

## **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: ARTICULAÇÃO E POSSIBILIDADES A PARTIR DO CASO HISTÓRICO DA EUGENIA**

**Luan Fávero Montes<sup>1</sup>, Matheus Lau Damasceno<sup>1</sup>, Luiza Albuquerque Coelho<sup>2</sup>,  
Lúcia Helena Sasseron<sup>3</sup>, Rena de Paula Orofino<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Faculdade de Educação da USP/Programa de Pós-Graduação em Educação/10740700@usp.br;  
matheuslau@usp.br

<sup>2</sup> Instituto de Biociências da USP/Programa de Pós-Graduação em Ciências biológicas  
(Genética)/luizacoelho@usp.br

<sup>3</sup> Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada - Faculdade de Educação da  
Universidade de São Paulo/sasseron@usp.br, r.orofino@usp.br

### **INTRODUÇÃO**

Este trabalho parte da compreensão de que um dos objetivos possíveis do ensino de Ciências é promover uma Alfabetização Científica (AC) que incentiva uma postura crítica e reflexiva por parte das pessoas estudantes. Tal concepção entende a Alfabetização Científica como um processo de engajamento social, capacitando os estudantes a reconhecerem a ciência como uma prática social e humana para que possam agir de forma crítica e situada diante de injustiças e desafios sociocientíficos (Silva; Sasseron, 2021; Valladares, 2021). Nesse sentido, a AC pode ser entendida como um processo formativo mais amplo, que ultrapassa a simples transmissão de conteúdos conceituais, configurando-se como “a concepção de que a alfabetização científica se vincula à perspectiva formativa em que as pessoas têm contato com elementos da cultura científica por meio do ensino de Ciências, podendo conhecer e compreender as normas, valores, práticas, circunstâncias e condicionantes imbricados à atividade científica para que possam, então, entender e criticar a ciência, além de decidir usar ou não os conhecimentos científicos para atuar em questões que afetam a sociedade em que vivem, tornando-a mais justa.” (Sasseron; Orofino, 2025, p. 7).

Nesse contexto, o Ensino de Ciência por Investigação (EnCI) surge como abordagem didática promissora ao engajar estudantes na problematização e construção do conhecimento, contribuindo para uma formação de cidadãos críticos para desafios sociocientíficos (Sasseron, 2018). O EnCI pode ser compreendido não apenas como uma estratégia metodológica, mas como uma prática social que, quando orientada para a avaliação e compreensão de situações e contextos (PAC) (Sasseron et al., 2025). Conforme destacam Scarpa e Campos (2018), o EnCI pode ampliar os objetivos do ensino permitindo situar os estudantes no centro do processo de aprendizagem para que desenvolvam compreensões sobre conceitos e teorias, os processos de produção de conhecimento e sobre as suas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Quando utilizada de forma contextualizada, a História da Ciência (HC) pode promover a compreensão da natureza do conhecimento científico apresentando as ciências como uma construção historicamente situada, humana e social (Silva; Guerra, 2015), constituindo-se, assim, como outro elemento importante que contribui para os propósitos da AC. Por meio da HC também se torna possível abordar aspectos das práticas das ciências em casos reais, como, por exemplo, a importância das ilustrações de Maria Sibylla Merian (1647-1717) para a caracterização da metamorfose em diferentes espécies de artrópodes (Mariath; Baratto, 2023). Desta forma, compreendemos que a articulação entre a HC e o EnCI pode ser propícia para o desenvolvimento da AC.

Assim, este trabalho, de caráter teórico-reflexivo, tem como objetivo analisar as potencialidades da articulação entre o EnCI e a HC a partir do estudo do movimento eugenista como um caso histórico. Essa articulação pode favorecer a compreensão da não neutralidade da ciência e, ao mesmo tempo, fomentar uma formação ética e crítica junto aos estudantes. O texto estrutura-se em torno da seguinte questão: de que modo a integração entre o EnCI e a HC, tomando a eugenia como objeto de investigação, pode contribuir para uma educação científica crítica e reflexiva, capaz de problematizar as relações entre ciência, sociedade e poder?

