

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a) o
texto completo desta Dissertação será
disponibilizado somente a partir de
30/01/2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

JÚLIA CHITI PINHEIRO

**HISTÓRIA DA GENÉTICA E ENSINO DE BIOLOGIA: UM ESTUDO
VISANDO PROPORCIONAR SUBSÍDIOS PARA A REFLEXÃO SOBRE
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**BAURU
2021**

Júlia Chiti Pinheiro

HISTÓRIA DA GENÉTICA E ENSINO DE BIOLOGIA: um estudo visando proporcionar subsídios para a reflexão sobre formação de professores

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Bastos.

Bauru, 30 de julho de 2021.

Bauru
2021

Pinheiro, Júlia Chiti

História Da Genética E Ensino De Biologia:
Um Estudo Visando Proporcionar Subsídios
para a Reflexão sobre Formação de
Professores/ Júlia Chiti Pinheiro, 2021.

198 f. il.

Orientador: Fernando Bastos

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Faculdade de Ciências, Bauru, 2021.

1. História da Ciência. 2. Ensino de genética. 3.
Formação de professores. 4. Saberes docentes. 5.
Genética mendeliana. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE JÚLIA CHITI PINHEIRO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU.

Aos 30 dias do mês de julho do ano de 2021, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de JÚLIA CHITI PINHEIRO, intitulada **História da Genética e Ensino de Biologia: um estudo visando proporcionar subsídios para a reflexão sobre formação de professores**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. FERNANDO BASTOS (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, Professora Doutora MARIA ELICE BRZEZINSKI PRESTES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Prof. Dr. AGUINALDO ROBINSON DE SOUZA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química, Faculdade de Ciências / UNESP - Câmpus de Bauru. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. FERNANDO BASTOS

Júlia Chiti Pinheiro

História da Genética e Ensino de Biologia: um estudo visando proporcionar subsídios para a reflexão sobre formação de professores

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Bastos.

Banca examinadora

Prof. Dr. Fernando Bastos

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) – Campus Bauru – SP

Prof. Dra. Maria Elice de Brzezinski Prestes

Universidade de São Paulo (USP) – Campus São Paulo – SP

Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) – Campus Bauru – SP

Bauru, 30 de julho de 2021.

Dedico este trabalho aos meus pais, os primeiros pedagogos que admirei, que sempre me incentivaram a lutar em busca de formas para tornar o mundo um lugar melhor e mais justo.

AGRADECIMENTOS

Durante o desenvolvimento dessa dissertação recebi instruções, suporte, conselhos, sugestões, correções e, principalmente, muito carinho de pessoas queridas, algumas que já caminham ao meu lado desde antes do início da pós-graduação, outras que foram como presentes desse período.

Agradeço ao meu orientador, professor Fernando Bastos, por ter me aceitado como orientanda, por ter guiado meu projeto, orientado minhas ideias e por ter contribuído tanto nesse período com conhecimento e paciência.

Quero agradecer à professora Ana Caldeira pelo incentivo desde o período da graduação e pelo apoio em fazer do sonho do ingresso na pós-graduação realidade, à professora Márcia Reis por ser uma mulher admirável tão acessível e uma mentora para além da academia que tem oportunizado tantas experiências incríveis na área da educação.

Agradeço aos professores Aguinaldo Robinson de Souza, Sandra Teodoro Gatti e Maria Elice Prestes, que compuseram a banca de qualificação e de defesa, pelas valiosas contribuições que nortearam o trabalho para sua revisão e finalização, e pacientemente dialogaram com a pesquisa, seus objetivos e desenvolvimentos, e me encorajaram a seguir o caminho iniciado; e aos professores vinculados ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), especialmente àqueles sempre presentes nas reuniões de que participei, que contribuíram para minha formação teórica e metodológica: professora Fernanda Bozelli, professora Beatriz Cortella, professor Rodolfo Langui e, com um carinho especial, professor Roberto Nardi, que além de um grande formador, foi um porto seguro acadêmico que além de me instruir, auxiliou-me a tomar diversas decisões em situações desafiadoras. Muito obrigada, professor.

Devo agradecer aos professores que contribuíram nesse período de minha formação por meio das disciplinas que cursei, por serem inspirações de pesquisadores e docentes. Ao professor Osmar Cavassan, à professora Adriana Bortoletto, ao professor Roberto Nardi, à professora Vera Capelini, à professora Alice Assis – sempre tão carinhosa e solícita –, à professora Maria Edneia, e especialmente à professora Ivete Baraldi, que infelizmente nos deixou, mas não sem antes cativar muitos corações.

Agradeço ao professor Fabio Porto-Foresti pela oportunidade de ampliar meus horizontes e conhecer a área de pesquisa em Genética por outra perspectiva além da de ensino.

Agradeço à dedicada equipe da sessão técnica de pós-graduação e à Patrícia do Departamento de Educação por auxiliarem de maneira muito paciente em diversas situações em que recorri aos seus conhecimentos.

Aos meus amigos e amigas, todos que não pude abraçar o quanto gostaria nestes anos em função da pandemia, que me apoiaram imensamente neste período, quero agradecer com todo meu coração. Amigos do PED, vocês foram fundamentais; amigos do LAGENPE, vocês dividiram comigo pesos grandes e tornaram esse período muito mais leve; amigas do CTI – Amanda, Juliana, Mariana e Isabella –, vocês me deram forças para continuar; e amigos do GPEC, vocês foram presentes muito valiosos. Quero deixar meu agradecimento especial aos meus amigos de caminhada do mestrado: Mônica, Fabiano, Jéssica, Francisca, Gabriela e Matheus. Admiro-lhes muito e torço pelo sucesso de todos.

Quero agradecer às pesquisadoras Isabella Beraldo, Helena Salla e Carolina Mendes pelo incentivo e pelo conhecimento compartilhado, e especialmente à Beatriz Ceschim: minha gratidão é imensurável. Obrigada por se fazer presente e por, acima de tudo, fazer com que eu acreditasse em mim mesma. Faltam palavras para descrever sua importância. Eu não conseguiria sem você.

