ressaltam as parcerias, as colaborações, as trocas entre pesquisadores e os usos de publicações de outros cientistas.</li> </ul>

Fonte: Autores (2023).

## 4 Resultados e Discussões

As visões deformadas do trabalho científico distanciam-se da forma como ocorre a produção e construção do conhecimento científico, evocando “a necessidade de se estabelecer o que se deve entender por uma visão aceitável do trabalho científico” (GIL-PÉREZ, *et al.*, 2001, p. 126). Ainda assim, reconhecemos a dificuldade em falar em um conceito único de Ciência. Um agravante para a perpetuação dessas visões deformadas pode ser fruto do distanciamento entre a academia e a sociedade, somada à difusão dessas visões nos meios de comunicação de massa e, até mesmo, dentro das salas de aula na educação básica e superior. A seguir, discutiremos algumas visões deformadas, a partir das análises de livros didáticos de biologia do ensino médio.

### 4.1 Visão rígida (algorítmica, exata, infalível)

Nessa visão, o método científico é apresentado como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, supondo ser um tratamento quantitativo, controle rigoroso, que desconsidera ou recusa a criatividade e a dúvida (GIL-PÉREZ, *et al.*, 2001).

Durante a análise, constatamos que os três livros didáticos analisados abordam os experimentos e descrições feitas a partir de observações em microscópio por Robert Hooke como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, como também de forma a-histórica e a-problemática, como mostra os excertos<sup>4</sup> abaixo:

Em 1665, o físico britânico Robert Hooke (1635-1703) construiu um microscópio composto de duas lentes com poder de aumento de 20 vezes e, com ele, observou diversas amostras de tecidos vivos. Ao estudar um fino pedaço de cortiça, notou estruturas que delimitavam pequenos compartimentos, como celas, e os chamou de “células” (do latim *cella*, “pequeno quarto”). (L1, p. 240).

Em uma das suas análises, Hooke observou um pedaço de cortiça, material de origem vegetal e percebeu a presença de pequenos espaços regulares, os quais denominou de celas ou **células**. (L2, p. 47, grifo do autor).

Em 1663, o inglês Robert Hooke apresentou à Royal Society of London, o resultado de suas observações, ao microscópio, de finas fatias de cortiça. No seu livro *Micrografia – or some physiological descriptions of minute bodies made magnifying glasses*, de 1665, Hooke afirmava que a cortiça era constituída de pequenos poros ou “células”, comparáveis aos compartimentos que compõem os favos das colmeias das abelhas (L3, p. 182).

<sup>4</sup> Os excertos que fundamentam nossas análises serão apresentados dentro das caixas de texto para que se diferenciem das citações diretas no corpo de texto.

Apesar de não se expressar dessa forma, a abordagem dos livros didáticos analisados leva ao entendimento de que quem descobriu a célula foi Robert Hooke a partir de suas observações. Ambos os textos induzem o leitor a concluir que foi Hooke quem determinou o conceito de célula. Como afirma Jacob (1983), não é suficiente a simples percepção de um objeto para que mesmo seja passível de investigação, pois, faz-se necessária uma teoria que o acolha. Diante disso, Martins (2011) lembra que não havia interesse biológico nas observações de Hooke, mas suas contribuições foram importantíssimas para o desenvolvimento da microscopia.

Prestes (1977) aponta que apesar do pioneirismo de Hooke em observar a estrutura que ele denominou de célula, não existe garantia de que ele, assim como outros microscopistas da época, visse células sob as lentes dos microscópios tais como nós as concebemos hoje. “A compreensão que temos hoje de célula não deve nada a Hooke, mas aos trabalhos de investigação posteriores a ele - e não derivados dele” (PRESTES, 1977, p. 25).

Dessa forma, há reprodução de uma imagem equivocada do trabalho científico, como se todo pesquisador obtivesse um roteiro pronto da sua pesquisa, garantindo sucesso no resultado, excluindo-se a tentativa e erro, a dúvida. Apesar de ter denominado as estruturas que observou no microscópio de “célula”, Hooke não estava se referindo à unidade básica, estrutural e fisiológica dos seres vivos, como nós entendemos a célula hoje. Hooke não sabia que estava vendo as paredes das células vegetais. Esse entendimento só surgiu mais tarde. Contudo, essa visão deformada de como se deu o processo de construção do conhecimento científico continua sendo reproduzida e conta, como vimos aqui, com a anuência do livro didático, o que implica na reprodução de tais deformações por meio do currículo.

