



# ANAIS

## Encontro Sul-Mineiro em História, Filosofia e Ensino de Ciências

# ESMHFEC

## Abril | 2024



# Anais do Encontro Sul-Mineiro em História, Filosofia e Ensino de Ciências

— 2024 —

## Equipe Editorial

### Editores

Evandro Fortes Rozentalski  
(UNIFEI)

José Otavio Baldinato  
(IFSP)

Jade Carvalho Ferreira  
(UNIFEI)

### Comissão Científica

Alexandre Bagdonas  
(UFLA)

Evandro Fortes Rozentalski  
(UNIFEI)

Jane Raquel Silva de Oliveira  
(UNIFEI)

João Ricardo Neves da Silva  
(UNIFEI)

José Otavio Baldinato  
(IFSP)

Juliana Maria Sampaio Furlani  
(UNIFEI)

Letícia dos Santos Pereira  
(UFBA)

Maria Elice Brzezinski Prestes  
(USP)

Mariana Feiteiro Cavalari Silva  
(UNIFEI)

Paulo Alves Porto  
(USP)

— Itajubá-MG —

23 a 26 de abril de 2024

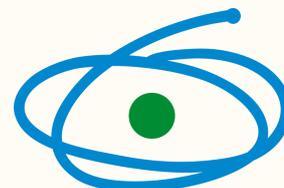
O 2º Encontro Sul-Mineiro em História, Filosofia e Ensino de Ciências (ESMHFEC) foi realizado com o apoio de muitos grupos e instituições:

Realização:



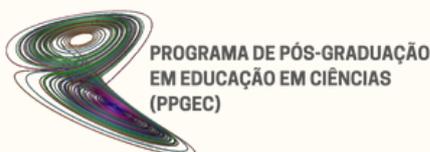
**UNIFEI**

Fomento:



**CAPES**

Apoio:



GRUPO DE PESQUISA EM PRÁTICAS  
FORMATIVAS E EDUCATIVAS EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA





## Seções e Trabalhos apresentados

### Estudos de Caso em História da Ciência Brasileira

---

- **NATURALISTAS VIAJANTES DO SÉCULO XIX: UM ESTUDO SOBRE A EXPEDIÇÃO DE SPIX E MARTIUS À CAPITANIA DE SÃO PAULO** 7  
Caique Iamônico dos Santos  
Breno Arsioli Moura
- **As temporalidades nas Memórias de Peter W. Lund - percursos de interpretação.** 10  
Helena Miranda Mollo
- **História da Ciência Luso-brasileira no Ensino Superior: o caso de Vicente Telles** 14  
Leticia Alkimin Muni  
Evandro Fortes Rozentalski
- **PROCESSO URCA: DIVERSIDADE NA PRÁTICA CIENTÍFICA** 17  
Johnnie Richard Pereira  
Alexandre Bagdonas

### História da Ciência e Divulgação Científica

---

- **A NATUREZA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DA LEITURA DE UM TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UM ENFOQUE EM PESQUISAS BRASILEIRAS** 20  
Ana Caroline Vieira Correia,  
Jane Raquel Silva de Oliveira
- **O Ensino por investigação: Alfabetização e divulgação científica na educação básica** 23  
Luciana Nori de Macedo,  
Ágatha Kellen da Silva  
Ana Luísa de Faria  
Ana Luiza de Oliveira Silva  
Bruna Sophia Oliveira Batista

- **Fontes gráficas em História da Ciência** 26  
Willian Souza dos Santos  
José Otavio Baldinato

## HFC e Natureza da Ciência

---

- **Da História da Ciência ao Ensino Conceitual de Química e de Natureza da Ciência: O Processo de Elaboração de Narrativas Históricas** 29  
Larissa Cabral  
Andriel Rodrigo Colturato  
Carlos Sérgio Leonardo Júnior  
Luciana Massi  
Nathalia Helena Azevedo Pereira
- **Contexto e Apropriação do Frasco Dewar: Uma narrativa para a formação de professores de ciências** 32  
Francisco Aparecido Cardeira  
Thaís Forato
- **O ESTATUTO ONTOLÓGICO DA BIOLOGIA NA PRÁTICA PEDAGÓGICA: PROBLEMATIZANDO O CONCEITO DE VIDA A PARTIR DE PINTURAS** 35  
Mikael de Paula Brandão  
Monique Alves Martins Miranda  
Laise Vieira Gonçalves Ribeiro  
Antonio Fernandes Nascimento Junior
- **DESVENDANDO NARRATIVAS EM SALA DE AULA: UM OLHAR FLECKIANO SOBRE O TERRAPLANISMO** 38  
Harumi Hiraichi  
Vinícius Silva Santos  
Márlon Caetano Ramos Pessanha  
Nilva Lúcia Lombardi Sales
- **O LEGADO DE HUMBERTO MATURANA: CONTRIBUIÇÕES PARA A HISTÓRIA DO PENSAMENTO BIOLÓGICO** 42  
Jennifer Caroline De Sousa

## Mulheres na História da Ciência

---

- **UMA REVISÃO DE LITERATURA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE MULHERES NA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA** 45  
Poliana Martins, Amanda Rodrigues  
Climério Paulo da Silva Neto  
Alexandre Bagdonas
- **FORMAÇÃO E CIRCULAÇÃO DOS ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O BINÔMIO GÊNERO E CIÊNCIA NO BRASIL: percursos e desafios** 48  
Maria Ruthe Gomes da Silva  
Moema de Rezende Vergara  
Katemari Diogo da Rosa
- **A TRAJETÓRIA DE MILDRED DRESSELHAUS E SUAS CONTRIÇÕES PARA MAIS MULHERES NA FÍSICA** 53  
Milena Oliveira da Costa  
Indianara Lima Silva
- **Mulheres cientistas e suas contribuições para a Tabela Periódica** 56  
Nathalia Miwa Arasaki Menezes Freitas  
Paulo Alves Porto

## Estudos de Caso em História da Ciência

---

- **A MATERIALIDADE EM EPISÓDIOS HISTÓRICOS SOBRE O ÁTOMO ENTRE OS SÉCULOS XIX E XX** 60  
Fernanda Aparecida Bernardo  
Larissa Cabral  
Lucas Bombarda Marques Gomes  
Luciana Massi
- **OMISSÕES E HIPÓTESES NO DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DO NÚCLEO ATÔMICO** 63  
Beatriz Maia de Sousa  
Thaís Cyrino de Mello Forato  
José Otavio Baldinato

- **História da Física Nuclear: Uma análise ética** 66  
Phelipe Góis  
Alexandre Bagdonas  
Andreia Guerra
- **A centralização da Figura de Hans Bethe na Descoberta da Fonte de Energia do Sol: algumas reflexões** 69  
Vinícius Souza  
Alexandre Bagdonas

## HFC em contextos

---

- **O ESTADO DA ARTE DAS DISSERTAÇÕES SOBRE NEGACIONISMO CIENTÍFICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS** 72  
Lucas Mariz Silva  
Evandro Fortes Rozentalski
- **Selo postal como fonte de dados históricos na pesquisa e ensino de ciências (1990-2022)** 75  
Anesilda Alves de Almeida Ribeiro  
Genival Fernandes de Freitas
- **O Cinema e a Ciência: Análise de uma Atividade na Formação Inicial de Professores de Biologia a Partir do Filme “Ponto de Mutação”** 78  
Tiago Serpa Barbosa Chaves  
Gabriel Ângelo Campos Vargas  
Thiago Rubim Alves  
Antônio Fernandes Nascimento Júnior
- **Ernst Mayr e sua defesa pela Biologia como Ciência: sua relevância com o Novo Ensino Médio** 82  
Cristianni Antunes Leal
- **A disciplina “Biologia: fundamentos e métodos na história” e sua importância para formação de estudantes do PIBID de Biologia da UFLA** 86  
Danielle Cristina Pereira  
Laise Veira Gonçalves  
Antonio Fernandes Nascimento Junior
- **A LINGUAGEM DA GENÉTICA ESCOLAR NO PROGRAMA NACIONAL DE LIVRO DIDÁTICO 2021** 90  
Cristianni Antunes Leal

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## **NATURALISTAS VIAJANTES DO SÉCULO XIX: UM ESTUDO SOBRE A EXPEDIÇÃO DE SPIX E MARTIUS À CAPITANIA DE SÃO PAULO**

*Caique Iamônico dos Santos* – Universidade Federal do ABC –

*caique.iamonico@gmail.com*

*Breno Arsioli Moura* - Universidade Federal do ABC – *breno.moura@ufabc.edu.br*

**Palavras-chave:** Naturalistas, Século XIX, São Paulo, Spix, Martius.

### **1. INTRODUÇÃO**

Neste trabalho, estudamos as descrições sobre a capitania de São Paulo apresentadas na obra *Viagem pelo Brasil*, escrita pelos naturalistas Johann Baptist von Spix (1781-1826) e Carl von Martius (1794-1868), resultado de sua expedição pelo país entre 1817 e 1820. Este trabalho se insere nos estudos cada vez mais frequentes sobre o papel dos viajantes naturalistas para o desenvolvimento do Brasil e para o reconhecimento de suas riquezas, principalmente pelos pensadores europeus, dentre pesquisadores podemos mencionar, Lorelai Kury, Karen Macknow Lisboa, Ermelinda Moutinho Pataca. Nesse sentido, buscamos preencher uma lacuna dos estudos sobre esses naturalistas sobre a capitania de São Paulo, que geralmente se concentram em suas descrições de outras regiões brasileiras.

Spix estudou filosofia e teologia na Universidade de Würzburg, mas seu interesse crescente em história natural o levou a buscar a orientação do naturalista Heinrich Boie (1794-1827). Com a orientação de Boie, Spix se aprofundou em estudos de botânica, zoologia e paleontologia, e essa influência contribuiu para o desenvolvimento de suas habilidades e conhecimentos, preparando-o para sua carreira como naturalista e explorador. Spix foi um dos escolhidos para a expedição ao Brasil devido à sua vasta experiência em história natural (Lisboa, 1997).

Martius veio de uma família acadêmica, o que fez com que chegasse desde cedo ao mundo da ciência e da pesquisa. Martius iniciou seus estudos na Universidade de Erlangen, onde se interessou profundamente pela botânica. Depois da expedição ao Brasil, dedicou grande parte de sua vida ao estudo e à classificação das plantas coletadas na viagem. Trabalhou na publicação de suas descobertas e resultados (Lisboa, 1997).