Aos meus avós, Aparecida, César e Maria, e aos meus tios e padrinhos Linamary e Marcelo, pelo carinho e pelas orações que permearam todo esse caminho.

Agradeço aos meus pais, Ivanil Aparecido Pinheiro e Luciana Chiti Pinheiro, por tanto. Vocês são tudo para mim. Obrigada por me darem condição de seguir, por lutarem para que eu pudesse alcançar meus objetivos, por acreditarem em mim e por serem exemplos de bondade, altruísmo e cidadania.

Ao Ricardo Utsunomia, que acompanhou minhas aflições e conquistas e deu tanto suporte psicológico, estrutural e emocional nesse período, permanecendo ao meu lado todos os dias.

Agradeço ao financiamento concedido pela CAPES, que auxiliou a minha dedicação à elaboração deste trabalho.

PINHEIRO, Júlia Chiti. **História da Genética e Ensino de Biologia: um estudo visando proporcionar subsídios para a reflexão sobre formação de professores.** 2021. 198f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2021.

RESUMO

A Genética é considerada por alguns professores e alunos como a temática mais desafiadora da Biologia e tal dificuldade deve-se à grande abstração necessária para sua compreensão e à alta velocidade de produção científica deste campo recente e promissor. A História da Ciência como abordagem didática ou como conteúdo de ensino pode ser utilizada como recurso de contextualização e superação de tais dificuldades. Os livros didáticos são amplamente utilizados pelos professores de Biologia como materiais fundamentais no planejamento e aplicação de suas aulas. Desde a adaptação dos livros didáticos aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) até os tempos atuais tem-se, com um grande destaque nos capítulos destinados ao conteúdo de Genética, a história de Johann Gregor Mendel. Este famoso cientista é frequentemente apresentado como um genial monge solitário que, mesmo enclausurado, dedicou muito tempo de sua trajetória de vida para compreender o funcionamento da hereditariedade. Esta apresentação distorcida da realidade faz mau uso do potencial que o episódio histórico mendeliano pode ter ao ser explorado a partir das concepções adequadas sobre a Natureza da Ciência (NdC) e o trabalho científico. Apesar do reconhecimento da importância da abordagem da História da Ciência, ainda ocorre dificuldade para a concretização dessa proposta na sala de aula. Dessa maneira este trabalho tem como objetivo geral identificar como os livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (2018-2020) e como professores de Biologia do Ensino Médio abordam a História da Ciência referente ao conteúdo de Genética Mendeliana, a fim de compreender quais são os fatores mais importantes que compõem as causas dessas dificuldades. A metodologia utilizada para a coleta de dados foi a análise documental de livros didáticos aprovados pelo PNELM (2018-2020) e questionários respondidos por professores em atuação na educação básica lecionando no componente curricular de Biologia. Para a interpretação dos dados foi utilizada a análise de conteúdo, com o estabelecimento de categorias *a posteriori*. Os resultados indicam que os livros didáticos possuem fundamentos de História da Ciência e que a abordagem presente, ainda que por vezes seja superficial ou fragmentada de forma que não incorpora os aspectos mais promissores sobre o episódio histórico mendeliano (que poderiam enriquecer o ensino

sobre NdC) tem se mostrado muito mais avançada em termos de coerência teórica com pesquisas em ensino de ciências do que estudos realizado até a década de 2010 indicavam, e que os professores, em sua maioria, apesar dos esforços despendidos nas últimas três décadas em atualizar o modelo de formação inicial, ainda não vivenciaram experiências exitosas práticas de HC em suas graduações, que sentem dificuldade na utilização dessa abordagem e/ou conteúdo didático e evidenciam uma falta de clareza sobre as concepções de Natureza da Ciência que possuem.

Palavras-chave: História da Ciência; Ensino de Genética; Formação de professores; Saberes docentes.

ABSTRACT

Genetics is considered by some teachers and students as one of the most challenging themes within Biology and this issue is often related to the required need of abstraction for its understanding and also to the massive scientific production in this promising field. History of Science as a didactic approach or teaching content can be applied as a resource of conceptualization and overcoming of such difficulties. Didactic books are widely used by Biology teachers as fundamental materials in the planning and application of their classes. Since the adaptation of the didactic books to the “Parâmetros Curriculares Nacionais” (PCNs) until today, it is noticed with great emphasis in the chapters dedicated to the content of genetics, the story of Johann Gregor Mendel. This famous scientist is often presented as a brilliant solitary monk who, even though he was cloistered, devoted much of his life searching for an understanding on how heredity works. This distorted presentation of reality misuses the potential that the Mendelian historical episode can have when it is explored based on the adequate conceptions about the Nature of Science (NoS) and scientific work. Despite the recognition of the importance of the approach to the history of science, there is still difficulty in implementing this proposal in the classroom. In this context, the aim of this study is to identify how the textbooks of the “Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio” (in English: “National High School Textbook Program”) (2018-2020) and how high school biology teachers approach the history of science regarding the content of Mendelian genetics, in order to understand what are the most important factors that make up the cause of this difficulty. The method applied for data collection was the documentary analysis of textbooks approved by the PNELM (2018-2020) and questionnaires answered by teachers currently working in the curricular component of Biology. For data interpretation, content analysis was used, with the establishment of categories a posteriori. Results indicated that textbooks have foundations on History of Science, but sometimes this approach is superficial or fragmented, in a way that it does not incorporate promising aspects about the Mendelian historical episode (which could enrich teaching on NoS) and that the majority of teachers, despite the efforts spent in the last three decades in updating the initial training model, have not yet experienced successful practical experiences in HS in their graduations, they experience difficulty in using this approach and/or didactic content and show a lack of clarity about the conceptions of Nature of Science that they have.