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ARTICULANDO EnCI, HC E OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

### **O Ensino de Ciências por Investigação e os Domínios do Conhecimento Científico**

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) configura-se como uma abordagem didática condizente com os objetivos da Alfabetização Científica orientada à transformação social, uma vez que envolve os estudantes em práticas autênticas de investigação, como a problematização, a coleta e análise de dados e a construção de argumentos (Sasseron, 2018). Para planejar e analisar tais atividades, este trabalho recorre aos domínios do conhecimento científico (DCC) (Duschl, 2008; Stroupe, 2014), que oferecem uma visão estruturante da atividade científica.

Segundo Sasseron (2018), o EnCI caracteriza-se por envolver as pessoas estudantes em processos de problematização, planejamento de investigações, coleta de dados, análise de informações e construção de argumentos. Essa abordagem, portanto, permite que os alunos vivenciem aspectos da atividade científica, podendo, a partir da prática, compreenderem os processos relacionados à construção do conhecimento científico, envolvendo-se em práticas de proposição, avaliação e legitimação de seus entendimentos sobre um determinado conhecimento científico. Embora haja diversas possibilidades para elaboração de atividades estruturadas nos princípios da abordagem do

EnCI, neste trabalho recorreremos ao uso dos DCC (Duschl, 2008; Stroupe, 2014) como parâmetro para o planejamento de atividades investigativas. Esses domínios, quando articulados, podem oferecer uma concepção mais abrangente da atividade científica, uma vez que o domínio conceitual (DC) refere-se aos conceitos, teorias e modelos científicos; o domínio epistêmico (DE) trata dos métodos, valores e critérios de validação do conhecimento; o domínio social (DS) considera as instituições, comunidades e contextos sociais da ciência; e o domínio material (DM) abrange os instrumentos, técnicas e recursos materiais da investigação científica (Duschl, 2008; Stroupe, 2014).

Trabalhos como os de Franco e Munford (2020), Silva *et al.* (2022), Silva e Sasseron (2021) e Sasseron e Orofino (2025) destacam o potencial do EnCI para a articulação dos DCC, uma vez que, a partir dessa abordagem, práticas das ciências podem emergir e contribuir também para a mobilização dos DCC. De acordo com Soares e Trivelato (2019), uma ampla gama de aspectos do EnCI podem ser organizados a partir dos domínios conceitual, epistêmico e social, com destaque para gerar hipóteses (DE), planejar investigações (DC e DE), analisar e interpretar dados (DE), usar ferramentas próprias das ciências (DE), construir explicações baseadas em evidências (DC, DE e DS) e comunicar argumentos científicos de maneira fundamentada (DE e DS). Embora a revisão não aborde o domínio material, entendemos que o uso de ferramentas próprias das ciências e a organização de dados também estão ancorados no DM.

Ao possibilitar que os estudantes realizem práticas autênticas das ciências, como a problematização, a coleta de dados, a análise crítica e a argumentação, o Ensino por Investigação (EnCI) demonstra-se uma abordagem didática potente para o desenvolvimento integrado dos Domínios do Conhecimento Científico (DCC). Essa articulação promovida pelo EnCI contribui para uma compreensão mais ampla e dinâmica da ciência, que não se restringe à assimilação de produtos conceituais, mas abarca igualmente os processos sociais, epistêmicos e materiais inerentes à construção do conhecimento.

## **HISTÓRIA DA CIÊNCIA: POTENCIAIS DA TEMÁTICA DA EUGENIA COMO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO**

O movimento eugenista, que teve início na Inglaterra no meio do Século XIX, representou um capítulo significativo da HC que necessita ser estudado criticamente. Originado a partir dos trabalhos de Francis Galton (1822-1911), o movimento defendia a "melhoria" da espécie humana por meio do controle seletivo da reprodução. No Brasil, essas ideias encontraram eco em setores da intelectualidade e da medicina, influenciando políticas públicas e discursos educacionais (Stepan, 1991; Weber, 2022) no final do século XIX e início do século XX. Conforme Roitberg e Gomes (2023), o Brasil foi o primeiro país

latino-americano a desenvolver um movimento eugenista organizado, o qual abrigou um espectro de propostas que iam desde medidas de higiene social e incentivos à natalidade seletiva até a defesa de intervenções radicais, como a esterilização compulsória. Essa dualidade manifesta-se no pensamento de Octávio Domingues (1897-1972) que, embora rejeitasse o racismo científico de outros eugenistas, defendia medidas radicais como esterilização e controle de natalidade (Roitberg; Gomes, 2023).