Spix e Martius foram convidados para a expedição ao Brasil devido à aproximação da família real portuguesa com a realeza austríaca. O contexto do convite para participarem da expedição ao Brasil foi feito em um momento em que a nova parte

do mundo estava se aproximando mais da Europa, especialmente devido ao casamento da arquiduquesa da Áustria, Carolina Josefa Leopoldina (1797-1826), com o príncipe herdeiro de Portugal e Brasil. Além disso, Maximiliano I José da Baviera (1756-1825), rei da Baviera, tinha o interesse de criar uma expedição científica para o bem da ciência e da humanidade, que trouxe grandes contribuições sobre a fauna e flora brasileira. Grande parte dessa ideia é que a academia de ciências de Munique tinha uma ideia de expedição para a América Latina, seguindo os passos da expedição de Humboldt (1769-1859). Spix e Martius durante a expedição, passam a se alinhar ao pensamento naturalista de Goethe (1749-1832) e Humboldt desde então, e passam a ser influenciados pela filosofia da natureza de Schelling (1775-1854) (Kury, 2001; Lisboa, 1997).

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO E RESULTADOS PARCIAIS**

Esta pesquisa se fundamenta principalmente em preceitos da história cultural da ciência (Pimentel, 2010), mas não se resume a ela. Nesse sentido, buscamos não apenas compreender os motivos que levaram Spix e Martius a vir ao Brasil e suas relações com a sociedade em construção no país, mas também esmiuçar o conteúdo de suas observações, no intuito de compreender quais olhares europeus se destacaram na passagem pela então capitania de São Paulo. Dessa maneira, estudamos registros e fontes relacionadas à expedição, assim como o próprio relato dela, representado pelo livro *Viagem ao Brasil*, publicado originalmente em 1823 (Munique: Impresso por M. Lindauer).

Enfatizamos os relatos de Spix e Martius sobre aspectos geográficos, ocupação e distribuição populacional, e atividades econômicas de São Paulo. Em relação aos aspectos geográficos, a cidade de São Paulo estava situada numa elevação na extensa planície de Piratininga, proporcionando uma vista panorâmica sobre a região, com seus outeiros, vales, matos e prados verdejantes. Os arredores de São Paulo eram descritos como mais campestres do que os do Rio de Janeiro, com uma beleza natural que despertava o gosto pelos jardins entre os habitantes locais. Quanto à distribuição populacional, a cidade de São Paulo contava com cerca de 30.000 habitantes, sendo metade de brancos ou supostos brancos, e metade de pretos ou pessoas de cor. Já a população total da capitania de São Paulo era de 200.478 “almas” em 1808, 211.928 em 1814 e 215.021 em 1815. São Paulo foi descrita como uma região com condições naturais e climáticas favoráveis para atividades econômicas. Os campos frescos eram especialmente apropriados para a criação de gado, indicando um potencial para o desenvolvimento dessa atividade econômica na região. Além disso, os arredores da cidade eram propícios para o cultivo de diversas frutas, como goiaba, guabiroba, grumixama, jabuticaba, caju, melancia, laranja, figos, entre outras, bem como para hortaliças europeias (Martius; Spix, 2017).

O exotismo encontrado pela diversidade animal e vegetal, a abundância de recursos hídricos e minerais e o contexto populacional foi alvo de grande interesse por parte dos viajantes naturalistas, tanto por parte das diferenças culturais, como pelo comportamento dos indígenas, a falta de patriotismo dos brasileiros, e a quantidade de mão de obra escrava (Kury, 2022; Souza, 2019).

## **3. CONCLUSÕES**

As expedições dos naturalistas no século XIX trouxeram um grande desenvolvimento para o conhecimento sobre o Brasil, como a divisão dos biomas brasileiros, a identificação de espécies animais e vegetais, ambos não limitaram-se apenas a se dedicar às pesquisas

técnico-científicas centradas em conhecimentos biológicos, físicos e geológicos, passando também a se apropriar dos estudos das diversas línguas locais, do folclore, dos mitos e das tradições históricas. Estes relatos transformaram-se no livro *Viagem pelo Brasil* (entre outras obras), que narra como foi a expedição e o que foi encontrado durante esta viagem. Em relação à capitania de São Paulo, ambos ficaram apenas 9 dias no local, entretanto identificaram um potencial econômico e desenvolvimentista acerca da região, por conta do clima ameno e com condições favoráveis para a agricultura e a criação de gado.

## REFERÊNCIAS

VON MARTIUS, Karl Friedrich; RODRIGUES, José Honório. Como se deve escrever a História do Brasil. *Revista de História de América*, n. 42, p. 433-458, 1956.

ALVES, José Jerônimo de Alencar. A natureza e a cultura no compasso de um naturalista do século XIX: Wallace e a Amazônia. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 18, p. 775-788, 2011.

KURY, Lorelai. As expedições naturalistas no Brasil no século XIX: o período da Independência foi uma época áurea para as viagens científicas de europeus ao Brasil. 200 anos depois, devemos refletir sobre o tipo de conhecimento que produzimos e sobre o que queremos para o século XXI. *Ciência e Cultura*, v. 74, n. 3, p. 1-6, 2022.

KURY, L. Viajantes-Naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v. VIII, p. 863–880, 2001.

LEITE, M. L. M. Naturalistas Viajantes. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* p. 7–19, 1995.

LISBOA, Karen Macknow. A nova Atlântida de Spix e Martius: natureza e civilização na viagem pelo Brasil, 1817-1820. (No Title), 1997.

LISBOA, K. M. Following the paths not taken by Alexander von Humboldt and A. Bonpland in nineteenth-century Brazil. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v. 27, n. 3, p. 763–779, 1 jul. 2020.

PIMENTEL, J. ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? *Arbor*, v. 186, n. 743, p. 417–424, 2010.

SOUZA, R. DE J. Experiências das viajantes naturalistas durante o século XIX e as representações do Brasil oitocentista. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 12, n. 2, p. 236–255, 2019.

VON SPIX, Johann Baptist; VON MARTIUS, Karl Friedrich Philipp. *Viagem pelo Brasil, 1817-1820*. Edições Melhoramentos, 1960.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

### **As temporalidades nas Memórias de Peter W. Lund - percursos de interpretação.**

*Helena Miranda Mollo* – Universidade Federal de Ouro Preto – hmollo@ufop.edu.br

**Palavras-chave:** temporalidades, estilo de pensamento, viagens, Peter W. Lund

#### **1. INTRODUÇÃO**

Objetiva-se, no presente trabalho, realizar uma leitura das Memórias do viajante dinamarquês Peter W. Lund, fruto da viagem realizada pela região Central de Minas, na região de Lagoa Santa, e escritas entre 1836 e 1844. A Primeira Memória mostra-se bastante promissora, visto que as descrições das cavernas e grutas possibilitam compreender parte da cultura científica do fim do século XVIII e início do século XIX e como ela se constrói, e como as temporalidades são identificadas pelo naturalista e como ajudam a construir a ciência da viagem. A partir das descrições do ambiente das cavernas, das descrições dos fósseis dos animais extintos, da flora da região e da descrição da paisagem, chega-se a duas noções fundamentais: o tempo histórico e a noção de patrimônio. Tais noções mostram-se importantes no âmbito da educação básica, na interseção dos conteúdos de ciências, história e geografia. A proteção de bens arqueológicos é prevista desde 1937, quando da criação do Iphan e também na Constituição de 1988, no artigo 216. O reconhecimento desses bens se desdobram em várias ferramentas para o ensino: a dinâmica da história da Terra, da história e da filosofia da paisagem, e, por fim, como a noção de ambiente pode ser uma chave cognitiva (e de interseção entre os campos de conhecimento) para a compreensão da dinâmica das temporalidades.

O trabalho apresentado sob a forma de comunicação oral é parte dos resultados da pesquisa de pós-doutoramento realizado na Universidade Federal de Minas Gerias, sob a supervisão da professora doutora Regina Horta Duarte.

#### **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

Pretende-se apresentar percursos de interpretação das Memórias do viajante dinamarquês Peter W. Lund, a partir da compreensão das temporalidades que se identificam registradas pelo autor, através de termos como “restos”, “ossos”, “destruções

orgânicos”, “vestígios de ossadas”, entre outros. Lund, ao percorrer as cavernas de Lagoa Santa e áreas próximas, traz à tona existências extintas, animais cujas ‘reaparições’ direcionam os olhares naturalistas em direção às diversas formas de passado. A complexidade dos tempos nas cavernas leva a ciência de início do oitocentos pensar como eram essas vidas e como eram os ambientes da natureza e percebe-se como processo de temporalização da natureza defronta a história humana através das rupturas, desaparecimentos e transformações que os fósseis revelam

Os percursos propostos pelo trabalho consistem em identificar no texto de Lund as formas como o naturalista se refere às temporalidades, passando pelas noções de contexto, fato histórico e como se pode estender também à noção também de fato científico. Tais noções são fundamentais para a leitura dos termos acima citados (ossos, vestígios de ossadas...) que dão conta de expressões não só de muitas e distintas formas do que é o antigo, mas possibilitam sua tradução, composição e leitura compreendidas pela segunda metade do setecentos e início do oitocentos, em sua cultura científica. No momento em que a autoridade de Georges Cuvier era expressiva, e a partir de sua teoria catastrofista, baseada na cronologia bíblica, Lund chegará na região de Lagoa Santa defensor dessa teoria e seguidor do paleontólogo francês. As evidências encontradas nas cavernas mostrarão outras realidades para o naturalista dinamarquês.