Keywords: History of Science; Genetics teaching; Teacher training; Teaching knowledge; Mendelian Genetics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação dos livros didáticos adquiridos pelas instituições brasileiras (PNLEM 2018).....	56
Quadro 2 - Livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLEM 2018-2020 e exemplares selecionados para análise: autores das obras e os volumes contendo conteúdos de Genética Mendeliana.....	83
Quadro 3 - Identificação do material e de seus trechos utilizados para análise.	84
Quadro 4 - Questões para análise dos livros didáticos.....	85
Quadro 5 - Relação das questões presentes nos questionários.....	88
Quadro 6 - perfil dos professores participantes da pesquisa selecionados.	90
Quadro 7 - Síntese da análise dos livros didáticos de acordo com as categorias propostas.....	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Selo de reconhecimento de material fruto do PNLD presente em LDs dos alunos e dos professores. Destacam-se as informações de venda proibida e dos anos de vigência do material.....	84
Figura 2 - Box <i>História da Ciência</i> (LD1).....	95
Figura 3 - Imagem de Gregor Mendel (LD1).....	96
Figura 4 - Exemplo de atividade de História da Ciência do material (LD1)	97
Figura 5 - Box de leitura complementar (LD2).....	102
Figura 6 - Sugestões de materiais complementares (LD2).	104
Figura 7 - Abordagem sobre Mendel (LD3).	107
Figura 8 - Apresentação do trabalho de Morgan (LD3).	108
Figura 9 - Atividade de História da Ciência (LD3).....	109
Figura 10 - Quadro "Valores e atitudes" e sugestões de sites para consulta sobre a temática.....	116
Figura 11 - Atividades propostas sobre a contextualização da hereditariedade antes de Mendel.	117
Figura 12 - Box com informações complementares sobre Mendel e a matemática.	118
Figura 13 - Atividades de comunicação do bloco "Tema 3".	119
Figura 14 - Questões para discussão do bloco de texto "Ciência e Tecnologia". ...	120
Figura 15 - Quadro de texto sobre a profissão geneticista, com a geneticista Mayana Zatz.	121
Figura 16 - Quadro de sugestões de aprofundamento na temática de Genética....	122
Figura 17 - Exemplo de atividade (LD6).	125
Figura 18 - Box de leitura complementar sobre Mendel (LD6).	126
Figura 19 - Gráfico dos locais de atuação profissional dos sujeitos da pesquisa. ..	144

LISTA DE ABREVIações

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EC	Ensino de Ciências
FENAME	Fundação Nacional do Material Escolar
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
HC	História da Ciência
INL	Instituto Nacional do Livro
LD	Livro didático
MEC	Ministério da Educação
NdC	Natureza da Ciência
NR	Não referenciado
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PLIDEF	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
INTRODUÇÃO	10
1 O ENSINO DE CIÊNCIAS	14
1.1 A História da Ciência no ensino.....	21
1.1.1 O papel das estratégias de ensino por investigação na melhoria da Educação em Ciências	25
1.1.2 A Natureza da Ciência	28
1.1.3 Desafios para a implementação da História da Ciência no ensino	34
2 EPISÓDIOS HISTÓRICOS REFERENTES AOS TRABALHOS DE MENDEL.....	37
2.1 Contextualização biográfica	37
2.2 As pesquisas de Mendel com Híbridos.....	40
2.3 Relações entre a prática da ciência e o contexto científico.....	43
3 O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL.....	54
3.1 O Programa Nacional do Livro Didático	54
3.2 A História da Ciência em livros didáticos.....	57
3.3 A Base Nacional Comum Curricular	60
4 FORMAÇÃO DE PROFESSORES	65
4.1 Saberes Docentes	68
5 METODOLOGIA.....	78
5.1 A pesquisa qualitativa	78
5.2 Constituição de dados: análise de livros didáticos	82
5.2.1 Obtenção e leitura flutuante dos livros didáticos do PNLEM 2018-2020	82
5.2.2 Produção e adequação da ferramenta de análise dos livros didáticos	85
5.3 Constituição de dados: questionários com professores	87
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
6.1 Caracterização e análise dos livros didáticos	93
6.1.1 Livro didático 1 (LD1)	93
6.1.2 Livro didático 2 (LD2)	99
6.1.3 Livro didático 3 (LD3)	105
6.1.4 Livro didático 4 (LD4)	110
6.1.5 Livro didático 5 (LD5)	114
6.1.6 Livro didático 6 (LD6)	123
6.1.7 Considerações gerais sobre os livros didáticos analisados	129

6.2 Análise dos dados coletados por meio do questionário online	143
6.2.1 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa	143
6.2.2 Análise do questionário preenchido pelos professores	144
6.2.3 Discussão dos dados	151
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	159
REFERÊNCIAS	163
APÊNDICES.....	175
Apêndice I - Respostas dos professores ao questionário.....	175
Apêndice II	186

APRESENTAÇÃO

Ingressei no curso de Ciências Biológicas pela curiosidade em compreender fenômenos naturais, as relações homem-ambiente e a ciência por trás de livros e séries de ficção científica e programas educativos, como *O mundo de Beakman*.

A escolha pela licenciatura foi uma influência direta das “reuniões pedagógicas” que frequentemente compunham o roteiro dos almoços de casa, visto que meus pais são pedagogos e apaixonados pela educação e por seu potencial libertador. Ambos sempre me incentivaram a buscar conhecimento, a lutar pelo coletivo e a estudar ensino de Ciências, se fosse de meu gosto.

O ensino de Genética, área de conhecimento da Biologia em que este trabalho está inserido, ganha destaque em minhas inquietações devido ao interesse como área de conhecimento e pela dificuldade experienciada ao buscar abordagens, metodologias e estratégias para ensiná-la aos alunos do Cursinho Pré-Universitário Ferradura, da Faculdade de Ciências da UNESP Bauru, no qual atuei durante a graduação.

A percepção da possibilidade de refletir, para além da formação inicial, sobre questões que permeiam o ensino de Ciências, partiu da vivência junto ao Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia, durante o ano de 2018, coordenado pela professora Ana Caldeira e dirigido pela então pós-graduanda Beatriz Ceschim, em que conheci um pouco sobre o universo acadêmico da pós-graduação e da pesquisa direcionada ao ensino de Genética.

O gosto pela História da Ciência surgiu durante os estudos para o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação Para Ciência, onde a percebi como uma falha em minha formação, sentindo dificuldades em propor planos de aula e sequências didáticas que se valessem da História da Ciência de maneira adequada e coerente com as propostas de pesquisas atuais na área.

