

Refletindo sobre a História da Genética no ensino de Biologia: uma análise de percepções de professores e dos Livros Didáticos de Biologia do PNLEM¹

Reflecting on the History of Genetics in Biology Education: An Analysis of Teachers' Perceptions and Biology Textbooks from the PNLEM

- **Júlia Chiti Pinheiro** (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (UNESP) - julia.chiti@unesp.br)
- **Giuliano Reis** (Faculdade de Educação Universidade de Ottawa - greis@uottawa.ca)
- **Ana Maria de Andrade Caldeira** (Departamento de Educação UNESP - ana.caldeira@unesp.br)

Eixo temático: Formação Docente Inicial, Continuada e Profissão Docente.

Resumo:

Este estudo fruto da dissertação de mestrado da primeira autora investiga se os livros didáticos do PNLD 2018-2020 integram e contextualizam os aspectos históricos da Genética Mendeliana e avalia as percepções dos professores sobre os desafios no ensino da História da Ciência. O ensino de Biologia, especialmente os conteúdos de Genética, enfrenta desafios significativos devido a distorções históricas e dificuldades de contextualização, exigindo uma abordagem pedagógica abrangente nos livros didáticos, que muitas vezes são a principal fonte de referência para os professores. A promoção da Alfabetização Científica, integrando a história, filosofia e sociologia da ciência, pode humanizar o ensino e promover o pensamento crítico. A análise de seis livros didáticos e questionários aplicados a 29 professores revela que, apesar dos avanços, ainda há necessidade de melhorar a qualidade dos materiais didáticos para uma educação científica mais reflexiva e crítica e principalmente de melhorar a formação inicial dos professores, para que avaliem, selecionem e utilizem de maneira intencional e direcionada os materiais e recursos didáticos no ensino de Biologia.

Palavras-chave: História da ciência. Ensino de Biologia. Formação de professores. Livros Didáticos.

Abstract:

This study derived from the master's thesis of the first author, investigates whether the textbooks from the PNLD 2018-2020 integrate and contextualize the historical aspects of Mendelian Genetics and evaluates teachers' perceptions of the challenges in teaching the History of Science. Biology education, especially Genetics content, faces significant challenges due to historical distortions and contextualization difficulties, requiring a comprehensive pedagogical approach in textbooks, which are often the primary reference source for teachers. Promoting Scientific Literacy, by integrating the history, philosophy, and sociology of science, can humanize teaching and foster critical thinking. The analysis of six textbooks and questionnaires applied to 29 teachers reveals that, despite advances, there is still a need to improve the quality of teaching materials for a more reflective and critical scientific education and, most importantly, to enhance the initial training of teachers so that they can evaluate, select, and use didactic materials and resources in Biology teaching in an intentional and directed way.

Keywords: History of Science. Biology Education. Teacher Training. Textbooks.

1. Introdução

O ensino de Biologia abrange temas de extrema relevância histórica, cuja compreensão e aprendizado são fundamentais. Entre esses, os conteúdos de Genética são frequentemente

¹ Esta pesquisa recebeu apoio da CAPES por meio de bolsa de estudos concedida à primeira autora.

apontados por professores como especialmente desafiadores no início do trabalho com alunos do Ensino Médio (Brandão; Ferreira, 2009). Estudos indicam que esse campo está repleto de distorções históricas e dificuldades de contextualização, agravadas pela escassez de materiais de apoio adequados (Leite; Ferrari; Delizoicov, 2001).

A genética mendeliana, relacionada aos estudos históricos de Gregor Mendel, ocupa uma posição de destaque no currículo de Biologia do Ensino Médio globalmente. Este tema aborda as leis básicas da herança genética, fundamental para a compreensão de como características são transmitidas entre gerações. Sua importância é indiscutível, proporcionando uma compreensão crítica dos fundamentos da vida, diversidade biológica, saúde e produção de alimentos. No entanto, a complexidade intrínseca desse campo torna seu ensino desafiador.