A observação dos seres da natureza, sobretudo as plantas e animais, tinha como resultado a busca sobretudo das semelhanças, e a seguinte passagem de uma carta de Peter Lund revela ao responsável pelos *Annales des Sciences Naturelles* suas descobertas em Lagoa Santa:

Desde que cheguei ao Brasil, há cinco anos, não cessei de me aplicar, de modo especial, ao estudo dos animais vertebrados fósseis que abundam nas cavernas. Tereis uma ideia a seu respeito quando eu vos disser que, somente na classe dos mamíferos, já reuni mais de setenta e cinco espécies distintas pertencentes a quarenta e tres gêneros, isto é, um número igual em espécies e superior em gêneros nos animais que habitam atualmente as mesmas regiões. (LUND [1838/9], COUTO, C. P, 1950, p.04)

A classificação de Lineu, já utilizada nesse momento (exemplo é a organização de gênero e espécie), procurava organizar as características dos seres da natureza, suas semelhanças e diferenças, e, como observa Pedro Luna Filho, nesse sistema, o que variava do conjunto a ser analisado ficava à parte. Essa observação importa, pois o descarte do diferente é também uma relação com o tempo; a diferença poderia ser a adaptação e a mudança dos seres ao ambiente e, para Lund, o diferente implica na supressão do antigo, a eliminação pelas grandes catástrofes. Com a cena que a citação acima constrói, o sistema de explicação da diferença faunística cuveriana aparece: As catástrofes naturais seriam sobretudo grandes inundações, lembrando a narrativa bíblica do dilúvio. A experiência do tempo profundo como história da Terra, apesar de já avançada por Hutton e Lyell à época de Lund, evoca também a tradição religiosa que, mesmo colocando em sequência de “antes” e “depois” entre mundo natural e humanidade, via uma diferença muito pequena entre os tempos de criação de cada um deles.

À medida que as observações da natureza foram provocando mais e mais elementos que mostravam a anterioridade do planeta em relação à humanidade e uma anterioridade muito acentuada, inúmeras datações a partir da leitura da bíblia foram gestadas, misturando uma tradição religiosa e uma interpretação de uma experiência completamente nova. Contudo, a dessacralização do mundo não é algo abrupto. A

criação, as águas que inundam e os seres que aparecem petrificados mostram uma interseção entre uma experiência de tempo, de certa forma, curta dada pela narrativa bíblica e ao mesmo tempo um alargamento, em direção a um tempo extenso e puramente natural. Assim vemos em Lund, nas Observações sobre as espécies extintas de mamíferos, quando da comparação entre passado e presente dos animais:

1a.) Que as famílias dos tamanduás propriamente ditos, dos tatus e das preguiças, que na época atual são próprias da América, ali viviam também na época que precede a nossa, e

2a.) Como nenhum animal das tres famílias mencionadas acima [preguiças, ruminantes e paquidermes] foi achado até hoje nos terrenos diluvianos das outras partes do mundo, devemos admitir que, naquela época, essas famílias eram próprias daquela parte do mundo [sul] como ainda o são.

3a) A ordem dos Brutos era tão mais rica, tanto em gêneros como em espécies, do que hoje.

4a) A maioria dos antigos gêneros desta ordem desapareceu (de 11 gêneros, 8 desapareceram e 3 ainda existem)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obra de Peter Lund possui características interessantes: o catastrofismo é, de certa forma, desafiado pelas cavernas e pelos fósseis de Lagoa Santa e, ao mesmo tempo, a paleontologia ganha seu contorno a partir das ossadas encontradas na região. Irina Podgorny e Margaret Lopes (2008) lançam luz sobre a importância das coleções de história natural e das ossadas de mamíferos extintos provenientes da América do Sul para alimentar museus em diferentes espaços, e essa organização é constituinte de uma cultura moderna de história e de ciência, no início do oitocentos. P. P. Pimenta (2018) lembra como na acepção ilustrada, a natureza é vista sob a ótica de comparação entre passado e presente, que possibilita pensar temporalidades diferentes para o mesmo espaço. As Memórias, de Peter Lund, permitem tais leituras: o que os tempos distintos informam sobre os espaços do presente?

O chagal e o lobo das cavernas foram os principais autores da introdução das ossadas nestas paragens; mas vamos conhecer outros animais que servirão para confirmar também o fato notável que acabamos de estabelecer, isto é, a existência de formas asiáticas e africanas na América do Sul, naquela época.

A escala de tempo utilizada por Lund, como visto acima através da expressão *terrenos diluvianos*, remete um tanto ao netunismo e ao que essa teoria deve à cronologia bíblica. Ambas partem de uma explicação de que águas extremamente violentas, deslocando-se de seus leitos, inundaram parte das terras continentais, levando consigo não só os animais e plantas, mas interferindo na organização e formação do terreno.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Memórias de Peter Lund, escritas entre 1836 e 1844, permitem que se vislumbrem formas de compreensão dos tempos da natureza, a partir dos desafios que as teorias sobre os seres extintos colocavam. A complexa e múltipla noção de antiguidade presente nos registros do naturalista pode ser compreendida através de termos-chaves, como vestígio, ossos e destroços dão conta de mundos extintos e mundos vivos que se comunicam de diferentes formas e como a ciência das viagens se constitui. A noção de ambiente está presente e permeia todos esses contextos dos campos de conhecimento e mostra-se frutífera para que se construam estratégias de compreensão do que é o patrimônio de um país e seu povo.

#### REFERÊNCIAS

DAL PRETE, Ivano. *On the edge of eternity. The antiquity of the Earth in the Medieval and Early Modern Europe*. New York: Oxford University Press, 2022

FLECK, Ludwik. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**: introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento [1935]. Tradução de Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

LUND, Peter Wilhelm. **Memórias sobre a Paleontologia brasileira**. Revistas e comentadas por Carlos de Paula Couto. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1950.

PODGORNY, Irina; LOPES, Maria Margaret. **El desierto es una vitrina**: museos e historia natural em la Argentina, 1810-1890. México: Limusa, 2008

PIMENTA, Pedro Paulo. **A trama da natureza**. Organismo e finalidade na época da Ilustração. São Paulo: Editora Unesp, 2018

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## HISTÓRIA DA CIÊNCIA LUSO-BRASILEIRA NO ENSINO SUPERIOR: O CASO DE VICENTE TELLES

Leticia Alkimin Muniz – Universidade Federal de Itajubá – leticiaalkimin28@gmail.com

Evandro Fortes Rozentalski – Universidade Federal de Itajubá

**Palavras-chave:** História da Ciência Luso-Brasileira, Vicente Telles, Nomenclatura Química.

### 1. INTRODUÇÃO

As potencialidades da implementação da História da Ciência (HC) no Ensino de Ciências (EC) estão amplamente descritas na literatura, e destas destaca-se motivar e atrair os estudantes, humanizar a ciência e fomentar a aprendizagem de conceitos científicos e aspectos da Natureza da Ciência (NdC) (Matthews, 1995). Entretanto, no Ensino de Ciências brasileiro ocorre majoritariamente a integração da História da Ciência desenvolvida no exterior, sem apresentar os aspectos regionais e nacionais da Ciência Brasileira e sem considerar as diversas potencialidades que a História Ciência Brasileira (HCB) pode proporcionar ao EC (Rouxinol; Pietrocola, 2004). Dentre estes benefícios, ressalta-se a compreensão dos desafios, caminhos e perspectivas da ciência nacional e a preservação histórica da ciência brasileira (Rouxinol; Pietrocola, 2004).

Contudo, há uma escassez de pesquisas focadas na implementação da HCB no EC, o que ocasiona o desaparecimento da história e das contribuições de diversos cientistas brasileiros (Filgueiras, 1985; Cardinot, 2020). Dentre os cientistas brasileiros desconhecidos, evidencia-se Vicente Coelho de Seabra Silva Telles (1764 – 1804), primeiro químico moderno brasileiro (Filgueiras, 1985). Vicente Telles, nasceu em Minas Gerais, formou-se em Filosofia Natural pela Faculdade de Filosofia de Coimbra e atuou como professor substituto nesta faculdade (Filgueiras, 2015). Telles desenvolveu ao menos 13 livros, dos quais ressalta-se a *Nomenclatura Química Portuguesa, Francesa e Latina* (1801), que consiste na adaptação da nova Nomenclatura Química, desenvolvida por Lavoisier e seus colaboradores, para o português (Filgueiras, 2015). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo implementar um estudo de caso histórico sobre Vicente Telles em uma disciplina do Ensino Superior de um Curso de Química Licenciatura.

### 2. PERCURSO METODOLÓGICO

O estudo de caso histórico construído foi implementado ao longo de 4 (quatro) aulas de cinquenta minutos, estas aulas foram subdivididas em dois conjuntos de duas aulas consecutivas ministradas em dois dias distintos, em uma disciplina voltada para a História da Ciência no Ensino de Química, e a professora regente destas aulas estava cumprindo o estágio supervisionado da Pós-graduação. Para a construção das 2 (duas) primeiras aulas, implementou-se a metodologia de aula expositiva-dialogada, e os objetivos das

aulas consistiam em apresentar a HCB por meio deste episódio histórico e construir conhecimentos acerca de Vicente Telles, suas obras e relevância para a história da química e a construção da química moderna. As aulas também tiveram o intuito de fomentar a compreensão sobre a antiga e nova Nomenclatura Química, suas limitações e benefícios, e promover a concepção da importância de uma sistematização da Nomenclatura para a construção da química moderna e a simplificação da comunicação e identificação de substâncias.

As 2 (duas) últimas aulas foram iniciadas com uma revisão do que foi abordado anteriormente, que consistiu no levantamento de questões por parte da professora para os estudantes relatarem o que se lembravam. O intuito desta revisão era retomar os conhecimentos acerca de Vicente Telles, suas obras e importância para a construção da química moderna, lembrar a antiga e a nova Nomenclatura química e prosseguir com a construção da concepção sobre a relevância da sistematização da nomenclatura.

Posteriormente, foi realizada a aplicação de duas atividades práticas com os estudantes, a primeira atividade tinha o objetivo de possibilitar a compreensão de como a antiga Nomenclatura Química gerava dificuldades para atividades cotidianas dos químicos e como a nova Nomenclatura Química poderia facilitar a comunicação e a identificação de substâncias. A segunda atividade possuía o intuito de ampliar o conhecimento dos estudantes acerca da antiga Nomenclatura Química e possibilitar a aplicação da nova Nomenclatura Química de Vicente Telles para nomear substâncias conhecidas atualmente. Dessa forma, as atividades eram voltadas para reforçar a relevância de Vicente Telles e de sua Nomenclatura Química para a construção da química moderna nos países falantes da língua portuguesa.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas duas primeiras aulas, foi perceptível que os estudantes possuíam pouco conhecimento acerca dos cientistas brasileiros, pois ao serem questionados citaram apenas duas cientistas brasileiras que foram Jaqueline Goes de Jesus e Graziela Maciel Barroso. Os alunos também relataram que não conheciam Vicente Telles, entretanto, ao longo das aulas, os estudantes demonstraram interesse em diferentes aspectos da narrativa histórica. Inicialmente, houve notável interesse na formação de Telles em filosofia natural, pois ainda não conheciam esse termo e não sabiam que este curso compreenderia as Ciências Naturais, e também no fato de que ele recebeu o título de doutor por meio de uma carta régia, que consiste em um documento oficial emitido pelo monarca da época.