Devido a essa dificuldade passei a explorar alguns trabalhos que permitiram compreender um pouco melhor a importância da adoção da História da Ciência no Ensino de Ciências (BASTOS, 1998; GATTI, 2005) e assim dirigir minha atenção para a maneira como ela é veiculada em instâncias relacionadas

ao trabalho docente, como na formação inicial de professores, no livro didático e na prática individual de cada professor.

INTRODUÇÃO

Há um aparente consenso acerca da necessidade de abordar a História da Ciência concomitantemente ao ensino do conteúdo científico (cf. BASTOS, 1998, 2016; CASTRO, 1992; CASTRO, 2016; GATTI, 2005; GATTI, NARDI, 2016; MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995; TAVARES, 2010) para promover o ensino não somente da ciência, mas também *sobre* a ciência. Os meios para a concretização dessa abordagem são variados e devem ser escolhidos em conformidade com o objetivo formativo. Por exemplo, é possível apresentar episódios históricos relacionados aos temas científicos pertinentes, elencando ou não aspectos sociais e tecnológicos envolvidos, (PESSOA Jr., 1996) ou propiciar condições para que o processo científico seja aprendido em situações práticas nas quais os estudantes simulam as circunstâncias vividas pelos cientistas¹ (TAVARES, 2010). Também é possível planejar sequências investigativas partindo do estudo de casos históricos selecionados especialmente pelos aspectos de Natureza da Ciência que permitem evidenciar ou pelas imagens incoerentes sobre o trabalho científico que permitem desconstruir (ALLCHIN, 2013).

Apesar do reconhecimento da importância da abordagem da História da Ciência e das propostas plurais de estratégias didáticas para sua aplicação, ainda é evidente a dificuldade para sua concretização na sala de aula (MARTINS, 2007; RIBEIRO; SILVA, 2018). Quais seriam os fatores mais importantes que compõem a causa dessa dificuldade?

Com o objetivo de identificar como os livros didáticos e os professores abordam a História da Ciência, este trabalho foi proposto. O recorte escolhido foi a unidade didática de Genética Mendeliana, uma vez que se entende que é um tema que necessariamente está atrelado a uma abordagem histórica (ainda que incipiente).

¹ Por meio de leituras de fontes primárias, recriando experimentos, manipulando modelos ou reconhecendo o conjunto de ideias de vários autores que contribuíram para a elaboração de uma teoria.

A Genética pode ser considerada tanto como um dos conteúdos mais importantes quanto um dos mais desafiadores no ensino de Biologia. Dentre os fatores que contribuem para essa dificuldade, tem-se seu alto grau de abstração de explicações dos fenômenos, a relação que apresenta com conteúdos e conceitos de outras áreas da Biologia (GOLDBACH; MACEDO, 2008; EL-HANI; GOLDBACH, 2008) e a alta velocidade de produção de conhecimento da área na atualidade (SMITH, 2014). Além disso, estudos anteriores apontam a dificuldade de obtenção de materiais de suporte adequados (LEITE; FERRARI; DELIZOICOV, 2001) e problemas com a dificuldade de aprendizado na própria formação de professores.

A contextualização histórica dos conteúdos pode ser uma alternativa para a aproximação da Genética à realidade do aluno, de forma a contribuir para a dissolução das dificuldades elencadas, porém a História da Ciência pode ainda favorecer a veiculação de visões adequadas do trabalho científico e contribuir, como abordagem de ensino, para o planejamento docente de propostas didáticas com metodologias, como a investigativa, que permitam ao aluno aproximação com as etapas do desenvolvimento do pensamento científico.

Para trabalhar desta maneira o professor deve estar apto a identificar e selecionar os materiais que utilizará em sala de aula de forma a alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos, e a planejar sequências didáticas valendo-se da História da Ciência de forma adequada e poderosa. Desta maneira, a formação inicial de professores tem um papel essencial na concretização das ideias no contexto de sala de aula.

Devido ao exposto, o presente trabalho se propõe a responder às seguintes perguntas de pesquisa:

- Como estão organizados os conteúdos de HC nos livros de Biologia do PNLEM, dentro do tema da Genética Mendeliana? Estão de acordo com as reflexões da pesquisa em Ensino?
- Quais elementos sobre a NdC podem ser desenvolvidos, a partir do episódio histórico de Mendel?
- Quais saberes docentes são necessários para o trabalho com a HC no ensino?

- Como professores de Biologia em exercício compreendem as relações entre HC e ensino?

Assim, o objetivo geral deste trabalho é identificar como os livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (2018-2020) e como professores de Biologia do Ensino Médio abordam a História da Ciência referente ao conteúdo de Genética Mendeliana.

São objetivos específicos:

- Verificar nos livros didáticos se os aspectos históricos estão integrados e contextualizados, se apresentam equívocos e se estão em conformidade com a Filosofia da Ciência.
- Identificar se professores apresentam dificuldades para aplicar a História da Ciência em suas aulas de Biologia.
- Elencar se professores apontam estratégias didáticas de utilização da História da Ciência para superação de dificuldades.
- Apontar se os professores avaliam que o livro didático confere um suporte adequado no que se refere à História da Ciência na unidade didática de Genética Mendeliana.

O delineamento da pesquisa foi realizado a partir de questões previamente identificadas de forma a obterem-se subsídios para a reflexão sobre a formação de professores, por meio de diagnósticos com docentes em atuação e por meio da análise de como os livros didáticos têm explorado o episódio histórico de Mendel. Dessa maneira, o capítulo 1 traz aspectos relevantes em relação ao uso da História da Ciência no ensino e reflexões acerca do trabalho com a Natureza da Ciência como objetivo de aprendizagem.

O capítulo 2 apresenta detalhadamente o episódio histórico mendeliano, bem como seu trabalho e aspectos pertinentes sobre Natureza da Ciência que podem ser explorados de forma poderosa no ensino de Biologia.