Dada essa complexidade, é vital investigar os conteúdos, abordagens, valores e atitudes presentes ou ausentes nos livros didáticos (LD), pois estes são frequentemente a principal fonte de referência para os professores de ciências (Carneiro; Santos; Mol, 2005; Krasilchik, 1987). A promoção da Alfabetização Científica está alinhada com a superação das dificuldades no ensino de ciências. Matthews (1995) sugere que a história, filosofia e sociologia da ciência são alternativas essenciais ao ensino, pois têm o potencial de humanizar as ciências, conectá-las aos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, além de tornar as aulas mais desafiadoras e reflexivas, promovendo o pensamento crítico.

Apesar do reconhecimento de sua importância, há lacunas na implementação da HC nas escolas (Martins, 1997; Ribeiro; Silva, 2018), possivelmente devido à formação inicial dos professores, que se faz essencial para capacitar o educador a integrar a HC de forma adequada e impactante, e a ausência de materiais didáticos de qualidade para o suporte do professor (Bastos; Nardi, 2018; Carvalho, Gil-Perez, 2011).

Prado (2016) ressalta a necessidade de materiais de qualidade para apoiar o trabalho dos professores e a importância de prepará-los para utilizar esses recursos eficazmente. Em seu estudo, observou que a presença de elementos de História da Ciência (HC) nos capítulos dos LDs não é um critério determinante para a escolha do material a ser adotado pelos professores de Biologia do Ensino Médio.

Para superar esses desafios e formar cidadãos cientificamente alfabetizados, é crucial que os livros didáticos adotem uma abordagem pedagógica abrangente, que vá além da simples apresentação de conceitos e leis. Uma abordagem defendida é a inclusão da perspectiva histórica da ciência, que fornece um contexto para o desenvolvimento da genética mendeliana e destaca o papel inovador e humano de Mendel. Essa metodologia facilita a compreensão do conteúdo e mostra como a ciência evolui por meio da investigação e questionamento, promovendo um aprendizado mais ativo e crítico.

Em 2018, em resposta às solicitações dos professores, foi realizada a compra de livros didáticos de Biologia pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o Ensino Médio, totalizando um investimento de R\$ 71.390.641,49, distribuídos entre diversas editoras. Pesquisas, como a de Aquino (2017), expressam a preocupação dos estudiosos da HC com a qualidade e disponibilidade dos materiais didáticos. Análises como as de Vidal e Porto (2012) com LDs de Química revelam que esses materiais muitas vezes distorcem a construção do trabalho científico e a Natureza da Ciência, retratando os cientistas de forma superficial e separando o conteúdo histórico do científico, o que dificulta o trabalho dos professores.

Assim, os objetivos deste trabalho, derivado da dissertação de mestrado da primeira autora, foram verificar se os livros didáticos de Biologia do PNLD para o ensino médio integraram e

contextualizaram os aspectos históricos e identificar as percepções dos professores sobre os desafios no ensino da História da Ciência.

2. Procedimentos Metodológicos

Os livros didáticos selecionados para a presente pesquisa foram as obras aprovadas pelo PNLEM, que não correspondem à totalidade de livros didáticos (LDs) disponíveis e adotados no Brasil, porém, representam uma amostra significativa dos materiais de suporte ao ensino utilizados por professores e alunos em nível de Ensino Médio, sendo esse o motivo de sua seleção.

A investigação foi desenvolvida pela busca de elementos de História e Natureza da Ciência em capítulos de LDs destinados aos conteúdos de Genética, mais especificamente os que trazem o episódio histórico das descobertas e proposições de Gregor Mendel. Com base nos fundamentos teóricos estabelecidos após décadas de pesquisa e consenso sobre a importância da História da Ciência no ensino de ciências e sua incorporação nos materiais didáticos, a abordagem adotada se refere à necessidade de uma História da Ciência integrada, explícita (Bittencourt, 2013) e que transmita conceitos científicos em consonância com o conhecimento atual sobre o assunto.

Essa fase da pesquisa foi dividida em três etapas, seguindo o método de análise de conteúdo proposto por Bardin (2016): a obtenção dos livros didáticos, a criação e adaptação de uma ferramenta de análise que inclui a História da Ciência, e a análise das informações históricas relacionadas ao episódio de Mendel.