#### *4. 2 Visão aproblemática e ahistórica (dogmática e fechada)*

O conhecimento científico é apresentado já elaborado, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas, desprezando as limitações do conhecimento científico atual e as perspectivas que, entretanto, se abrem (GIL-PÉREZ, *et al.*, 2001).

Neste item, identificamos que o L1 e L2 abordam, inicialmente, a invenção do microscópio pelo fabricante de lentes holandês Zacharias Janssen (1580-1638), já no L3 não é feita qualquer menção ao mesmo. Os três livros apresentam as primeiras observações da célula, feitas por Robert Hooke (1635-1703), como o início dos estudos na área da biologia Celular, mencionam as contribuições feitas por Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) e, por último, destacam as descobertas do botânico Matthias Schleiden (1804-1881) e do fisiologista Theodor Schwann (1810-1882), que leva a postular a Teoria Celular.

Verifica-se que o L2 esclarece que a Teoria Celular foi postulada após quase 200 anos da primeira observação feita por Robert Hooke, associando o avanço dos estudos da citologia, unicamente, ao desenvolvimento das técnicas de microscopia, sem estabelecer qualquer relação com o pensamento filosófico de cada momento histórico. Vejamos os excertos abaixo:

**Ao longo dos séculos XVIII e XIX, o desenvolvimento da microscopia possibilitou o estudo das células vivas e o desenvolvimento inicial da Citologia.** No século XIX, dois cientistas alemães destacam-se nessa área: Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882) – o primeiro foi responsável por descobertas realizadas a partir de trabalhos com tecidos vegetais, e o segundo, com tecidos animais (L1, p. 243, grifo nosso).

**Durante aproximadamente 200 anos, após as primeiras observações, os microscópios foram sendo aperfeiçoados, permitindo um grande avanço no estudo das células.** Em 1838, o botânico alemão Matthias Scheleiden (1804-1881) percebeu que todos os tecidos vegetais por ele observados eram compostos da mesma estrutura organizada de células. Um ano após Scheleiden relatar esse fato, o fisiologista Theodor Schwann (1810-1882) afirmou que não somente os vegetais, mas também os animais possuíam arranjos celulares em todos os seus tecidos (L2, p. 47, grifo nosso).

No seu livro *Micrografia – or some physiological descriptions of minute bodies made magnifying glasses*, de 1665, Hooke afirmava que a cortiça era constituída de pequenos poros ou “células”, comparáveis aos compartimentos que compõem os favos das colmeias das abelhas [...] Ainda no século XVII, o holandês Van Leeuwenhoek observou e descreveu protozoários, bactérias, glóbulos vermelhos, espermatozoides, entre outras estruturas. [...] Em meados do século XIX, trabalhos de cientistas, como os alemães T. Schwann, em 1810, M. Scheleiden, em 1839 e, R. Virchow, em 1858, permitiram que se enunciasse a **Teoria Celular** (L3, p.182, grifo do autor).

Como mostrado nos excertos acima, o L1 e L2 se preocupam em destacar o desenvolvimento da microscopia, como sendo um fator externo que, atendendo às necessidades dos pesquisadores na época, favoreceram o avanço dos estudos na área da biologia celular. O L3 não enfatiza o desenvolvimento da microscopia, mas também não explora a lacuna temporal entre as observações de Hooke e a Teoria Celular, estabelecendo qualquer relação com o pensamento histórico-filosófico. Por meio da associação entre o desenvolvimento da microscopia e o avanço dos estudos possibilitando que a Teoria Celular fosse postulada, percebemos que os autores dos livros didáticos analisados fazem uma tentativa de estabelecer relações do fazer científico humanizado, como um conjunto de conhecimentos sistematizados ao longo do tempo.

Todavia, desconsideram as concepções histórico-filosóficas e socioculturais de cada época em que viveram esses pesquisadores e, assim, o conhecimento biológico é descontextualizado de aspectos políticos que permeiam as sociedades. Prestes (1977) lembra que, mesmo com certo progresso técnico da microscopia, no final do século XVII e início do século XIX, o poder de aumento não sofreu grandes modificações até o início do século XX quando a Teoria Celular já havia sido proposta há muito tempo. Por isso, a atribuição do aparecimento da Teoria Celular, como consequência direta do progresso técnico, não é bem sustentada. “Na verdade, não foi a visualização dos detalhes mais ínfimos da célula que mudou o panorama. Foi a forma de olhar para ela que mudou” (PRESTES, 1977, p. 11).