O estudo desse movimento pode oportunizar discussões de como conceitos científicos foram mobilizados para sustentar projetos políticos e ideológicos. A análise contextualizada da eugenia pode possibilitar a compreensão de como noções aparentemente técnicas e científicas estavam profundamente imbricadas com concepções de uma sociedade elitista e pautadas em projetos de hierarquização racial. Assim, a eugenia, que se apresentava como "aplicação científica" da hereditariedade (Walters, 1923), pode servir para discutir como o conhecimento científico é influenciado por valores e preconceitos sociais de uma época (Paul, 1995). A análise contextualizada das obras de autores como Oswaldo Cruz (1872-1917), Renato Kehl (1889-1974), Octávio Domingues (1897-1972) e André Dreyfus (1897-1952) podem ajudar os estudantes a perceberem os cientistas como figuras inseridas em um tempo histórico, cujas produções e argumentações são atravessadas por ideologias. Neste sentido, abordar o caso histórico da eugenia nos ajuda a exemplificar como a ciência pode ser instrumentalizada para exclusão, o que reforça o nosso propósito de oportunizar uma educação científica que questione as relações entre ciência, poder e controle social. Haraway (2016) defende a "descolonização" do conhecimento, reconhecendo sua parcialidade. Essa análise histórica nos permite confirmar a não neutralidade da ciência e evidencia que uma maior diversidade de perspectivas é crucial para uma prática científica mais ética e rigorosa (Harding, 2019), demandando vigilância crítica contínua de educadores e estudantes.

Outra possibilidade de discussão a partir da eugenia é a distinção entre fato e valor, uma vez que frequentemente os defensores do movimento eugenista utilizavam conceitos biológicos, como a existência da hereditariedade, com valores sociais para defender a hierarquização de indivíduos. Conceitos como a "conservação do bom germoplasma" ilustram como a linguagem científica foi utilizada para defender projetos de "melhoramento racial" (Freitas, 2009). No Brasil, Domingues refere-se a indivíduos considerados "degenerados" como "peso morto", "resíduos" e "parasitas", demonstrando como a retórica científica era utilizada para desumanizar grupos sociais (Freitas, 2009, Roitberg; Gomes, 2023). Discutir essa proposição pode ser um caminho para combater concepções deterministas na biologia, ainda presente (Prochazka; Franzolin, 2018), enfatizando a interação complexa entre genes e ambiente.

A partir da abordagem da eugenia, também é possível investigar a recepção e adaptação das ideias eugenistas no Brasil, por meio de obras como *Noções de Biologia* (Xavier, 1938) e de periódicos do movimento, como descrito por Weber (2022). Essa investigação possibilita analisar o papel da escola na disseminação de ideologias (Weber, 2022). A atuação de Domingues como eugenista e educador mostra como a eugenia foi divulgada em instituições de ensino superior, como a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP) e a Faculdade de *Pharmacia* e Odontologia de Piracicaba, com o objetivo de formar uma elite consciente de sua "responsabilidade procriadora" (Roitberg; Gomes, 2023). Esse estudo mostra como o conhecimento científico é apropriado e ressignificado em contextos locais, refletindo projetos de sociedade específicos (Stepan, 1991). Além disso, considerando que Domingues defendia as medidas eugênicas mais radicais como a esterilização e o controle de natalidade para evitar o sofrimento de crianças que nasceriam com "taras hereditárias" (Roitberg; Gomes, 2023), é possível abordar as contradições envolvidas em uma suposta alegação de "humanismo" na propagação das ideias eugenistas. Esse "humanismo eugenista", no entanto, esconde um projeto autoritário de controle social e reprodução seletiva. A análise desse paradoxo, entre o discurso de compaixão e as práticas excludentes, pode enriquecer a discussão sobre como a ciência pode ser instrumentalizada para fins questionáveis.