Na pesquisa em questão, seis dos dez livros incluídos no Guia de Livros Didáticos foram encontrados por meio da busca online e compuseram a amostra utilizada.

Para o desenvolvimento da investigação proposta, questões foram formuladas e organizadas em uma planilha de avaliação inspirada em referenciais como Leite (2002) e Vidal (2009), que criaram e validaram elementos para análise de conteúdos de HC em LDs (Quadro 1).

Quadro 1 – Descrição dos itens e do significado de cada atributo em relação a cada um dos itens analisados.

CrITÉRIOS analisados	O símbolo "+" indica:	O símbolo "-" indica:
1. O material evita a presença de conteúdos históricos pontuais, fragmentados e/ou superficiais?	Conteúdos históricos abordados de maneira completa e contextualizada.	Presença de conteúdos pontuais, fragmentados ou superficiais.
2. Os conteúdos históricos estão isentos de erros, distorções ou preconceitos?	Dados precisos e consistentes.	Presença de divergências ou inconsistências.
3. A História da Ciência aparece como parte integrante dos textos ou ainda de forma periférica?	HC integrada ao conteúdo principal.	Abordagem periférica da HC, como por apêndices dispensáveis presentes no capítulo.
4. Existem atividades de História da Ciência?	Atividades problematizadoras e contextualizadas.	Ausência de atividades de HC.
5. O material estimula uma concepção de ciência coerente com os conhecimentos atuais em Filosofia da Ciência?	Evita a propagação de visões distorcidas acerca da atividade científica.	Adoção de concepções positivistas e/ou divergentes dos pressupostos da Filosofia da Ciência.

6. O uso que é feito da História da Ciência favorece a alfabetização científica e a formação para a cidadania?	Uso da HC com abordagem CTS e aplicação dos conceitos em problemas autênticos.	Ênfase em um ensino tradicional e falta de atividades reflexivas.
--	--	---

Fonte: Autoria Própria.

Para analisar as concepções de professores foi feita uma coleta de dados por meio de questionários online respondidos por professores de Biologia em atuação no Ensino Médio de diferentes localidades brasileiras. Os 29 participantes foram contatados por meio de grupos de professores em redes sociais. Os questionários continham perguntas abertas relacionadas à abordagem da história da ciência no ensino de Biologia. Os dados foram organizados por meio da análise de conteúdo, constituindo unidades de sentido das 3 categorias estabelecidas contidas no objetivo do estudo.

3. Resultados

O Quadro 2 traz a sistematização da análise dos livros didáticos em relação aos critérios estabelecidos.

Quadro 2- Síntese da análise dos livros didáticos de acordo com as categorias propostas.

ID/ITEM	1	2	3	4	5	6
LD1	-	+	-	+	+	-
LD2	+	-	+	+	+	-
LD3	+	+	+	+	+	+
LD4	-	+	+	-	-	-
LD5	+	+	+	+	+	+
LD6	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria.

Os seis LDs analisados se apresentaram como bons candidatos para o trabalho com a HC, pois foi possível perceber que todos eles contam com um material que fornece subsídios ao trabalho docente de contextualização da Genética, por exemplo, a partir dos trabalhos e pesquisas de Mendel.

De maneira geral, os materiais superaram as expectativas estabelecidas com base nos estudos das décadas anteriores, gerando o questionamento: A que se deve a melhora na qualidade da abordagem histórica dos livros didáticos do PNLEM 2018-2020?

Identificamos potenciais elementos influentes na qualidade dos livros didáticos, como: 1) a formação e a expertise dos autores responsáveis pela elaboração dos materiais; 2) os avanços e as descobertas provenientes das pesquisas em ensino de ciências realizadas nas últimas décadas; 3) as diretrizes e os requisitos estabelecidos pelo PNLEM. Tais aspectos foram mais bem descritos em Pinheiro, Bastos e Reis (2023, p. 111-133).

Em relação às percepções de professores, emergiram três categorias dos dados:

- 1- interesse dos alunos: 17,2% afirmam perceber que os alunos amam HC quando trabalhada ensino de Biologia, 31% que gostam muito, 44,8% que gostam e 7% percebem que não gostam muito.