Nesse viés, Silva e Aires (2019) consideram que, além das questões relacionadas ao uso da microscopia na investigação da célula, deve-se considerar que a discussão entre o pensamento mecanicista e vitalista para as explicações científicas sobre a vida, permeada pela influência da *Naturphilosophie*<sup>5</sup> alemã e emergência do organicismo, parece ter contribuído para a lacuna temporal de quase dois séculos entre a observação da célula atribuída a Robert Hooke (1635-1703) e a proposição da Teoria Celular, como aparece nos livros didáticos analisados.

#### 4.3 Visão acumulativa de crescimento linear

O desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo, que ignora as crises e as remodelações profundas, fruto de processos complexos que não se desejam e nem deixam moldar por nenhum modelo (pré) definido de mudança científica (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001)

Neste item, verificamos que a abordagem de todos os livros didáticos analisados é bastante simplificada, ligada a datas, pesquisadores, descobertas específicas ordenadas por um tempo cronológico e, em alguns casos, apontam curiosidades sobre os pesquisadores, como: a sua profissão ou nacionalidade. Desde as primeiras observações da célula, Robert Hooke (1635-1703), em 1665, até a proposição da Teoria Celular por Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), em 1839, existe uma lacuna temporal de 176 anos, que não é explorada pelos autores dos livros didáticos analisados. Nos excertos abaixo, podemos verificar a ideia de Ciência linear reproduzida nos livros analisados:

---

<sup>5</sup> Filosofia da natureza que prezava pela estética e pela compreensão da natureza como produto e produtividade, muito próxima aos ideais antigos. A *Naturphilosophie* teve seus representantes de maior destaque entre os alemães, como Friedrich von Schelling (1775-1854). Os conhecedores e divulgadores da obra de Schelling, os *Naturphilosophen*, colocavam o organismo como metáfora fundamental de sua ciência universal. Desse modo, buscavam um princípio unificador para todos os fenômenos naturais, através dos processos de transformação e conversão (SILVA; SILVA, 2017).

A invenção do microscópio é um tema controverso: Acredita-se que o primeiro tenha sido construído por volta de 1590, na Holanda, por Zacharias Janssen, fabricante de lentes ou óculos, ou por seu concorrente, Hans Lippershey. Em 1665, o físico britânico Robert Hooke (1635-1703) construiu um microscópio composto de duas lentes com poder de aumento de 20 vezes [...]. O comerciante Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) também teve uma participação importante nessa área, os microscópios construídos por ele produziam ampliações de quase 200 vezes. [...] No século XIX, dois cientistas alemães destacam-se nessa área: Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882) – o primeiro foi responsável por descobertas realizadas a partir de trabalhos com tecidos vegetais, e o segundo, com tecidos animais (L1, p. 240-242).

[...] Por volta de 1565, o fabricante de lentes holandês Zacharias Janssen (1580-1638) percebeu que ao posicionar duas lentes a determinada distância uma da outra era possível ampliar várias vezes a imagem de um objeto pequeno. Vários anos após essa descoberta, o físico inglês Robert Hooke (1635-1703) utilizou esse princípio para construir um microscópio de partes móveis, com o qual realizou diversas observações. [...] Outros pesquisadores e inventores construíram diferentes microscópios com os quais realizaram observações importantes, é o caso de Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) que, em 1673, descreveu células animais utilizando um microscópio que tinha somente uma lente. Durante aproximadamente 200 anos após as primeiras observações, os microscópios foram sendo aperfeiçoados, permitindo um grande avanço no estudo das células. Em 1838, o botânico alemão Matthias Scheleiden (1804-1881) percebeu que todos os tecidos vegetais por ele observados eram compostos da mesma estrutura organizada de células. Um ano após Scheleiden relatar esse fato, o fisiologista Theodor Schwann (1810-1882) afirmou que não somente os vegetais, mas também os animais possuíam arranjos celulares em todos os seus tecidos (L2, p. 47).