Posteriormente, ao serem questionados se a nomenclatura química teria mudado ao longo dos séculos, os estudantes expressam maturidade formativa ao relatar que acreditavam que a nomenclatura química foi mudando ao longo do tempo, porém, não conseguiram evidenciar um exemplo ou justificativa para estas modificações. Depois da apresentação da antiga nomenclatura química em português, que não possui um sistema de padronização, os estudantes foram questionados sobre as limitações ou potencialidades desta nomenclatura. Neste momento, os alunos pontuaram diversas limitações desta nomenclatura, como o fato da quantidade excessiva de nomes ser confusa, a dificuldade de lembrar essa multiplicidade de nomes de uma substância e a adversidade na comunicação entre os químicos.

No início das duas aulas finais foi realizada uma revisão, em que os estudantes destacaram que Vicente Telles formou-se em filosofia natural, que desenvolveu a nova nomenclatura química em português, a importância desse sistema e como as obras dele foram desvalorizadas e desconhecidas ao longo dos anos. Por fim, na primeira atividade

aplicada, os alunos em grupo foram incumbidos de realizar, no menor tempo possível, a seleção de 5 etiquetas que representavam 5 substâncias, cujos nomes estavam na antiga nomenclatura, que foram colocadas em recipientes com diversas outras etiquetas. Posteriormente, os estudantes foram questionados sobre a experiência que tiveram com a antiga nomenclatura, e informaram que esta nomenclatura era confusa, difícil de ser lembrada, dificultava a comunicação entre os químicos e não permitia a identificação precisa de qual substância estava sendo selecionada.

Na segunda atividade, os estudantes receberam um glossário que compilava a antiga e a nova nomenclatura química de algumas substâncias, e uma folha com uma lista de reações químicas, onde as substâncias eram apresentadas com os nomes da antiga nomenclatura. O intuito da atividade era que os estudantes realizassem a “tradução” dos nomes das substâncias para a nomenclatura atual. Nesta atividade, os alunos evidenciaram como a nova nomenclatura permite a melhor compreensão das reações químicas, facilita a comunicação e permite a identificação das substâncias.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, compreende-se que a implementação do estudo de caso histórico sobre Vicente Telles pode proporcionar alguns benefícios para licenciandos em química. Destes benefícios destaca-se a compreensão de que o desenvolvimento de uma sistematização clara para a Nomenclatura Química auxilia no desenvolvimento das pesquisas científicas e na comunicação entre os pares, os estudantes e os interessados na área. A padronização da nomenclatura química foi um passo importante para a construção da química moderna. Além disso, o estudo deste episódio histórico possibilitou a apresentação de um químico brasileiro que desenvolveu pesquisas científicas de qualidade, contribuindo para o resgate e a construção da memória sobre Vicente Telles, suas obras e sua participação na história da química.

#### REFERÊNCIAS

CARDINOT, Douglas da Costa. **Relações Socioculturais e Práticas Científicas nos Processos de Institucionalização e Profissionalização da Ciência no Brasil Durante a Segunda Metade do Século XX**. 2020. 118 f. Dissertação (Mestrado) - CEFET, Rio de Janeiro.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto Lombardi. Vicente Telles, o primeiro químico brasileiro. **Química Nova**, Belo Horizonte, p.263-270, 1985.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto Lombardi. O século XVIII: Técnicas e ciência. In: FILGUEIRAS, Carlos Alberto Lombardi. **Origens da química no Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.

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

MUNIZ, Leticia Alkimin; ROZENTALSKI, Evandro Fortes. A História da Ciência lusobrasileira e suas contribuições para o Ensino de Química: Vicente Telles e a divulgação da nomenclatura química no século XVIII. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 704-733, 2023.

ROUXINOL, Estevam; PIETROCOLA, Maurício. Contribuições da História da Ciência no Brasil para o Ensino de Física: Lattes e o Méson Pi. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, IX, Jaboticatubas, 2004. p. 1-20.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## PROCESSO URCA: DIVERSIDADE NA PRÁTICA CIENTÍFICA

*Johnnie Richard Pereira* – Universidade Federal de Lavras –

johnnie.pereira2@estudante.ufla.br

*Alexandre Bagdonas* – Universidade Federal de Lavras – alexandre.bagdonas@ufla.br

**Palavras-chave:** Diversidade, Pluralidade, Internacionalização, Urca, Nacionalidade.

### 1. INTRODUÇÃO

A História e Filosofia da Ciência (HFC) se estabeleceu como um campo de pesquisa de múltiplas dimensões, em uma complexa relação com o campo das pesquisas em ensino de ciências. Sua inserção na formação inicial e continuada de docentes permite uma melhor compreensão do contexto (teoria e prática) da evolução do pensamento científico, sendo possível desconstruir a visão ingênua de ciência e evidenciar que o pensamento científico é construído gradualmente. Além disso, a HFC permite uma abordagem interdisciplinar, de modo a promover uma compreensão mais profunda e crítica da natureza da ciência (NdC) e do processo científico (Matthews, 1994; Carvalho; Vannucchi, 2000; Martins, 2007; Martins, 2015).

Uma das vertentes atuais da pesquisa em HFC no ensino tem dado atenção a discussões sobre a influência da nacionalidade na ciência, debatendo se a prática científica possui marcas nacionais, ou se é neutra e internacional (Bagdonas, 2015; Gurgel; Pietrocola; Watanabe, 2016; Bagdonas; Silva Neto, 2023), em particular analisando personagens, e eventos históricos, fora dos grandes centros tradicionais de pesquisa, com destaque para a história da ciência no Brasil (Schmiedecke; Porto, 2014; Gurgel; Pietrocola; Watanabe, 2016; Oliveira; Guerra; Moura, 2020; Oliveira; Guerra; Moura, 2023).

Outra vertente importante diz respeito à relação entre nacionalidade e diversidade, no sentido de que ao estudar, por exemplo, sobre ciência soviética, abre-se caminho para se refletir e discutir sobre qual a relação entre ciência e nacionalidade (Bagdonas; Silva Neto, 2023). Nesta perspectiva é razoável considerar que a diversidade na prática científica pode conduzir a novas ideias e, no limite, permitir investigações científicas importantes (Oliveira; Guerra; Moura, 2020; Bagdonas; Silva Neto, 2023).

Tendo como objetivo contribuir com investigações sobre como a diversidade de perspectivas culturais e acadêmicas pode enriquecer a pesquisa científica, analisamos os trabalhos de Schenberg e Gamow (1940 e 1941) sobre evolução estelar, levando ao chamado processo Urca. Este processo foi nomeado em homenagem ao cassino da Urca

(localizado no Rio de Janeiro). Este fenômeno descreve o processo de resfriamento de estrelas por meio da emissão de partículas chamadas neutrinos, sendo esta uma pesquisa realizada por Mário Schenberg (físico brasileiro) e George Gamow (físico russo-americano).

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

Nossos estudos iniciais se basearam principalmente nos artigos originais de Mário Schenberg, bem como, também, a leitura de artigos, teses e livros que compõem a bibliografia secundária sobre o processo Urca e seu contexto histórico. Enfatizamos os artigos em que Gamow e Schoenberg (1940, 1941) estudaram e nomearam o processo Urca. Além das fontes secundárias que abordaram os trabalhos de Schenberg (Coelho, 2018), e da história da evolução estelar (Shaviv, 2009; Almeida, 2023), estudamos a literatura em HFC sobre a nacionalidade na prática científica (Bagdonas, 2015; Gurgel; Pietrocola; Watanabe, 2016; Bagdonas; Silva Neto, 2023) com foco na história da ciência brasileira e suas implicações educacionais (Schmiedecke, 2014; Oliveira; Guerra; Moura, 2020; Oliveira; Guerra; Moura, 2023).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Algumas hipóteses iniciais sobre aspectos políticos e culturais que podem ter influenciado o trabalho de Schenberg e Gamow surgiram a partir dos estudos sobre as viagens que Schenberg fez a Europa (Coelho, 2018) e suas interações em diferentes centros de pesquisa antes de chegar aos EUA onde, em parceria com Gamow, obteve sucesso na publicação dos artigos sobre o efeito Urca. Uma contribuição de destaque de Schenberg foi o uso do conceito de neutrino, como uma possível solução para o enigma do resfriamento estelar. Como questões que ficaram a ser investigadas na continuidade da pesquisa, temos: será que esse “insight” sobre o conceito de neutrinos, por parte de Schenberg, deve-se a uma maior afinidade com o formalismo algébrico em comparação a Gamow? Ou foi causado pelo seu contato anterior na Itália com Fermi?

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nosso estudo preliminar sobre o processo Urca não encontrou influências de diferentes grupos étnicos, culturais, de gênero e socioeconômicos na comunidade científica. Mesmo assim, nos parece que este episódio histórico pode ser utilizado no debate sobre a diversidade no ensino de ciências, uma vez que engloba uma variedade de perspectivas, experiências e formas de pensar. A diversidade, em nosso estudo, motivou a investigação de diferentes abordagens, ideias e soluções para problemas complexos.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, Carla Rodrigues. As soluções de buracos negros: 1916-1965. **Cadernos de Astronomia**, v. 4, n. 1, p. 16-34, 2023.

BAGDONAS, Alexandre. **Controvérsias envolvendo a natureza da ciência em sequências didáticas sobre cosmologia**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BAGDONAS, Alexandre; SILVA NETO, Climério Paulo da. O papel epistêmico da diversidade e as origens metafísicas da teoria do Big Bang: reflexões para a educação científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23029, 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa Infantsi. History, philosophy and science teaching: some answers to “how?”. **Science & Education**, v. 9, n. 5, p. 427-448, 2000.

COELHO, Alexander Brilhante. **Posturas epistemológicas de Mario Schenberg e o processo de institucionalização da Física no Brasil (1934-1944): relações entre concepção de ciência e contexto científico**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GAMOW, George; SCHOENBERG, Mario. The possible role of neutrinos in stellar evolution. **Physical Review**, v. 58, n. 12, p. 1117, 1940.

GAMOW, George; SCHOENBERG, Mario. Neutrino theory of stellar collapse. **Physical Review**, v. 59, n. 7, p. 539, 1941.