- 2- fatores que impactam o trabalho com HC: 34,5% dos professores apontaram que não sentem dificuldades em trabalhar com a HC, enquanto 65,5% afirmam sentir dificuldades. Os fatores que aparecem como determinantes para que tenham facilidade ou dificuldade, a partir das justificativas apresentadas foram: 41,4% a abordagem da HC, 27,6% a formação inicial recebida, 20,7% os recursos disponíveis, 6,9% o desinteresse dos professores, e 3,4% o currículo escolar.
- 3- formação inicial: 58,6% dos participantes afirmaram ausência completa de HC em sua formação inicial, enquanto 41,4% afirmaram que tiveram acesso à HC na universidade, e destes, 17,3% apontam que foi por meio de disciplina exclusiva sobre HC, 13,8% que foi de maneira superficial apenas com menções ao conteúdo e 10,3% que foi trazida para sala de aula como abordagem didática vivenciada ou discutida nos cursos de licenciatura.

Os dados permitem identificar que enquanto uma parcela significativa dos participantes relata não sentir dificuldades, uma maioria expressiva identifica obstáculos. Essa divergência sugere a existência de lacunas na preparação dos professores para integrar efetivamente a HC em suas práticas pedagógicas.

Apesar da formação inicial ter sido mencionada como fator de impacto apenas por 27,6% dos participantes, as dificuldades em relação à abordagem também respingam diretamente na formação inicial, assim como as justificativas utilizadas pelos professores que apontam não sentir dificuldades em trabalhar com a HC em função da "simplicidade" de sua abordagem, elemento este que demonstra a presença de compreensões superficiais sobre o potencial da HC e suas possibilidades de aplicação no ensino.

Notavelmente, mais da metade dos participantes relatam uma ausência completa de HC em sua formação inicial, destacando uma necessidade premente de revisão e aprimoramento dos programas de formação de professores de ciências. Embora uma parte minoritária tenha tido acesso à HC durante a universidade, a maioria desses relatos indica uma abordagem superficial ou fragmentada desse conteúdo, ressaltando a importância de uma inserção mais substancial da HC nos currículos de formação inicial.

4. Conclusões

Este trabalho teve como objetivos analisar como a HC é abordada nos livros de Biologia do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) dentro do tema da Genética Mendeliana, avaliar se estão de acordo com as reflexões das pesquisas em Ensino e identificar as percepções de professores sobre os desafios enfrentados no ensino da História da Ciência.

Majoritariamente nos livros analisados, a HC foi abordada de maneira integrada, contextualizada e com poucas distorções, levando-nos a concluir que os materiais estão acompanhando e se alinhando cada vez mais com as reflexões das pesquisas em Ensino. O edital de seleção e o processo de análise dos livros para a composição do rol disponível para cada edição do PNLD incorporou aspectos importantes para garantirem a presença e a expressividade da História da Ciência nos materiais e o Guia de Livros Didáticos foi preciso ao identificar e expressar as potencialidades de cada material em relação aos elementos contemplados de HC.

Os dados também reforçam a importância de uma formação inicial de professores de qualidade, que capacite esses profissionais para tomar decisões fundamentadas, isto é, garanta que o processo de análise dos LDs oferecidos pelo PNLEM ocorra de maneira crítica, consciente e analítica, com um olhar minucioso para alinhar a escolha do material a ser adotado, com os

enfoques explicitados pelo Guia, aos objetivos pedagógicos declarados pela Instituição de Ensino em que atuam e ao objetivo mais valioso de alfabetizar cientificamente os estudantes em seu processo de formação para a cidadania.

Esses achados reforçam a importância do fortalecimento da formação inicial dos professores, a fim de capacitá-los adequadamente a utilizar a HC como uma ferramenta pedagógica eficaz no ensino de Biologia. Ao enfrentar os desafios identificados neste estudo, as instituições de ensino superior e os órgãos responsáveis pela formação de professores podem desempenhar um papel crucial na promoção de uma educação científica mais reflexiva e crítica, alinhada com as demandas contemporâneas de uma sociedade em constante transformação socioambiental.