Em 1663, o inglês Robert Hooke apresentou a Royal Society of London o resultado de suas observações, ao microscópio, de finas fatias de cortiça. No seu livro *Micrografia – or some physiological descriptions of minute bodies made magnifying glasses*, de 1665, Hooke afirmava que a cortiça era constituída de pequenos poros ou “células”, comparáveis aos compartimentos que compõem os favos das colmeias das abelhas [...] Ainda no século XVII, o holandês Van Leeuwenhoek observou e descreveu protozoários, bactérias, glóbulos vermelhos, espermatozoides, entre outras estruturas. [...] Em meados do século XIX, trabalhos de cientistas como os alemães T. Schwann, em 1810, M. Scheleiden, em 1839 e, R. Virchow, em 1858, permitiram que se enunciasse a **Teoria Celular** (L3, p.182, grifo do autor).

Durante esses quase dois séculos, diversos outros estudiosos se interessaram pelo estudo da célula, contribuindo para consolidar a citologia como área de estudo da biologia, mas não são citados nos livros didáticos analisados, a saber: Marcello Malpighi (1628-1694), Nehemiah Grew (1641-1712), Gottfried Treviranus (1776-1837), René Henri Dutrochet (1776-1847) e Lorenz Oken (1779-1851). A pesquisa de Pinheiro, Echalar e Queiroz (2021) constatou o “apagamento” desses personagens nos livros didáticos de biologia do PNLD 2015 e verificamos que o mesmo ocorreu nos três livros didáticos analisados e qualificados pelo PNLD 2018.

Uma questão bastante relevante e emblemática da não construção linear do conhecimento biológico diz respeito a re-adesão à teoria abiogênica por parte de grande parte dos naturalistas, após as observações dos "animalículos" de Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723). Essas observações trouxeram à tona, novamente, a reconsideração da geração espontânea para microrganismos, sendo que essa hipótese tinha sido desconsiderada anos anteriores, para animais, com os experimentos de Francesco Redi (1626-1697).

Diante disso, a ideia do fazer científico, puramente, acumulativo, em uma abordagem simplista não é adequada no processo ensino-aprendizagem, uma vez que reproduz uma visão equivocada da natureza da Ciência, fazendo parecer que todo conhecimento científico é produzido, unicamente, por acumulação e resulta sempre em comprovações definitivas e aceitas. “Ao mesmo tempo em que o livro didático serviu (e serve atualmente) como um elemento balizador para os conteúdos, é preocupante a forma com que este material se constitui em um elemento regulador das questões curriculares” (ROSA, 2018).

Comungamos da concepção de Nascimento Júnior (2010) de que a construção do pensamento biológico deve acontecer por meio da ideia da não linearidade da História da Biologia, da relação entre o conhecimento biológico e as transformações tecnológicas, dos conhecimentos biológicos como interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidos, da origem política das sociedades científicas e dos elementos ideológicos do conhecimento biológico.

#### *4. 4 Visão individualista e elitista da ciência*

De acordo com Gil-Pérez et al., (2001), é a visão deformada do trabalho científico mais assinalada pelos grupos de professores e, também, uma das mais tratadas na literatura. Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, fazendo-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando uma hipótese ou toda uma teoria.

Após as análises, foi possível identificar que, embora alguns cientistas tenham seus nomes “apagados”, os autores dos três livros didáticos analisados fazem uma tentativa de contextualizar o papel colaborativo na construção do conhecimento científico, como aparece nos excertos abaixo.

[...] Matthias Scheleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882) [...] comparando seus trabalhos chegaram juntos à conclusão de que os seres vivos são formados por células que podem se diferenciar em relação ao formato e à função. Essas ideias em conjunto com outras importantes descobertas na área da Citologia fundamentaram o conjunto de princípios que se baseia a **Teoria Celular** (L1, p. 242, grifo do autor).

Outros pesquisadores e inventores construíram diferentes microscópios com os quais realizaram observações importantes. [...] Durante aproximadamente 200 anos após as primeiras observações, os microscópios foram sendo aperfeiçoados, permitindo um grande avanço no estudo das células”. [...] com os avanços dos estudos, a Teoria Celular foi revista e incorporou novos conceitos (L2, p. 47).