GURGEL, Ivã; PIETROCOLA, Maurício; WATANABE, Graciella. The role of cultural identity as a learning factor in physics: a discussion through the role of science in Brazil. **Cultural Studies of Science Education**, v. 11, p. 349-370, 2016.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho.. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MATTHEWS, Michael. R. **Science teaching – the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

OLIVEIRA, Fabiano Fernandes de; GUERRA, Andreia; MOURA, Cristiano Barbosa de. A circulação de pessoas, ideias e técnicas: a FFCL da USP no início das pesquisas de Física Nuclear no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, p. e20230007, 2023.

OLIVEIRA, Fabiano Fernandes de; GUERRA, Andreia; MOURA, Cristiano B. Ciência Nacional e Ensino de Física: uma análise de publicações nos últimos dez anos. **XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1-8, 2020.

SCHMIEDECKE, Winston Gomes; PORTO, Paulo Alves. Uma abordagem da história da energia nuclear para a formação de professores de física. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 232-241, 2014.

SHAVIV, Giora. **The Life of Stars: The Controversial Inception and Emergence of the Theory of Stellar Structure**. Springer Science & Business Media, 2009.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

# A NATUREZA DA CIÊNCIA ATRAVÉS DA LEITURA DE UM TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UM ENFOQUE EM PESQUISAS BRASILEIRAS

*Ana Caroline Vieira Correia – Universidade Federal de Itajubá –*

[anacarolinevieiracorreia@gmail.com](mailto:anacarolinevieiracorreia@gmail.com)

*Jane Raquel Silva de Oliveira – Universidade Federal de Itajubá*

**Palavras-chave:** Texto de Divulgação Científica, Natureza da Ciência, Pesquisas nacionais, Educação básica.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Moura (2014) a NdC é um conjunto de elementos que buscam tratar da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Nesse sentido, surge a importância de reconhecer a ciência como uma prática social não neutra e dotada de valores culturais (SILVA; VIDEIRA, 2020). As ações de Divulgação Científica (DC) possibilitam popularizar os conhecimentos científicos aproximando a sociedade dos pesquisadores, da ciência e dos valores e influências de suas práticas.

Os Textos de Divulgação Científica (TDC) têm sido empregados no ensino de ciências através de propostas em sala de aula buscando complementar os materiais educativos tradicionais (FERREIRA; QUEIROZ, 2012). A articulação do TDC em sala de aula é capaz de trazer temáticas atuais para serem inseridas no ensino de ciências, uma vez que esse tipo de proposta desempenha funções como motivar, promover debates, desenvolver leitura e trazer elementos do cotidiano (NASCIMENTO, 2011).

O TDC como recurso didático é promissor para abordar questões relativas à Natureza da Ciência (NdC), permitindo promover discussões que podem ser ausentes e insuficientes em materiais escolares.. Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo discutir o potencial da leitura de um TDC que reporta aspectos do desenvolvimento científico com base em pesquisas desenvolvidas por cientistas brasileiros, buscando evidenciar esses aspectos da NdC com estudantes da educação básica.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Esse trabalho foi desenvolvido em uma escola pública da região do Sul de Minas Gerais, em que o público alvo foram os estudantes da educação básica do 1º ano do ensino médio.

O TDC escolhido foi um material da Revista Pesquisa FAPESP, intitulado “Ciência do Brasil visível no mundo”, cuja publicação apresenta alguns pesquisadores brasileiros mais citados da atualidade, retratando diversos aspectos da produção científica. Nesse sentido, buscamos trazer o TDC para a sala de aula possibilitando que os alunos tivessem contato com novas informações sobre o desenvolvimento da ciência através das pesquisas produzidas por brasileiros.

Para realizar a proposta em sala de aula, foi feito o recorte do TDC para que fosse possível a leitura e discussão do material em duas aulas (1h40). Foi proposto aos estudantes que realizassem a leitura, discutissem em grupo e respondessem a seguinte questão: “destaque no texto o que você identificou sobre o trabalho do cientista”.

Os dados obtidos por meio de gravações de áudios e da escrita dos estudantes sobre a questão proposta foram analisados e categorizados por meio de uma Análise Textual Discursiva (ATD) referentes aos aspectos da NdC.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir, apresentamos um recorte da pesquisa categorizado por meio de três aspectos da NdC que foram evidenciados através da leitura e discussão do TDC.

#### **Estereótipo de cientista, ambiente e instrumentos de pesquisa**

O TDC disponibilizado permitiu que os alunos tivessem contato com algumas questões que se referem à imagem de um cientista, assim como seu ambiente e instrumento de pesquisa. A seguir são apresentados alguns trechos das falas dos estudantes sobre essa categoria:

Antônio-TDC: Antes da sua pesquisa a gente achava que cientista era alguém reservado, que faz experimentos malucos e testa reações, então a gente limitava só aquilo...

Ana Laura – TDC: ...um cientista pode ser um biólogo, astrofísico, químico computacional, climatologista, entre outros. E nem todos usam aquele jaleco branco.

Nos trechos é possível identificar que houve uma mudança na concepção de como os alunos imaginavam um pesquisador, uma vez que antes da leitura atribuíam ao cientista característica referente a alguém reservado que trabalhava realizando experimentos executados no laboratório vestindo um jaleco branco. Os alunos também demonstraram reconhecer esse local como um ambiente dinâmico com instrumentos variados, além de reconhecer que um pesquisador pode ser de diversas áreas do conhecimento.

#### **Caráter colaborativo da ciência**

Apresentamos alguns trechos da discussão do TDC em que os alunos argumentaram sobre a colaboração na ciência.

Nádia-TDC: Os cientistas raramente trabalham sozinhos, quase todos estavam em grupo. Passaram por várias etapas de pesquisa.

Bianca-TDC: ...eles conseguem trabalhar a distância com colaboradores de vários países, sem precisar sair daqui. Uma das questões evidenciadas pelo TDC, é que os pesquisadores atuam dentro de um grupo e/ou núcleo de pesquisa de determinada área, dessa forma, a colaboração foi uma categoria expressivamente apontada pelos estudantes.

Os alunos puderam perceber que um cientista nem sempre trabalha isoladamente em suas pesquisas, e que esse caráter colaborativo é importante para o desenvolvimento científico, uma vez que parceria com outros grupos de pesquisa pode trazer contribuições significativas para o trabalho do pesquisador, além do mais, algumas pesquisas são tão amplas que necessitam de mais de um cientista envolvido no desenvolvimento. Logo, essa percepção permite que estudantes compreendam um aspecto importante da NdC, na qual o conhecimento científico não se estabelece de forma isolada.

### **Financiamento da ciência**

Questões relativas ao financiamento da ciência também foram mencionadas por alguns alunos devido a alguns tópicos que foram abordados na discussão do TDC. Assim, os seguintes trechos mostram algumas reflexões dos estudantes sobre esse aspecto que se destacou durante a discussão do TDC:

Antônio-TDC: Eu vi que o Brasil tem muito potencial tecnológico e pesquisa científica, mas é pouco investido ainda..., mas é um país com muito futuro em algumas áreas.

Bárbara-TDC: O Brasil é um país com muito potencial, mas precisa muito das atividades nos exteriores porque muitas vezes não tem recurso. Conforme apresentado, os alunos identificaram que o Brasil é um país que possui potencial para desenvolver diversas pesquisas em diferentes campos do conhecimento, mas que, no entanto, a falta de financiamento é um fator capaz de prejudicar a produção científica.

Os alunos demonstraram uma compreensão de aspectos relacionados à economia da ciência, que é significativo para um entendimento íntegro de fatores que impulsionam a produção científica, uma vez que o financiamento de pesquisas é essencial para que as instituições e grupos de pesquisa tenham verbas para que possam adquirir os recursos necessários e realizar seus trabalhos.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização do TDC se mostrou um recurso eficiente para abordar a NdC em sala de aula. O texto foi apto de apresentar diversas características relevantes de como a ciência é produzida e como os cientistas trabalham em seu contexto real, uma vez que alguns dos elementos do texto refletiram na fala dos estudantes durante a discussão em sala de aula, como questões sobre a colaboração científica, financiamento da ciência e identificação de diferentes campos de pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

FERREIRA, Luciana Nobre; QUEIROZ, Salete Linhares. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

MOURA, Breno Arsioli. "O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?." **Revista Brasileira de História da Ciência**. v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. Definições de Divulgação Científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências. **Ciência em tela**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2008.

SILVA, Vinícius Carvalho; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Como as ciências morrem? Os ataques ao conhecimento na era da pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1041-1073, 2020.

# O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: ALFABETIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

*Luciana Nori de Macedo* – UNIFEI – d2023104538@unifei.edu.br

*Ágatha Kellen da Silva* – E. E. Barão do Rio Branco

*Ana Luísa de Faria* – E. E. Barão do Rio Branco

*Ana Luíza de Oliveira Silva* – E. E. Barão do Rio Branco

*Bruna Sophia Oliveira Batista* – E. E. Barão do Rio Branco

**Palavras-chave:** Multiculturalismo, História Cultural da Ciência, Alfabetização Científica, Divulgação Científica.

## RESUMO

Diversas pesquisas apontam a importância de se introduzir uma formação crítica, participativa e atuante na educação básica. A alfabetização científica, por interface dos programas de Iniciação Científica na Educação Básica, abre uma ala para se pensar em importantes mudanças de paradigmas. O presente relato de experiência mostra o resultado da ação crítica ao questionar os conhecimentos que recebemos passivamente, visando despertar uma criticidade que permita o desenvolvimento integral do estudante enquanto ente ativo do processo de construção de conhecimentos, como uma ação mais desafiadora.

## 1. INTRODUÇÃO

Perpetrar o ambiente escolar com questões relativas a aplicação de novas metodologias não configura uma ação inovadora. Podemos facilmente encontrar publicações que se dedicam a esta temática, mas é importante pensar pragmaticamente a inserção de tais mudanças. Trazer a alfabetização científica para o debate e contextualizar as ações direcionadas para o estudo da Natureza da Ciência na educação básica configura

[...] um domínio híbrido que combina aspectos de vários estudos sociais da ciência, incluindo história, filosofia e sociologia da ciência, combinados com a pesquisa das ciências da cognição, como a psicologia, em uma rica descrição da ciência; como ela funciona, a forma de operar dos cientistas, enquanto um grupo social; e como a própria sociedade tanto dirige como reage aos empreendimentos científicos (McCOMAS, 2008 *apud* Moura & Guerra, 2016).