Livros Didáticos analisados

- LD1. GEWANDSZNAJDER, F.; LINHARES, S.; PACCA, H. Biologia hoje. 3ed, São Paulo: Ática, 2016.
LD2. CALDINI; CÉSAR; SÉZAR. Biologia. 12ed, São Paulo: Saraiva Educação, 2016.
LD3. ROSSO, S.; LOPES, S. BIO. 3ed, São Paulo: Saraiva Educação, 2016.
LD4. MARTHO, G. R.; AMABIS, J. M. Biologia moderna: Amabis & Martho. 1ed, São Paulo: Moderna, 2016.
LD5. RIOS, E. P.; THOMPSON, M. Conexões com a Biologia. 2ed, São Paulo: Moderna, 2016.
LD6. MENDONÇA, V. L. Biologia. 3ed, São Paulo: AJS, 2016. V. 3.

Referências

AQUINO, Gisela Tolaine M. História da Ciência e Epistemologia: um estudo no ensino médio brasileiro. 2016. Tese (**Doutorado em História Social**) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. DOI: 10.11606/T.8.2017.tde-08052017-101748. Acesso em: 17 dez. 2020

BARDIN, Laurence. **Análise do conteúdo**, 1. ed. São Paulo: Edições, 2016.

BASTOS, Fernando; LABARCE, Eliane Cerdas; PEDRO, Alessandro. Atividades práticas no ensino escolar de ciências naturais: contribuições para o debate. In: MARQUES, A. F.; GIARDINETTO, J. R. B.; MACHADO, V. (Org.). **O ensino na educação básica: desafios didáticos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016. p.22-33. (Cadernos de docência na educação básica, 5).

BASTOS, Fernando; NARDI, Roberto. Formação de professores: aspectos concernentes à relação teoria-prática. In: NARDI, Roberto; BASTOS, Fernando. **Formação de professores para o ensino de ciências naturais e matemática: aproximando teoria e prática**. São Paulo: Escrituras, 2018. p.19-46.

BITTENCOURT, Fabrício. O tratamento dado à História da Biologia nos livros didáticos brasileiros recomendados pelo PNLEM-2007: análise das contribuições de Gregor Mendel. 80 f. Dissertação (**Mestrado em Ensino de Ciências**) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BRANDÃO, Gilberto Oliveira; FERREIRA, Louise. O ensino de Genética no nível médio: a importância da contextualização histórica dos experimentos de Mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade. **Filosofia e História da Biologia**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 43-63, 2009.

CARNEIRO, Maria Helena S.; SANTOS, Wildson Luiz P.; MÔL, Gerson de Souza. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 35-45, 2005.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. 10.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 120p.

KRASILCHIK, Miriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987. 80 p.

LEITE, Raquel Costa Maia; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. A história das Leis de Mendel na perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 12, 2001.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho ... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 24, n. 1, 171 p. 112–131, 2007.

MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995.

PINHEIRO, Júlia Chiti. História Da Genética e Ensino de Biologia: Um Estudo Visando Proporcionar Subsídios para a Reflexão sobre Formação de Professores. 2021. Dissertação (**Mestrado Educação para a Ciência**) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.

PINHEIRO, Júlia Chiti; BASTOS, Fernando; REIS, Giuliano. O Livro Didático de Biologia e a História da Ciência: a Genética Mendeliana no PNLEM. In NARDI, R.; SANTOS, B. F.; SILVA, V. A. **Formação de Educadores em Ciências e Matemática: Estreitando as relações entre ensino e pesquisa**. Editora Cultura Acadêmica, v. 2, 2023.

PRADO, Kamila Ferreira. Livros Didáticos e concepções de professores: a história da ciência no ensino de equilíbrio químico. Dissertação (**Mestrado Educação para a Ciência**) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2016.

RIBEIRO, Gabriel; SILVA, José Luís de Jesus Coelho. Imagem Do Cientista: Impacto De Uma Intervenção Pedagógica Focalizada Na História Da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 130, 2018.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira. A História da Ciência nos livros didáticos de química do PNLEM-2007. Dissertação (**Mestrado em Ensino de Ciências**) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira; PORTO, Paulo Alves. Representações químicas e a História da Ciência em sala de aula. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 10, p. 70-84, 2014.