Ainda no século XVII, o holandês Van Leeuwenhoek observou e descreveu protozoários, bactérias, glóbulos vermelhos, espermatozoides, entre outras estruturas. Nos anos seguintes, diversas observações levaram à ideia de que tanto as plantas como os animais eram constituídos de células. Em meados do século XIX, trabalhos de cientistas como os alemães T. Schwann, em 1810, M. Scheleiden, em 1839 e, R. Virchow, em 1858, permitiram que se enunciasse a **Teoria Celular** (L3, p.182, grifo do autor).

Entretanto, é possível perceber que a abordagem é pouco sistematizada nos livros didáticos e a descoberta está atribuída ao nome de dois únicos pesquisadores. Acreditamos que essa ideia contribui para disseminação de uma imagem deformada de Ciência entre os alunos, a qual está associada a personagens geniais e mentes brilhantes, não despertando o sentido de pertencimento, de sentir-se capaz de fazer ciência. Em muitos casos, também se disseminam “expectativas negativas à maioria dos alunos com claras discriminações de natureza social e sexual (a Ciência é apresentada como uma atividade eminentemente ‘masculina’)” (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 133). Sobre isso, é preciso enfatizar a problemática que envolve o currículo e o livro didático. Ao analisar as imagens dispostas em uma coleção de livros didáticos, Macedo (2004, p. 106) salienta que esses materiais “são produtos culturais que devem ser entendidos como o resultado complexo de interações mediadas por questões econômicas, sociais, culturais e expressam a materialização de conflitos entre grupos para hegemonizar suas posições.”

Percebe-se que os livros didáticos analisados atribuem os estudos sobre as células que levam a proposição da Teoria Celular como um feito inédito de Matthias Scheleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882). No entanto, Franz Julius Ferdinand Meyen (1804-1840) já havia publicado uma monografia notavelmente correta e fundamentada sobre células vegetais e Scheleiden confirmou por meio de pesquisas citológicas as conclusões que Meyen já havia chegado que: uma planta se constitui em nada mais se não de células, ainda que estejam modificadas (MAYR, 2008).

Anterior aos estudos de Schwann publicados em 1839, Lorenz Oken (1779-1851) publicou, em 1805, um estudo que destacava que os organismos são gerados a partir de bexigas ou células. Em 1824, René Henri Dutrochet (1776-1847) afirmou que em todo lugar encontram corpúsculos globulares nos animais, unidos em séries lineares ou longitudinais ou em aglomerações confusas (PRESTES, 1977). Esses fatos, parece-nos conceber a Ciência como construção humana não sendo um feito heroico, pois embora essas ideias não tenham sido aceitas pela comunidade científica na época, deixaram contribuições importantes para a área de estudo abrindo espaço para novas pesquisas.

Além disso, observamos que o L2 procura relacionar os princípios básicos que fundamentam a Teoria Celular com estudos mais recentes na área da Bioquímica e Microbiologia, possibilitando uma dinamicidade da construção histórica do conceito de célula (ECHALAR, PINHEIRO; QUEIROZ, 2021).

Com os avanços dos estudos, a Teoria Celular foi revista e incorporou novos conceitos. Considerada um dos pilares da Biologia, atualmente, ela afirma que: [...] o interior das células é o local onde ocorrem as reações químicas, responsáveis pelo metabolismo do ser vivo. (L2, p. 47)

Não encontramos, em nenhum dos livros didáticos analisados, uma relação entre a Teoria Celular de Schleiden e Schwann (1839) e a Teoria Organismal de Julius von Sachs (1832-1897), proposta no século XIX. O botânico alemão von Sachs discordava da ideia de que um organismo fosse apenas um aglomerado de células e estabeleceu a Teoria Organismal, publicando seu trabalho “A planta forma as células; as células não formam as plantas”. (SACHS, 1890; HOTTES, 1932)

A Teoria Organismal von Sachs é, na verdade, aplicada às plantas. Atualmente, a Teoria Celular moderna envolve parte das teorias de von Sachs e de Schleiden e Schwann, uma vez que células de alguns vegetais e fungos não têm uma delimitação, fazendo com que para estes seres a unidade morfofisiológica dos seres vivos não seja exatamente a célula, já que não é possível delimitar onde se inicia e termina uma célula, ocorrendo um contínuo de citoplasma entre o que seriam diferentes células (KUTSCHERA; NIKLAS, 2018; NIKLAS; KUTSCHERA, 2022).