## **POSSIBILIDADES DE ARTICULAÇÃO ENTRE O EnCI E HC**

No caso específico do estudo de temas históricos como a eugenia, o EnCI pode ser particularmente relevante. A análise de fontes primárias permite acessar o contexto de produção científica de forma mais direta (Silva; Guerra, 2015), revelando as controvérsias e a recepção das ideias da época. Nesse sentido, pode-se organizar grupos de investigação histórica focados em publicações do movimento eugenista, como o *Boletim de Eugenia* ou as Atas do 1º Congresso Brasileiro de Eugenia. A análise de manuais didáticos do início do século XX, por exemplo, permite a análise crítica não apenas de conceitos (DC), mas também das normas, valores e interações da comunidade científica que os permeiam (DS), dos métodos de validação do conhecimento (DE) e das ferramentas, representações e artefatos utilizados pela ciência (DM). A obra *A Laboratory Course in General Biology* (Peabody, 1907), que propunha aplicar princípios mendelianos à "melhoria da raça humana", ou *A Civic Biology* (Hunter, 1914), que defendia a esterilização, são exemplos de como o conhecimento científico é também um artefato cultural e histórico (Guerra, 2019).

Outra estratégia possível seria a realização de estudos de caso sobre episódios específicos da história da eugenia, como a implementação de leis de esterilização compulsória em alguns estados norte-americanos ou as discussões sobre imigração no

Brasil (Wegner, 2013). Esses casos poderiam ser investigados a partir de múltiplas perspectivas, considerando os contextos sociais, políticos e científicos envolvidos.

A partir do caso histórico da eugenia abordado a partir do EnCI, também podemos promover a articulação entre os diferentes DCC. No DC, seria possível trabalhar a utilização dos conceitos de hereditariedade e variação biológica para embasar o discurso eugenista de forma enviesada para propagação dos ideais eugenistas. No DE, poderiam ser discutidos os métodos de investigação utilizados pelos eugenistas e os critérios de validação que empregavam. O DS permitiria analisar as instituições, as redes de sociabilidade e os contextos político-sociais das ciências que possibilitaram a difusão das ideias eugenistas. Já o DM poderia ser explorado por meio do estudo dos instrumentos, técnicas e suportes materiais utilizados na produção e divulgação do conhecimento sobre eugenia.

Assim, entendemos que a articulação entre EnCI e a HC figura como potenciais para promoção da AC para transformação social, uma vez que os estudantes estão imersos em um processo contínuo de reflexão sobre os casos históricos das ciências, mas também tendo contato com as práticas científicas no processo de investigação. Em ambas as abordagens, as pessoas estudantes atuam ativamente no processo de construção de entendimento sobre ciências, aumentando a possibilidade de engajamento destes. É fundamental ressaltar que, embora as articulações entre essas abordagens sejam profícuas, a pessoa docente também é uma personagem importante, pois desempenha um papel crucial tanto no planejamento da aula (que demanda tempo, infraestrutura e recursos adequados) quanto no incentivo à turma de estudantes durante a execução.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A inclusão do tema da eugenia no EnCI por meio de uma abordagem investigativa que articule diferentes DCC utilizando fontes primárias, nos parece ser uma estratégia potente para enriquecer a formação discente. Embora não seja a única via, essa abordagem pode contribuir para: 1. O processo de Alfabetização Científica ao integrar os DCC, aproximando-se de uma concepção que valoriza a dimensão social e a formação para a cidadania (Sasseron; Orofino, 2025; Valladares, 2021); 2. Favorecer uma concepção crítica das ciências, ao permitir discussões a partir da apresentação da ciência como uma atividade colaborativa humana, com seus acertos, erros e condicionamentos históricos e sociais.

Mesmo reconhecendo que investigar episódios históricos como o da eugenia, por meio do Ensino por Investigação demanda condições adequadas de implementação, incluindo formação docente específica e recursos didáticos apropriados, entendemos que atividades como as apresentadas neste artigo podem oferecer elementos para uma atuação

mais consciente e reflexiva em um mundo cada vez mais marcado pela ciência e pela tecnologia.