Nosso propósito didático perpassa a utilização da alfabetização científica como aporte para a formação crítica do estudante, para a real significação de saberes, que muitas vezes são reduzidos meramente à informações. Matthews (1995) afirma que a história,

filosofia e sociologia da ciência podem humanizar as ciências, matemática e tecnologia ao permitir que as aulas se tornem mais reflexivas e contribuir para uma superação necessária da falta de significação presente em salas de aula, “onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam.” Um pensamento que podemos endossar ao trazer para o debate é o entendimento de Shulman (1987), que já falava sobre a necessidade de mudanças no processo educacional, na condução de aulas do professor e sobre a importância intrínseca do desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo, que seria o saber construído pelo professor para conduzir suas experiências didáticas de forma atuante e crítica, em vez de perceber o estudante como ente passivo, onde um montante de informações devem ser depositadas, à luz da crítica freiriana.

Para tanto, instigamos a desconstrução de crenças que passaram a ser interfaces da nossa história, pois não podemos aceitar passivamente uma historiografia que subverte fatos e relata sumariamente uma construção etnocêntrica.

É notório que a escola é uma instituição que visa reproduzir a dinâmica social, mas qual seria o papel real da educação se não possibilitar mudanças e desenvolvimento real no âmbito formativo? De questionamentos como este, surge a falta de sentido da busca pelo famoso protagonismo juvenil. Falamos em protagonismo e somos treinados para nos mantermos na condição de escravos dóceis que servem ao sistema vigente.

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

O trabalho se caracterizou pela prática da pesquisa bibliográfica e pesquisa ação, uma vez que confluiu com ações para a tentativa de resolução de um problema coletivo. A abordagem foi qualitativa para o aprofundamento no tema e uma compreensão mais detalhada acerca da nossa ancestralidade.

Construído no ambiente escolar, a ação envolveu estudantes do 9º ano do ensino fundamental e do ensino médio para a realização de ações de pesquisa que promovessem a reflexão sobre a construção de saberes e práticas que devem ser questionadas.

Observamos o quanto é fulcral a reflexão sobre a história cultural da ciência e o processo de alfabetização científica para a construção significativa de saberes. Assim como, o papel da divulgação científica frente a uma história que subverte fatos e nos distancia da nossa base identitária em detrimento de uma narrativa unilateral, em que a verdade do colonizador prevalece e escamoteia acontecimentos importantes sobre nós. Ressaltamos que o processo de aprendizagem pode e deve ser ativo e dinâmico, para isso, precisamos adotar novos caminhos.

A crítica de Shulman (1987) acerca da necessidade de mudança no processo formativo permanece pertinente até os dias de hoje, não seria plausível afirmar que nesse período nada mudou, mas fica evidente que há muito o que mudar. Para isso precisamos nos posicionar frente a dinâmica vigente e encorajar estudantes a pensar, pois apesar de o senso crítico por si só não assegurar a mudança, sem ele certamente a estimada transformação perecerá.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Configura um desafio o processo de comunicação democrática do conhecimento devido a percepção que muitos detêm da ciência e dos pesquisadores, haja vista que vivenciamos uma ampla divulgação de preconceitos acerca do processo de acreditação na ciência, observado pelo negacionismo crescente nos últimos anos e pela falta de criticidade nos processos formativos. Parece haver uma distância incognoscível entre o que sugere os estudos em âmbito acadêmico e o que é de fato praticado nas salas de aula.

No entanto, observamos que a prática da educação em ciências, aliada à divulgação científica efetiva, pode ser caminho para instigar jovens a adentrarem no campo da pesquisa, possibilitando uma crítica mais apurada acerca das práticas vigentes.

Com o intuito de promover uma inserção protagonista real, que fosse capaz de fomentar criticidade diante das metodologias regulares, passamos a criar vídeos que desafiassem a narrativa dominante e convidassem o público a questionar o que foi ensinado e aceito como verdade, encorajando-os a principiar uma jornada de descoberta, reflexão e conscientização.

A gravação dos vídeos ocorreu em 2023, concomitantemente ao processo de pesquisa. Houve uma apresentação para estudantes da escola sobre o trabalho desenvolvido e a divulgação do material foi realizada em um canal no YouTube denominado "Óculos Cor-de-Rosa", onde encontram-se postados os vídeos produzidos (<https://www.youtube.com/@OCULOSCORDEROSA-ul2qx>).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender a nossa história e atuar de forma crítica e participativa é uma forma de contribuir para uma melhor qualidade de vida para todos nós. A ação didática aqui apresentada, que visou o desenvolvimento do protagonismo juvenil, do senso crítico dos estudantes e da segurança de que precisamos buscar nosso espaço de fala, mostrou que podemos alcançar o sucesso em âmbito crítico formativo.

Associando o conceito de Praxis em seu vínculo com a educação em Paulo Freire (2013) que se concretiza na relação teórico-prática e nos possibilita compreender a educação para a libertação, o diálogo e as ações humanas sobre a realidade com objetivo de transformá-la, temos a clareza do quanto é fulcral que mudanças sejam instituídas em ambientes de formação. Fazer jus ao protagonismo juvenil implica sair da zona de conforto socialmente instituída (que parece nos permitir a inação), e buscar caminhos que nos conduzam a resultados diferentes. Concordamos com Shulman (1987) que nenhum processo de mudança será isenta de riscos, no entanto sabemos que é preciso ousar fazer diferente para não perdurar em caminhos que não nos conduzem ao local que almejamos chegar, à realidade que idealizamos.

#### REFERÊNCIAS

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

MATTHEWS, M. 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. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acesso em: 23 maio. 2024.

MOURA, C. B. de; GUERRA, A. **História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?**. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 725–748, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4497>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SHULMAN. L. S. **Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma**. Disponível em: <https://cadernos.cenpec.org.br/cadernos/index.php/cadernos/article/view/293/297>. Acesso em 12 maio 2024.

## FONTES GRÁFICAS EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

*Willian Souza dos Santos* – Instituto Federal de São Paulo –

souza.willian@aluno.ifsp.edu.br

*José Otavio Baldinato* – Instituto Federal de São Paulo

**Palavras-chave:** estudo de caso, fontes gráficas, imagens, revista, Harriet Brooks

### 1. INTRODUÇÃO

Os estudos de caso em História da Ciência (HC) dependem a todo momento de fontes históricas para sua construção. Segundo Kragh (2001, p. 133), uma fonte é um registro do passado, criado por seres humanos, que serve como prova ou que diz algo sobre o passado. Dessa forma, é papel do historiador analisar os registros do passado, utilizando-os como fontes a partir de suas interpretações.

As fontes históricas podem ser classificadas em simbólicas e não simbólicas (Kragh, 2001, p. 134–137). As do primeiro tipo representam relatos feitos com a intenção objetiva de registrar eventos do passado, como cartas, artigos científicos e diários de pesquisa. Já as fontes não simbólicas abrangem registros que nos permitem conhecer melhor o passado, mas que não foram produzidos com este objetivo. Este é o caso dos edifícios, laboratórios, aparelhos e instrumentos (Kragh, 2001, p. 134).

O conceito de fontes não simbólicas primárias é apresentado por Knight (1975, p. 188-212) como “objetos físicos sobreviventes”. Nesta designação, o autor inclui os objetos de laboratório, modelos criados, ilustrações, fotografias, mapas e aparelhos (Knight, 1975). Para Martins (2005), outras fontes que diferem de textos escritos são as gravações em fita, material iconográfico (pinturas, desenhos e fotos), objetos laboratoriais e a arqueologia científica.

Neste trabalho, propomos a valorização dessas fontes de caráter não textual – que chamaremos de “fontes gráficas” – e conduzimos uma pesquisa que permitiu a produção de versões ilustradas de estudos de caso históricos previamente publicados pelo grupo de pesquisa. Desta forma, assumindo professores e professoras de ciências/química como público preferencial, buscamos o recurso da linguagem imagética como um facilitador para ampliar o acesso aos conteúdos de HC desenvolvidos sob uma perspectiva historiográfica atualizada.

### 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Tomando o estudo de caso sobre a pesquisadora canadense Harriet Brooks (Freitas; Baldinato, 2023) como base para o roteiro, propomos uma complementação da abordagem histórica mediante levantamento de fontes não simbólicas, a fim de construir referências visuais que retratem a época e os contextos (social, tecnológico, científico,

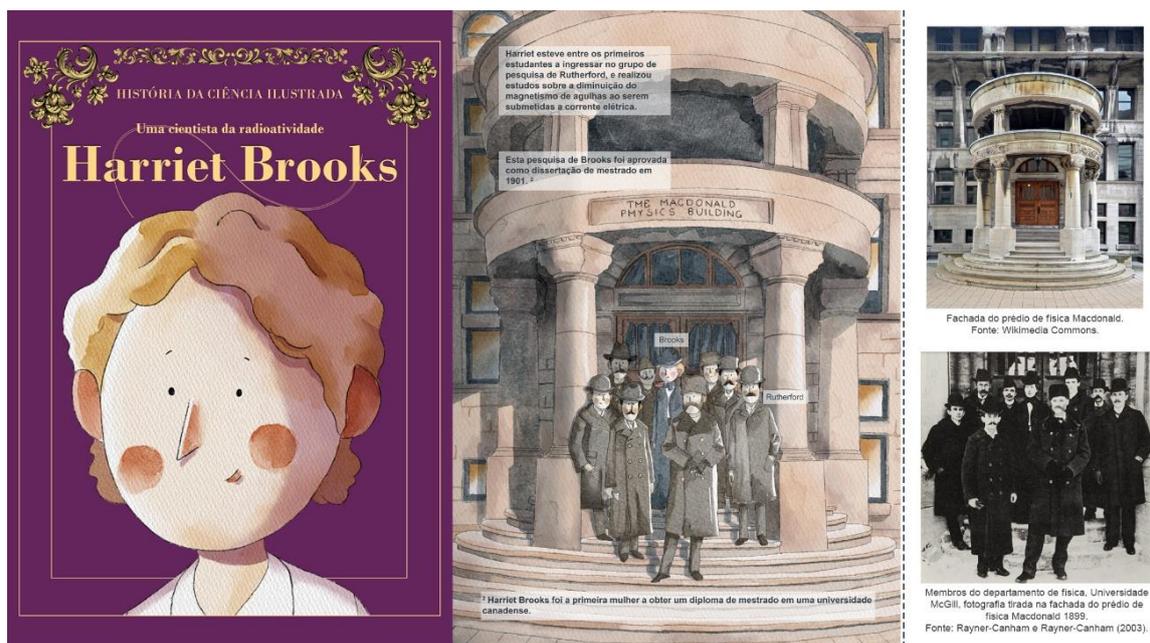
religioso etc.) envolvidos no episódio histórico. Consultamos os acervos digitais de Instituições como o *Science Museum*, *McGill University* e *Wikimedia Commons* e nos baseamos em imagens verificadas para compor uma versão ilustrada do caso. O produto final derivado desta pesquisa é uma revista de 35 páginas, sendo 20 da história ilustrada e 15 de apresentação das fontes gráficas utilizadas. Neste sentido, a utilização dessas imagens tem como base seu papel como documento em HC, visto que as ideias científicas podem ser abordadas por construções, imagens, instrumentos e objetos, contribuindo não apenas para representar o passado, mas também para construí-lo (Knight, 1975; Kragh, 2001; Martins, 2005).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Harriet Brooks (1876-1933) formou-se em Física em 1898 e iniciou sua carreira sendo orientada por Ernest Rutherford (1871-1937), quando ele ainda era um professor iniciante, na Universidade McGill, no Canadá. As pesquisas de mestrado e doutorado de Brooks permitem ressaltar a importância das relações entre alunos e professores nos chamados grupos de pesquisa (Freitas; Baldinato, 2023).