A partir das nossas análises, ao revisitar a abordagem da Teoria Celular apresentada nos livros didáticos, parece mais clara a ideia do conhecimento biológico como construção humana, enraizada no berço das sociedades e que sofre remodelações e conflitos ao longo dos tempos. Esse fato, reforça a necessidade da História das Ciências no Ensino de Biologia, permitindo a contextualização e valorização dos aspectos, históricos, filosóficos, culturais, políticos, ideológicos, éticos e tecnológicos da atividade científica no processo ensino-aprendizagem.

## **5 Considerações finais**

A análise de conteúdo empregada neste estudo revelou que os livros didáticos de biologia que foram analisados utilizam alguns elementos histórico-filosóficos para contextualizar os conceitos que apresentam, no entanto, nessas abordagens há predominância de visões deformadas da Ciência que se distanciam da forma como ocorre a produção do conhecimento científico, apegando-se a uma lógica conteudista.

Decidimos escolher o livro didático como objeto deste estudo por reconhecer que este constitui, muitas vezes, o principal material de cunho científico que grande parte da população tem acesso durante suas vidas e, por vezes, a principal fonte utilizada pelos professores para prepararem suas aulas.

Cabe aqui destacar que entendemos a necessidade desses livros em se adequarem aos documentos e exigências curriculares que regem a educação brasileira e que, nem sempre, há espaço para inserir elementos da História da Ciência como se deseja. Destarte, acreditamos que seria necessário que os autores de livros didáticos procurassem direcionar uma abordagem epistemológica, considerando aspectos histórico-filosóficos na construção e a aceitação do conhecimento científico, as remodelações que ocorreram ao decorrer do tempo, despertando um olhar crítico a respeito da Natureza da Ciência, contribuindo no processo ensino aprendizagem e, também, para que a escola cumpra sua função social, pensando em uma educação que favoreça a emancipação do sujeito.

Ainda assim, o professor da educação básica ao adotar um livro didático em sala de aula precisa estar atento, com um olhar crítico-reflexivo acerca das visões de Ciência que estão sendo apresentadas no livro didático quando apresentam o processo de construção do conhecimento em Ciências e Biologia, uma vez que a forma como é feita a utilização desse recurso didático em sala de aula pode interferir diretamente no resultado no processo. Esse fato reforça a importância de uma formação inicial e continuada dos professores, que esteja alinhada ao processo de construção do conhecimento científico e a valorização da história e filosofia da Ciência no ensino.

## Referências

- ALMEIDA, J. A. M.; PINTO NETO, P. C. A lousa digital interativa: táticas e astúcias de professores consumidores de novas tecnologias. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 17, n. 2, p. 394-413, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8636465> . Acesso em: 21 ago. 2021.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. 279p.
- BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf) Acesso em 08 fev. 2022.
- BRASIL, MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais / Ensino Médio**. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf> Acesso em: 21 ago. 2021.
- BRASIL, MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> Acesso em: 21 ago. 2021.
- BRASIL, MEC/SEF. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 21 ago. 2021.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (org.). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.
- EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo, Editora Livraria da Física, 2006. 416 p.

FIGUEIRÔA S. F. M. História e Filosofia das Geociências: relevância para o ensino e formação profissional. **Terra e Didática**, 5(1):63-71, 2009.

FIORESE, J. Z.; DELIZOICOV, N. C. Livros didáticos de Biologia e a História da Ciência. **Roteiro**, v. 40, n. 1, p. 79-100, 2015.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

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

HOTTES, C. F. The Contributions to Botany of Julius von Sachs. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 19, n. 1, p. 15-30, 1932.

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

KUTSCHERA, U.; NIKLAS, K. J. Julius Sachs (1868): the father of plant physiology. **American Journal of Botany**, v. 105, n. 4, pág. 656-666, 2018.

LOPES, A. C. MACEDO, E. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2018.

MACEDO, E. A imagem da Ciência: folheando um livro didático. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 86, p. 103-129, 2004.

MARTINS, A. A.; GARCIA, N. M. D. Livros didáticos: elementos da cultura escolar, produtos culturais e mercadorias. In: GARCIA, N. M. D. (org.). **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

MARTINS, L. A. P. A. História da Ciência e o ensino de Biologia. **Ciência & Ensino**, v. 3, n. 2, 1998.