O capítulo 3 aborda como ocorre a escolha do livro didático nas escolas públicas brasileiras, visto que em diversos trabalhos ele é apontado como o principal instrumento de sistematização do conhecimento científico na vida

escolar dos alunos, como uma importante fonte de informações para o planejamento docente e como um dos elementos que merece atenção em relação à qualidade dos conteúdos e abordagens sugeridas no campo da História da Ciência.

O capítulo 4 traz a fundamentação teórica que permite refletir sobre a formação de professores, sendo esses os responsáveis por realizar as escolhas pedagógicas que definem os caminhos tomados no ensino para as turmas sob suas responsabilidades. Para melhor compreender o papel da formação e dos demais fatores que atuam na atividade docente, este capítulo traz uma revisão dos saberes docentes na visão de Maurice Tardif e Clemont Gauthier, que apontam a importância de se refletir sobre como tem sido a formação de professores para o trabalho com a História da Ciência no ensino.

O capítulo 5 descreve a metodologia utilizada para a coleta e análise dos dados, os materiais didáticos que compuseram o *corpus* de análise, o questionário utilizado para a coleta de dados com professores, os sujeitos participantes da pesquisa e os procedimentos adotados.

O capítulo 6 apresenta a análise e as discussões dos livros e dos questionários coletados com professores em atuação.

Por último apresentamos algumas considerações finais a respeito das conclusões e reflexões obtidas com o desenvolvimento da pesquisa em relação à presença e características do episódio histórico mendeliano nos livros didáticos, das potencialidades e dificuldades apresentadas pelos professores em atuação em relação ao uso da História da Ciência no ensino, e de aspectos concernentes à formação docente que demandam atenção especial da pesquisa em questão.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa analisou-se a abordagem histórica contida nos livros didáticos brasileiros de Biologia e a relação que professores em atuação estabelecem com a História da Ciência em sua prática didática, objetivando responder à pergunta que orientou o desenvolvimento da pesquisa: como os livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (2018-2020) e como professores de Biologia do Ensino Médio abordam a História da Ciência com relação ao conteúdo de Genética Mendeliana?

Esperou-se, com este trabalho, também responder aos questionamentos:

- Quais elementos sobre a NdC podem ser desenvolvidos a partir do episódio histórico de Mendel?
- Quais saberes docentes são necessários para o trabalho com a HC no ensino?
- Como estão organizados os conteúdos de HC nos livros de Biologia do PNLEM, dentro do tema da genética mendeliana? Estão de acordo com as reflexões da pesquisa em Ensino?
- Como professores de Biologia em exercício compreendem as relações entre HC e ensino?

Os livros didáticos submetidos a análise consistem em seis das dez obras do PNLEM-2018, ainda vigentes no ano de 2021. Os participantes da pesquisa foram professores graduados em Ciências Biológicas, em atuação, lecionando o componente curricular de Biologia no Ensino Médio.

O episódio histórico selecionado como recorte da pesquisa corresponde às contribuições de Gregor Mendel à Genética, sendo este tema parte do currículo proposto em documentos oficiais. Pode ser constatado que o episódio histórico de Mendel está presente em todos os livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLEM. A maneira como houve a inserção ou os aspectos enfatizados por material variaram, porém mantiveram-se de acordo com o escopo apresentado pela carta de apresentação do próprio material.

O *Guia de livros didáticos* reflete muito bem as características dos materiais. O professor é capaz de se nortear positivamente por esse recurso

para a escolha e para o uso do material, partindo de seus objetivos didáticos, enfatizando assim a necessidade de promoção de grande qualidade em sua formação inicial, visto que é necessário que esteja capacitado para realizar a tomada de decisão pedagógica de forma consciente.

Considerando que as informações presentes nos livros didáticos irão influenciar a visão de Ciência que seus leitores terão, compreende-se que influenciarão os professores e os alunos. A análise aqui realizada indica que por vezes os livros não contribuem de maneira satisfatória para o desenvolvimento de uma noção mais adequada da Natureza da Ciência (NdC). Assim o professor, como o agente crítico e dotado de conhecimento que é, deve estar provido de condições para a tomada de decisão da escolha do material didático que será solicitado pela sua instituição, quando possível, e dotado de condições de selecionar e manipular o conteúdo histórico em favor de seus objetivos de aprendizagem delineados.

Com base nas análises dos livros didáticos e nos relatos dos professores, observa-se a necessidade de propostas pedagógicas que contemplem recursos didáticos para subsidiar e favorecer o trabalho em sala de aula e na proposição de roteiros de estudo, no que se refere à utilização da História da Ciência no ensino de Genética, evidenciando a importância da formação de professores.

O item 1.3 do presente trabalho dispõe ao professor informações teóricas que podem ser utilizadas para a verificação das informações presentes na obra a ser selecionada e pode também agir como uma ferramenta para a análise da qualidade da informação veiculada pelos materiais, para que não se perpetuem concepções inadequadas sobre a Ciência e o fazer científico. Este material pode também ser utilizado como recurso ao planejamento das atividades e estratégias do professor.

Os livros didáticos possuem fundamentos de História da Ciência, mesmo aqueles que não possuem o foco nesse conteúdo (ou abordagem didática), porém por vezes a abordagem é superficial ou fragmentada, de forma que não incorpora aspectos promissores sobre o episódio histórico mendeliano, que poderiam enriquecer o ensino sobre NdC, sendo este um ponto importante tendo em vista a constituição curricular da Biologia para o Ensino Médio, na qual

identifica-se um grande montante de conteúdo e pouco tempo hábil para abordá-lo de forma proveitosa.

Acreditamos, portanto, que como o trabalho de Mendel dispõe de tamanha evidência no ensino de Genética, seus aspectos mais promissores devem ser evidenciados para que possam contribuir não somente para a contextualização dos conteúdos de Genética, ou como uma abordagem didática que permita a diversificação metodológica, mas também para, utilizando das potencialidades da HC no ensino, abordar a NdC, com intuito de contribuir para a alfabetização científica e para a superação da crise no ensino de ciências.