A Figura 1 mostra a capa da revista elaborada e destaca uma página em que agrupamos duas fontes gráficas sobre o episódio, sendo uma fotografia da fachada do prédio de Física da McGill e outra que mostra os membros do grupo de pesquisa liderado por Rutherford nesta Universidade. Harriet é a única mulher e aparece no centro da foto.

**Figura 1:** Ilustrações da revista produzida e das fontes originais consultadas.



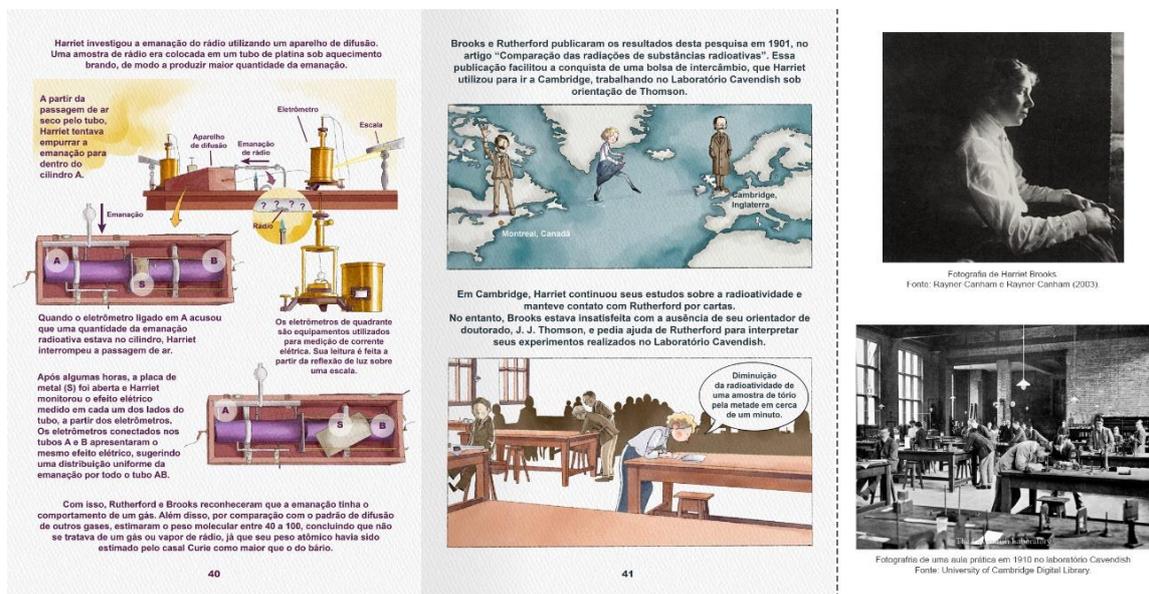
Fonte: os autores.

Os artigos científicos sobre radioatividade publicados por Harriet no início do doutorado facilitaram a concessão de uma bolsa de intercâmbio, que ela utilizou para ir a Cambridge, trabalhar no Laboratório Cavendish sob orientação de J. J. Thomson (1856-1940).

A Figura 2 mostra outras duas páginas da revista: à esquerda, descrevemos a montagem e o funcionamento de um aparelho para teste de difusão, que Harriet utilizou no estudo de emanções do elemento rádio; ao centro, ilustramos sua ida para Cambridge

e; à direita, as fontes gráficas com fotografias de Harriet e de uma aula prática no Laboratório Cavendish.

**Figura 2:** Páginas da revista mostrando equipamentos e ambientes envolvidos na pesquisa de Harriet.



Fonte: os autores.

Além dos aspectos epistêmicos ligados às pesquisas em radioatividade no início do século XX, o caso de Harriet Brooks permite explicitar a relevância das relações pessoais, das formas de comunicação, além de questões de gênero no fazer científico (Freitas; Baldinato, 2023). Acreditamos que evidenciar essas questões de maneira visual pode contribuir para a formação de professores e para abordagens que façam bom uso da HC em contextos de ensino.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações sobre o papel das fontes gráficas em HC permitiram produzir uma versão ilustrada de um material de apoio que se encontra em fase de publicação. Na continuidade desta pesquisa, vislumbramos testar de aceitabilidade e o interesse pedagógico despertado por este material junto ao seu público-alvo, que é de professores de ciências em formação inicial e continuada.

#### REFERÊNCIAS

FREITAS, N. M. A. M.; BALDINATO, J. O. Harriet Brooks e a Tabela Periódica: um caso para valorizar a participação feminina na História da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 311-335, 2023.

KNIGHT, D. **Sources for the History of Science 1660 - 1914**. Itacha: Cornell University Press, 1975.

KRAGH, H. **Introdução à Historiografia da Ciência**. Porto: Porto Editora, 2001.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 02, p. 305-317, 2005.

VIANA, H. E. B.; PORTO, P. A. O processo da elaboração da teoria atômica de John Dalton. **Química Nova na Escola**, v. 7, n. 7, p. 4-12, 2007.

# DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA AO ENSINO CONCEITUAL DE QUÍMICA E DE NATUREZA DA CIÊNCIA: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE NARRATIVAS HISTÓRICAS

*Larissa Cabral Lima* – larissacabrallima@gmail.com

*Andriel Rodrigo Colturato* – UNESP

*Carlos Sérgio Leonardo Júnior* – UNESP

*Luciana Massi* – UNESP

*Nathália Helena Azevedo* – University of Groningen

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Narrativas históricas, Irène Joliot-Curie, Nicolas Leblanc, Primo Levi.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde 1850 existem iniciativas de inclusão da Natureza da Ciência (NdC) nos currículos de vários países. Ela possibilita formar indivíduos cientificamente alfabetizados ao fomentar uma compreensão mais sólida sobre a construção social do conhecimento científico. Diversas formas de inclusão de elementos de história da ciência no ensino vêm sendo propostas e debatidas nas pesquisas da área, dentre as quais destaca-se o uso de narrativas históricas (Allchin *et al.*, 2014). Essa abordagem parte de narrativas construídas para promover a criação de ambientes de discussão em sala de aula, favorecendo a contextualização de conceitos científicos, o engajamento de estudantes e a reflexão crítica sobre concepções equivocadas das ciências (Azevedo; Del Corso, 2019). Neste trabalho, relatamos o processo de produção de narrativas históricas para o ensino de química. Objetivamos compartilhar pontos-chave do nosso processo coletivo de criação e aplicação de três narrativas históricas para o ensino de química, destacando a relevância delas para a aprendizagem conceitual e para a promoção de uma compreensão mais bem informada sobre a NdC.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO E DESCRIÇÃO DAS NARRATIVAS

As narrativas históricas foram construídas seguindo os seguintes momentos não lineares: busca pelo problema real; identificação dos conteúdos científicos e dos aspectos da natureza da ciência; criação do problema didático; elaboração das questões para pensar; adequação da narrativa considerando a não linearidade dos fatos históricos. O principal material consiste em um texto narrativo intervalado com questões abertas e investigativas, que encaminham os estudantes a discutirem conteúdos científicos e de NdC. A partir desse material, elaboramos alguns materiais de apoio para os docentes.

A primeira narrativa se baseia na história da química francesa Irène Joliot-Curie (1897-1956). Filha de Marie e Pierre Curie, Irène nasceu e cresceu em meio às pesquisas de radioatividade. Depois de uma educação marcada pelo contato com cientistas da época,

sua carreira se deu majoritariamente no Instituto Rádío. Foi onde conheceu Frédéric Joliot com quem se casou e adotou o sobrenome Joliot-Curie. Inserida nesse contexto e somada aos interesses industriais do século XX, suas pesquisas com o marido resultaram na radioatividade artificial que foi premiada pelo Nobel de Química em 1935 (Lima, 2022).

A segunda narrativa se baseia na história de Nicolas Leblanc (1742-1806), um médico francês. No século XVIII, o sabão era uma importante mercadoria, no entanto, a soda para sua produção estava escassa e a potassa era utilizada para produzir pólvora. A Coroa ofereceu um prêmio para quem produzisse soda em escala industrial com eficiência. Leblanc desenvolveu um dos primeiros processos industriais de síntese de soda, porém, sua fábrica não foi bem sucedida pelo preço da matéria prima, tendo ainda sua patente quebrada após a Revolução Francesa (Colturato; Massi, 2021).

A terceira narrativa se baseia no químico e escritor italiano Primo Levi (1919-1987), que foi prisioneiro dos nazistas na Segunda Guerra Mundial. No campo de concentração, atuou na fábrica de borracha sintética Buna. Levi sobreviveu e começou a trabalhar na Siva, fábrica italiana de tintas. Nesse contexto, passou a viver uma dualidade entre o trabalho burocrático e a escrita literária. Levi relatou algumas vivências na fábrica por meio da literatura, como no conto “O desafio da molécula”, no qual descreve um acidente com uma resina sintética, sendo provavelmente a resina epóxi, uma vez que se trata de uma resina utilizada em tintas.