MARTINS, R. A. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. 416 p.

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

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995.

MATTHEWS, M. R. History, philosophy, and science teaching: The present rapprochement. **Science & Education**. v.1, n.1, p.11-48, 1992.

MATTHEWS, M. R. Science Teaching: The role of history and philosophy of Science. New York: **Routledge**, 1994.

MATTHEWS, M. R. Um papel da história e da filosofia no ensino de ciências. **Interchange**, v. 20, n. 2, p. 3-15, 1989.

MAYR, E. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MINAYO, M. C. S. Ciência técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O.; GOMES, R. MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002. 80p.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. **Construção de estatutos de ciência para a biologia numa perspectiva histórico-filosófica**: uma abordagem estruturante para seu ensino. 2010. 439 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista. Bauru: UNESP, 2010.

NIKLAS, K. J.; KUTSCHERA, U. Revisiting Julius Sachs's "Physiological Notes: II. contributions to the theory of the cell. a) energids and cells" (1892). **Biological Theory**, p.01-05, 2022.

OGO, M. Y.; GODOY, L. P. Introdução ao estudo das células. In: OGO, M. Y.; GODOY, L. P. **Contato Biologia**. São Paulo: Quinteto, 2016. v.1, p. 46-57.

OLIVEIRA, V. D. R. B. **As dificuldades da contextualização pela história da ciência no ensino de biologia**: o episódio da dupla hélice do DNA. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina: UEL, 2009.

ORTIZ, E. **História da ciência no ensino de biologia**: virtudes e dificuldades da contextualização histórica do episódio da dupla hélice do DNA. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática- Universidade Estadual de Londrina. Londrina: UEL, 2015.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.), **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. Edufscar, São Carlos-SP, 2008.

PINHEIRO, R. M. S.; ECHALAR, A. D. L. F.; QUEIROZ, J. R. O. O conceito de célula em livros didáticos de Biologia: ciência aproblemática e a-histórica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021.

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

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. A importância da história da Ciência na educação científica. **Filosofia e história da biologia**, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2009.

ROSA, M. D. O livro didático, o currículo e a atividade dos professores de Ciências do Ensino Fundamental. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 1, n. 1, 2018.

SACHS, J. **História da botânica (1530-1860)**. Clarendon Press, 1890.

SANDRIN, M. F. N.; TERRAZZAN, E. A. História da ciência no ensino de biologia: A cronobiologia e o estudo do "sono das plantas." *In*: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION, 5., 2011, Londrina. **Anais [...]** Londrina: V EREBIO-SUL; IV ICASE. Disponível em:

<http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/comunicacoes/T224.pdf> Acesso em: 29 jun. 2021.

SANTOS, A. F.; OLIOSI, E. C. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à história da ciência e à filosofia da ciência: uma abordagem contextual. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 39, 24 jun. 2013.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**, São Leopoldo, RS, Ano 1, n. 1, jul., 2009.

SEQUEIRA, M.; LEITE, L. A História da Ciência no ensino-aprendizagem das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**. v.1, n.2, 1998.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. A célula, unidade fundamental dos seres vivos. *In*: SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. **Biologia**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v.1, p. 182-192.

SILVA, A. P. B.; SILVA, J. A. A influência da Naturphilosophie nas ciências do século XIX: eletromagnetismo e energia. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 24, p. 687-705, 2017.

SILVA, E. C. C. **A Teoria Celular em livros didáticos de biologia:** uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência. 290p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, E. C. C.; AIRES, J. A. Concepções filosóficas de vida: contribuições ao ensino da teoria celular. **Philosophy & History of Biology**, v. 14, n. 2, 2019.

SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; VILAS BOAS, A. A história da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo. **Ciência e Educação**, v.19, n.3, p.599-616, 2013.

THOMPSON, M.; RIOS, E. P. A descoberta da célula. *In*: THOMPSON, M.; RIOS, E. P. **Conexões com a Biologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016. v.1, p. 240-242.

Recebido em abril de 2022.  
Aprovado em setembro de 2023.

Revisão gramatical realizada por: Vera Lúcia Pimentel Maia Ribeiro  
E-mail: [veralucia.pmr@hotmail.com](mailto:veralucia.pmr@hotmail.com)