Se o episódio histórico de Mendel for utilizado como único recurso para o trabalho com NdC no ensino de Genética, algumas concepções inadequadas sobre o fazer científico podem ser incentivadas, visto que "nem todo caso histórico exibirá todas as características igualmente" (ALLCHIN, 2014, p. 470), ou seja, visto que haverá limitações.

O trabalho de Mendel, por si só, não permite ao estudante compreender o caráter coletivo da ciência, pode inclusive normalizar a ideia de que grandes feitos científicos são realizados de maneira individual e solitária.

A apresentação de Mendel como único cientista "relevante" para a área da Genética (o que pode ser inferido por exemplo por ser o único cientista nomeado durante a abordagem do tema, ou ainda pela observação da quantidade de páginas destinada a seu trabalho em um livro didático em detrimento à breve menção a outros geneticistas em quadros dispensáveis de curiosidades ao final dos capítulos teóricos), legitima o raciocínio de que as pesquisas relevantes para a Biologia ocorreram no passado e atualmente a ciência é meramente direcionada ao avanço tecnológico, ou seja, subsidia a visão de que a Biologia é uma ciência acabada.

O uso da HC para o ensino de NdC pode ser complementado por outras abordagens no ensino, como o uso de estudos de casos verídicos contemporâneos que ainda estão em processo de desenvolvimento, visto que a Genética é um campo que tem avançado exponencialmente, e como o trabalho por meio de propostas investigativas práticas (ALLCHIN, 2014).

Os livros didáticos que comporão o próximo triênio do PNLEM foram selecionados, no início do ano de 2021, e estes, para compor o programa, necessitaram de adequações para o “Novo Ensino Médio”, o que implica que não mais há o LD de Biologia, mas sim o livro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Novas pesquisas são necessárias para a atualização dos dados aqui apresentados frente à nova edição do programa, e mais do que nunca, faz-se necessário o preparo do docente para a seleção, avaliação e utilização consciente destes materiais.

REFERÊNCIAS - LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

LD1. GEWANDSZNAJDER, F.; LINHARES, S.; PACCA, H. **Biologia hoje**. 3ed, São Paulo: Editora 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

ALBUQUERQUE, E. B. C.; FERREIRA, A. T. B. Programa nacional de livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [S. l.], v. 27, n. 103, p. 250–270, 2019. DOI: 10.1590/s0104-40362019002701617.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education** 13. Kluwer Academic Publishers, Texas, p. 179-195, 2004.

ALLCHIN, D. *Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources*. **SHiPS Educational Press**, Minnesota, 2013.

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. H. Complementary approaches to teaching nature of science: Integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. **Science Education**, n. 98, v. 3, p. 461-486, 2014.

ALLCHIN, D. Beyond the Consensus View: Whole Science. **Canadian Journal of Science**, Mathematics and Technology Education, Canada, v. 17, n.1, p. 18-26, 2017.

ANDRADE, A. B.; PELICE, F. M. Concepções de Método Científico entre pós-graduandos em cursos de Ecologia. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v.23, n. 2, p. 290-306, 2018.

AQUINO, G. T. 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: 2020-12-17.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 03, n. 1, p. 1–17, 2001. Disponível em: <http://www2.ufpa.br/ensinofts/artigo4/alfabetismociencia.pdf>.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. Variações da história da ciência no ensino de ciências. In: Mortimer, E. F. (Org.). ABRAPEC, Belo Horizonte. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2007.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de História e filosofia da Ciência. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 55-72, 1998.

BASTOS, F. et al. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências: revisitando os debates sobre Construtivismo. In: NARDI, R. et al. (Org.). **Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, 2004. p. 9-55.

BASTOS, F.; TAKAHASHI, B. T.; LABARCE, E. C.; PEDRO, A. Formação continuada de professores: contribuições de estudos sobre história da ciência. **Revista de Ensino de Biologia**, n. 7, p. 2093-2104, 2014. Disponível em <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0302-1.pdf>.

BASTOS, F.; LABARCE, E. C.; PEDRO, A. 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). ISBN: 978-85-7983-833-0 (Digital). ISBN: 978-85-7983-834-7 (Impresso).

BASTOS, F. Ensino por investigação: contribuições para a prática pedagógica. In: ZULIANI, S. R. Q. A.; TEZANI, T. C. R.; CAPELLINI, V. L. M. F. (Org.). **Relação Teoria e prática: contribuições para a educação básica**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018. p.120-133. (Cadernos de docência na educação básica, 6). ISBN: 978-85-7983-958-0.

BASTOS, F.; NARDI, R. 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.

BATESON, W. **Mendel's principles of heredity: A defence.** Londres: Cambridge University Press, 1a ed, 1902.

BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da Ciência para a formação de professores.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014, 128p.

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

BIZZO, N. et al. Brazilian science textbooks and canonical science. In: **International meeting on critical analysis of school science textbook - IOSTE**, 2007, Hammamet. Tunis: University of Tunis, 2007. v. 1. p. 301-309.

BIZZO, N. A teoria genética de Charles Darwin e sua oposição ao mendelismo. **Filosofia e História da Biologia**, v. 3, p. 317-333, 2008.

BIZZO, N. M. V.; CHASSOT, A. **Ensino de ciências: pontos e contrapontos.** [S.l: s.n.], 2013. Edição Kindle.

BIZZO, N. M. V.; SANO, P. T.; MONTEIRO, Paulo Henrique Nico. Registros escritos do conhecimento mútuo entre Gregor Mendel e Charles Darwin: uma proposta para trabalho em sala de aula com história contrafactual da ciência e didática invisível. **Genética na Escola**, v. 11, p. 294-309, 2016.

BRANDÃO, G.; FERREIRA, L. 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.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio/** Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017. 92 p.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2019.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p.111-128.

CACHAPUZ, A. et al. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A emergência da Didática das Ciências como campo específico de conhecimentos. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, p. 187-232.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p.111-128.

CAPONI, S. Covid-19 no Brasil: Entre o negacionismo e a razão neoliberal. **Estudos Avancados**, [S. l.], v. 34, n. 99, p. 209–224, 2020. DOI: 10.1590/S0103-4014.2020.3499.013.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. 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, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. 5ª reimpressão (2013). 152p.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. 10.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 120p.