## AGRADECIMENTOS

O segundo e terceiro autores agradecem à CAPES pela bolsa de pesquisa de doutorado. O segundo, quarto e quinto autores agradecem à FAPESP pelo financiamento do projeto identificado como 2023/11360-0. E estes autores agradecem aos colegas do grupo de pesquisa Laboratório de Pesquisa em Epistemologia e Formação Científica (LaPEF - FEUSP) pelas contribuições cotidianas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUSCHL, Richard. "Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals." **Review of research in education** 32.1 (2008): 268-291.
- FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 687-719, 2020.
- FREITAS, Ubiratã Ferreira. O Determinismo Biológico do século XIX, e o Genético do Século XX. **Revista África e Africanidades, Rio de Janeiro, ano II-n**, 2009.
- GUERRA, Andrea. Educação Científica numa Abordagem Histórico-Cultural da Ciência. In: SILVA, A. P. B.; MOURA, B. A. (Org.). **Objetivos humanísticos, conteúdos científicos: contribuições da história e da filosofia da Ciência para o ensino de Ciências**. Campina Grande: EDUEPB, p. 205-226, 2019.
- HARAWAY, Donna J. **Staying with the trouble: Making kin in the Chthulucene**. Duke University Press, 2020.
- HARDING, Sandra. Objetividade mais forte para ciências exercidas a partir de baixo de Sandra Harding. **Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciência**, n. 5, 2019.
- HUNTER, George William. **A civic biology: Presented in problems**. American Book Company, 1914.
- KEVLES, Daniel J. **In the name of eugenics: Genetics and the uses of human heredity**. Harvard University Press, 1985.
- MARIATH F; BARATTO L. C. Female naturalists and the patterns of suppression of women scientists in history: the example of Maria Sibylla Merian and her contributions about useful plants. **J Ethnobiol Ethnomed**. 2023
- OLIVÉ, León. **El bien, el mal y la razón: facetas de la ciencia y de la tecnología**. Grupo Planeta (GBS), 2004.
- PAUL DIANE, B. Controlling Human Heredity: 1865 to the Present. **Atlantic Highlands**, 1995.
- PEABODY, J. E. **A Laboratory Course in General Biology**. New York: The Macmillan Company, 1907.
- PROCHAZKA, Luana de Souza; FRANZOLIN, Fernanda. A genética humana nos livros didáticos brasileiros eo determinismo genético. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 111-124, 2018.
- ROITBERG, Guilherme Prado; GOMES, Luiz Roberto. Educação, hereditariedade e eugenia: o projeto educacional de Octavio Domingues (1926-1932). **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 23, p. e249, 2023.
- SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

- SASSERON, Lúcia Helena. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. **São Paulo**, v. 13, 2018.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna. Maria. Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão sobre o conceito. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SASSERON, Lúcia Helena; OROFINO, Rena. de Paula. Alfabetização científica na perspectiva das Ciências da Natureza: discussões a partir de domínios do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 15, n. 25, p. 05-23, jan./dez., 2025.
- SASSERON, Lúcia Helena et al. “Na teoria, a prática é outra”: um estudo teórico sobre práticas no Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 30, n. 2, p. 220-243, 2025.
- SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.
- SILVA, Ana Paula B.; GUERRA, Andreia. História da Ciência e Ensino: Fontes primárias e propostas para sala de aula. **São Paulo: Editora Livraria da Física**, p. 17-37, 2015.
- SILVA, Fernando César et al. Ensino de Ciências como Prática Social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, 2022.
- SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e34674, 2021.
- SOARES, Nedir; TRIVELATO, Sílvia Frateschi. Ensino de ciências por investigação—revisão e características de trabalhos publicados. **Atas de Ciências da Saúde** (ISSN 2448-3753), v. 7, n. 1, p. 45-45, 2019.
- STEPAN, Nancy. **The Hour of Eugenics: Race, Gender, and Nation in Latin America**. Ithaca: Cornell University Press, 1991.
- STROUPE, David. Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014.
- VALLADARES, Liliana. Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. **Science & Education**, v. 30, n. 3, p. 557-587, 2021.
- WALTERS, J. H. **Genetics and Eugenics: A Text-Book for Students of Biology and Sociology**. New York: Macmillan, 1923.
- WEBER, Maria Julieta. Pensamento Eugênico e Educação. **Poiésis Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, v. 16, n. 29, p. 55-72, 2022.
- WEGNER, Robert; SOUZA, Vanderlei Sebastião de. Eugenia'negativa', psiquiatria e catolicismo: embates em torno da esterilização eugênica no Brasil. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 20, p. 263-288, 2013.
- XAVIER, M. do C. **Noções de Biologia**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938.