CASTRO, R. S.; CARVALHO, A. M. P. História da ciência: investigando como

usá-la num curso de segundo grau. v. 9, n. 3, p. 225–237, 1992.

CASTRO, R. S. Investigando as contribuições da Epistemologia e da História da ciência no ensino das Ciências: de volta ao passado. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (Orgs.). **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**, São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

CHASSOT, A. Propondo sementeiras. In: BIZZO, N. M. V.; CHASSOT, A. **Ensino de ciências: pontos e contrapontos**. [S.l: s.n.], 2013. Edição Kindle.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 549–566, 2004. DOI: 10.1590/s1517-97022004000300012.

COSTA, F. J. F.; PEREIRA, K. R. C.; DE PAULA, A. S. N. Ciência e obscurantismo em contexto de crise: A superação do Capitalismo como uma vela na escuridão. **Cadernos GPOSSHE On-line**, Fortaleza, v. 2, n. Especial, 2019. p.144-162.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educacao**, [S. l.], v. 22, n. 68, p. 169–186, 2017. DOI: 10.1590/S1413-24782017226809.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 27–41, 2018. DOI: 10.1590/1516-731320180010003.

DUARTE, N. O Currículo Em Tempos De Obscurantismo Beligerante. **Revista Espaço do Currículo**, [S. l.], v. 2, n. 11, p. 139–145, 2018.

FERREIRA, R. C. C. A Comissão Nacional do Livro Didático (1938 – 1945) no Arquivo Gustavo Capanema: um capítulo à parte. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 24., 2007, São Leopoldo, RS. **Anais do XXIV Simpósio Nacional de História – História e multidisciplinaridade: territórios e deslocamentos**. São Leopoldo: Unisinos, 2007. CD-ROM.

FERREIRA, M.; LOGUERCIO, R. Q. A Análise de Conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em Educação em Ciências. **REVELLI**, v. 6, n. 2, p. 33-49, 2014.

FIORIN, F. G. Mendel: pai da genética ou o membro de uma tradição científica? Dissertação (**Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática**) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. 64 p.

FISCHER, J. M.; CAMARGO, E.; SANTOS, G. Occurrence of *Vampyressa pusilla* (Chiroptera, Phyllostomidae) in Southern Pantanal. *[S. l.]*, v. 7, n. 3, p. 1–4, 2007.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2010.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3ed, Porto Alegre: Artmed, 2009. 405p.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências** –, *[S. l.]*, v. 8, n. 2, p. 109–123, 2003.

FREIRE-MAIA, N. **Gregor Mendel**: vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 97 p.

GAGLIARD, R.; GIORDAN, A. La Historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, p. 253-258, 1986.

GALTON, D. J. **Man of Science, Man of God**: Gregor Mendel – Discovering the Gene for his 150th Anniversary. Great Britain: Timaeus Press, 2015.

GARCIA, P. S.; BIZZO, N. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em Foco**, Belo Horizonte, v. 13, n. 15, 2010.

GATTI, S. R. T. **Análise de uma ação didática centrada na utilização da História da Ciência**: uma contribuição para a formação inicial do docente de Física. 2005. 312 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R. A pesquisa em ensino de Ciências: aproximando aspectos de História e Filosofia da Ciência à sala de aula. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (Orgs.). **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências**: A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula, São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. *Ijuí: Editora UNIJUÍ*, 2013. 481p. (*Fronteiras da educação*).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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.

GOMES, M. M. P. L.; SELLES, S. L. E.; LOPES, A. C. Currículo de Ciências estabilidade e mudança em livros didáticos. **Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo**, ISSN-e 1678-4634, v. 39, n. 2, 2013, p. 477-492.

GONDIN, G. M. M. **O Ensino De Biologia: Análise Praxeológica De Atividade De Um Livro Didático**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências (UFMS), Mato Grosso do Sul, EdUECE, L2, 2014.

HENRIQUE, L.; TAVARES, W. Os tipos de abordagem histórica no ensino: Algumas possibilidades encontradas na literatura. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, [S. l.], v. 2, n. 0, p. 14–24, 2010.

JENKINS, E. W. The history of Science in British schools: retrospect and prospect. **International Journal of Science Education**, v.12, p.274-281, 1990.

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

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**, São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2019. 4ed, 6ª reimpressão, 200p.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. Brasília: Em aberto, n.40, 1988.

KRASILCHIK, M. Biologia- ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. A.; NABUCO, E. S. N. **Introdução a didática da biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 249-258.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. **Ensino de ciências e cidadania**, [S. l.], p. 1, 2007.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**, São Paulo: Editora Perspectiva, 1962.

LAUDAN, L. O Progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico. São Paulo: **UNESP**, 2010. p. 111-113.

LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful

Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LEDERMAN, N. G. Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), **Scientific inquiry and nature of science**. Springer, Dordrecht, p. 301-317, 2006.

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. 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.

LEITE, L. History of Science in Science education: development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks. **Science and Education**, v. 11, n. 2, p. 333-359, jul. 2002.

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. História das Leis de Mendel na perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Santa Catarina, 2009.

LORENZANO, P. Inconmensurabilidad teórica y comparabilidad empírica: el caso de la genética clásica. **Análisis Filosófico XXVIII**, n. 2. Buenos Aires, 2002. p. 239-279.

LORENZANO, P. Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel. In: Ahumada, J.; Morey, P. (Ed.). **Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia**. Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. Buenos Aires, 1997. p. 220-231.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 03, n. 1, p. 1–17, 2001. Disponível em:
<http://www2.ufpa.br/ensinofts/artigo4/alfabetismociencia.pdf>.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2ed, Rio de Janeiro: E.P.U. 2020. 112p.

MACHADO, M. H.; MEIRELLES, R. M. S. Da “LDB” dos anos 1960 até a BNCC de 2018: breve relato histórico do ensino de Biologia no Brasil. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 27, p. 163-181, jun. 2020. ISSN 2175-6600.
Disponível em:
<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8589>. Acesso em: 04 ago. 2020.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho ... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 24, n. 1,

p. 112–131, 2007.

MARTIS, E. A.; FERREIRA, M.; DIAS, L. F. Reformas curriculares em contexto de influência e de produção de texto: proposições para o ensino de ciências no ensino médio. Juiz de Fora: **Revista Pesquisa e Debate em Educação**. v. 9, n. 1, 2019. p. 620-643.

MATTHEWS, M. 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.

MATTHEWS, M. R. Changing the Focus: From Nature of Science to Features of Science. n M. S. Khine (Ed.). **Advances in Nature of Science Research**. Springer, Dordrecht, p. 3-26, 2012.

MAYR, E **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Editora Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1998.

MENDEL, G. Experiências sobre híbridos vegetais. Trabalho apresentado junto à Sociedade de Naturalistas de Brünn, no ano de 1865. In: FREIRE-MAIA, N. **Gregor Mendel: vida e obra**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 53-96.

MENDONÇA, P. C. C. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20003, 2020.

MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 33ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MORAIS, W. R. História e Natureza da Ciência No ensino de Biologia: perfil e concepções de professores em serviço e de materiais didáticos. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016. 230p.

MOREIRA, B. R.; ANTUNES, E. P.; FERREIRA, L. H. Concepção de alunos da pós-graduação sobre aspectos da Natureza da Ciência: a Ciência é imutável ou é influenciada por agentes externos? *Revista Iluminart*, Sertãozinho, v. 11, n. 16, dezembro, 2018.

MORTIMER, E. F. A BNCC do Ensino Médio: entre o sonho e a ficção. **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)**. 10 abr. 2018. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/a-bncc-do-ensino-medio-entre-o-sonho-e-a-ficcao/>. Acesso em: 20 abr. 2019.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência ? What is the nature of Science and what is its relation with

the History. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 7, p. 32–46, 2014.

NEIRA, M. G.; ALVIANO JÚNIOR, W.; ALMEIDA, D. F. A primeira e segunda versões da BNCC: construção, intenções e condicionantes. **EccoS – Revista Científica**, [S. l.], n. 41, p. 31–44, 2016. DOI: 10.5585/eccos.n41.6807.

NÓVOA, A. Pensar la escuela más allá de la escuela. **Con-Ciencia Social**, n. 17, p. 27-38, 2013.

NOLA, R. Philosophy, **Science, Education and Culture**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2014.

OLBY, R. C. **The origins of Mendelism**. Schocken Books. New York, 1966.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. Curitiba: **Educar**, Editora UFPR. n. 26, p. 233-250, 2005.

PAGLIARINI, C. R. Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio. São Paulo, 2007. **Dissertação** apresentada ao Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências – Física Básica.

PAULA, A.; MOREL, M. Da educação sanitária à educação popular em saúde: Reflexões sobre a pandemia do coronavírus **[revista estudos libertários (rel)]**, ufrj,. [S. l.], p. 1–9, 2020.

PESSOA JR, O. Quando a Abordagem Histórica deve ser usada no Ensino de Ciências ? **Ciência e Ensino**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 4–6, 1996.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas**. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

PIRES, R. G. Relações entre História e Filosofia da Ciência e o ensino por investigação: utilização de experimentos históricos no ensino de química. **Monografia** Curso de especialização do ENCI – Ensino de ciências por investigação, FaE, UFMG. Belo Horizonte: 2010.

PONCE, R.; PEREIRA, M. G.; TRIVELATO, S. L. F. Um caso histórico como possibilidade de articulação entre história da ciência e ensino: uma forma de abordar aspectos da natureza da ciência. In: Anais... eletrônicos do 15 Seminário da História da Ciência e da Tecnologia, 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Santa Catarina: 2016, p.1-15.

POPPER, K. Colocação de alguns problemas fundamentais. In: _____. **A lógica da pesquisa científica**, São Paulo, Editora Cultrix, 2011.

PRADO, K. F. Livros Didáticos e concepções de professores: a história da ciência no ensino de equilíbrio químico. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016.

PRESTES, M.; CALDEIRA, A. M. A. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e história da biologia**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1–16, 2009.

RIBEIRO, G.; SILVA, J. L. J. C. 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. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p130.

SAITO, F. História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores da ciência e educadores. v. 1, p. 1–6, 2010.

SALTIEL, E., VIENNOT, L. ¿Que aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes? **Enseñanza de las Ciencias**, v.3, p.138-144, 1985.

SANTOS, L. L. C. P.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Tentativas de padronização do currículo e da formação de professores no Brasil. **Cad. CEDES**, v. 36, n. 100, p. 281-300, 2016.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p.41-61.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p.130-152.

SCHON, D. **Educando o profissional reflexivo** - um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, I. A. O Programa Nacional do Livro Didático para o ensino médio (PNLD/EM): Uma política de educação implementada pelo estado brasileiro no início do século XXI. Florianópolis: **Anais da 37ª Reunião Nacional da ANPEd** – 04 a 08 de outubro de 2015, UFSC.

SILVA, E. C. C.; AIRES, J. A. Panorama histórico da Teoria Celular. **História da**

Ciência e Ensino – construindo interfaces. PUC, SP, v. 14, 2016. p. 1-18.

SILVA, L. N.; MEGHLIORATTI, F. A. Análise de Livros Didáticos de Biologia em periódicos de Ensino: O que trazem as pesquisas? **Vidya**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 259-278, jan./jun., 2020.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2004. 325p.

TEÓFILO, F. B. S.; GALLÃO, M. I. História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia Celular. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 783–801, 2019. DOI: 10.1590/1516-731320190030012.

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

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. Representações químicas e a História da Ciência em sala de aula. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 10, p. 70- 84, 2014.

WELDON, W. F. R. 1902. Mendel's laws of alternative inheritance in peas. **Biometrika**, v. 1, pp. 228-254. Disponível em <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/w/wfrw-02.pdf> Acesso em 15 out 2020.

WONG, S. L.; HODSON, D. More from the Horse's Mouth: What Scientists say about Science as a Social Practice. **International Journal of Science Education**, n.32, v.11, 1431–1463, 2010.