As narrativas que apresentamos foram elaboradas em um processo iterativo e aplicadas duas vezes em sala de aula. As duas primeiras partiram de pesquisas sobre história da ciência que inicialmente não tinham implicações didáticas. Durante esse processo, elas passaram por revisões e ajustes, visando torná-las mais claras para estudantes e professores tendo em vista seus objetivos intrínsecos. Alguns dos seus elementos estão descritos no Quadro 1:

**Quadro 1:** Exemplos de elementos estruturantes das três narrativas históricas produzidas.

<b>Título</b>	<b>Problema didático</b>	<b>Questão para pensar</b>	<b>Conceitos</b>	<b>NdC</b>
Além da radioatividade: as consequências de uma (nova) fonte de energia	Como produzir radioatividade visando atender a demanda energética do século XX?	Quais as características da radioatividade artificial que os fizeram ganhar o Nobel? O que fez dessa produção científica ser considerada suficiente para ser premiada?	Radioatividade natural, radioatividade induzida e radioatividade artificial.	Artificialização da natureza; Meios de socialização e de reconhecimento do conhecimento científico.
A trajetória do ingrediente que (quase) mudou a história da produção de sabão e as condições de saúde no século XVIII	Como produzir soda em escala industrial em meio a dificuldades técnicas e científicas, visando a produção de sabão para o combate de doenças?	Por que o aumento da produção de pólvora foi um dos fatores responsáveis por causar uma crise de suprimentos para a produção de sabão?	Cátions, ânions, nomenclatura de compostos inorgânicos (atual e do século XVIII), reações químicas.	Relação demanda de mercadorias e desenvolvimento científico e tecnológico; O papel da linguagem química.

Os desafios de um quimiscritor: a prisão, a fábrica e a molécula-monstro	Como um químico pode ser escritor articulando a literatura com vivências traumáticas, com conceitos químicos e com o ofício em laboratório?	Quais relações Primo Levi estabelece entre a linguagem química e a linguagem literária? Quais aspectos da química podem se transformar em figura de linguagem na literatura?	Características das resinas; diferenças entre resinas naturais e sintéticas; propriedades das resinas; cura das resinas.	A visão não estereotipada do químico e seu trabalho; a atuação do químico em diferentes contextos (prisão, fábrica); a relação do químico com a escrita e a criatividade.
--	---	--	--	---

Fonte: Elaboração própria.

### 3. REFLEXÕES SOBRE AS APLICAÇÕES

O processo de construção das narrativas históricas trouxe diversos aprendizados para os envolvidos, uma vez que exigiu enfrentar: o desafio de partir de um tema relevante historicamente e construir um problema didático (conectado com a realidade e significativo para o ensino de um conteúdo relevante); a necessidade de selecionar conteúdos envolvidos na história que possam ser ensinados e problematizados por meio da narrativa; a dificuldade de selecionar e enfatizar alguns aspectos centrais de NdC dentre toda a riqueza do fato histórico abordado; a dificuldade de elaborar questões abertas, claras e significativas ao problema e que levem os alunos a acompanhar o processo investigativo histórico relatado. Acreditamos que tenha sido possível superar esses desafios acompanhando os resultados das duas aplicações, nas quais pudemos observar um engajamento e aprendizagem maior dos estudantes da primeira para a segunda aplicação diante das mudanças realizadas ao longo do processo. Não foi possível testar os materiais complementares produzidos, uma vez que as aplicações foram voltadas para situações de ensino e não para a formação de professores. Futuramente, seria importante avaliar o uso efetivo desse material por docentes de química. Além disso, parte dos desafios enfrentados apontam para limites na proposta das narrativas históricas que não se sustentam em um referencial claro sobre o ensino-aprendizagem ou os objetivos do ensino de ciências e da educação escolar. Isso exige maior aprofundamento teórico que estamos desenvolvendo visando revisar e produzir novas narrativas.

### REFERÊNCIAS

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

Azevedo, N. H.; Del Corso, T. M. A doença dos trabalhadores da estrada de ferro: uma narrativa histórica e suas potencialidades para explorar aspectos de natureza da ciência. **Cadernos de História da Ciência**, v. 12, n. 3, p. 19-53, 2019.

Colturato, A. R.; Massi, L. O caso de Nicolas Leblanc e a produção da soda: elementos para compreensão da natureza da ciência. **Alexandria**, v. 14, n. 1, p. 397-423, 2021.

Lima, L. C. **Trajatória pessoal e científica de Irène Joliot-Curie pautada em aspectos sociais, políticos e de gênero**. Monografia (Licenciatura em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2022, 51 f.

( ) Relato de Experiência Didática em HFSC

( x ) Pesquisa em HFSC

## CONTEXTO E APROPRIAÇÃO DO FRASCO DEWAR: UMA NARRATIVA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Francisco A. Cardeira - Universidade Federal de São Paulo - [fcardeira@unifesp.br](mailto:fcardeira@unifesp.br)

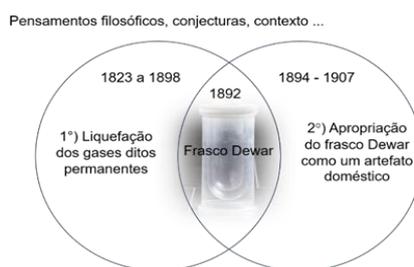
Thaís C. de M. Forato - Universidade Federal de São Paulo

**Palavras-chave:** História das Ciências, *Dewar Flask*, *Thermosflasche*, Gases ditos permanentes, Formação de professores de ciências.

### 1. INTRODUÇÃO

Discussões sobre casos históricos oferecem importantes benefícios formativos para a educação científica, especialmente para o aprendizado sobre a natureza das ciências (NDC) e de conceitos científicos (Allchin *et al.*, 2014). É o caso do desenvolvimento do artefato científico *Dewar Flask* (Frasco Dewar), seu contexto, alguns antecedentes e sua apropriação posterior (Figura 1), na confecção da *Thermosflasche* (garrafa térmica), desencadeando disputas por sua autoria e patente (Cardeira, 2024).

**Figura 1:** Diagrama do contexto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses episódios exemplificam aspectos não essencialistas sobre a NDC, oferecendo reflexões para subsidiar uma educação crítica e cidadã (Allchin *et al.*, 2014; Moura, 2014). Uma narrativa histórica foi desenvolvida para a formação de professores de ciências, de modo a propiciar abordagens na Escola Básica (Forato *et al.*, 2017).

### 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Adotando pesquisas sobre benefícios, desafios e usos da história das ciências na formação de professores (p. ex., Allchin *et al.*, 2014; Forato *et al.*, 2011, Martins, 2006; Moura, 2014), a análise de fontes primárias e secundárias (Kragh, 1998), buscou

fundamentar a construção de narrativas históricas que mobilizam conceitos científicos e conteúdos epistêmicos, sociais e controversos da NDC (Forato *et al.*, 2017).

### 3. ALGUNS RESULTADOS

O *Dewar Flask* foi elaborado em 1892, no *Royal Institution of Great Britain*, pelo físico escocês, James Dewar (1842-1923), no contexto europeu da liquefação dos gases ditos permanentes, praticamente entre 1823 e 1898. Físicos, químicos e diferentes institutos científicos contribuíram ao estudo da matéria em baixíssimas temperaturas, caracterizando a coletividade da prática científica, em atender necessidades contextuais.

Em 1802, o químico britânico Humphry Davy (1778-1829), contratado pela *Royal Institution*, propôs que um gás no estado líquido poderia trazer contribuições para pesquisas científicas, o que motivou a busca na liquefação dos gases. Seus estudos sobre a natureza do cloro, até 1803, permitiram ao físico britânico Michael Faraday (1791-1867) conseguir, em 1823, a liquefação do gás cloro à  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Porém, com os mesmos processos de refrigeração de um gás, não obteve sucesso em liquefazer outros gases, como nitrogênio, oxigênio e hidrogênio, que ficaram conhecidos como os gases ditos permanentes. Após décadas, em 1877, o físico suíço, Raoul-Pierre Pictet (1846-1929) e Louis Paul Cailletet (1832-1913), um físico francês, obtiveram névoas de gás oxigênio e gás nitrogênio a  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Entre 1884 e 1885, os físicos e químicos poloneses Zygmunt von Wróblewski (1845-1888) e Karol Olszewski (1846-1915) alcançaram  $-145\text{ }^{\circ}\text{C}$  para a liquefação dos gases oxigênio e nitrogênio (Sloane, 1900). Os principais processos experimentais da liquefação destes gases era resfriar, imprimir pressão ao gás confinado até chegar ao seu ponto crítico e a retirada toda a pressão numa expansão adiabática. Nesse processo de expansão do gás obtinha-se o resfriamento necessário para o gás entrar em estado de ebulição e passar para o estado líquido. Apesar das disputas entre esses e outros cientistas, todos tinham como desiderato em comum, para o avanço das pesquisas, a necessidade de um frasco que bloqueasse a passagem do calor de um lugar a outro “por convecção, por condução ou por ondas de éter ou calor radiante” (Dewar citado por Sloane, 1900, p. 246-247). Somente em 1892, James Dewar propôs configurações de novos vasos a vácuo, destes frascos, o *Dewar Flask*, foi determinante para a liquefação do gás hidrogênio, somente em 1898, ao ser resfriado à  $-252,87\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Dewar, 1900; Sloane, 1900). As características termodinâmicas do sistema *Dewar Flask*, em bloquear as três formas de transferência de calor, inspiraram um alemão especialista soprador de vidros, Reinhold Burger (1866-1954), a adaptar tais conceitos termodinâmicos e elaborar a *Thermosflasche*, a primeira garrafa térmica de uso doméstico. O artefato foi patenteado em 1903, como exclusiva invenção de Burger (Tölke, 2017), fato questionado judicialmente por James Dewar, sem sucesso (*In The Matter of Dewar's Patent, september 1918*).

### 4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os documentos analisados sobre a busca da origem do frio foram escritos em meados do século XVII, por Francis Bacon, pela necessidade de produzir o Frio para o conforto humano. Em seu tempo, Antoine Lavoisier conjecturou a possibilidade de substâncias aeriformes serem liquefeitas. Adiante, estudos sobre a natureza do calor serviram, no início do século XIX, como referências preliminares para os experimentos em baixíssimas

temperaturas e a liquefação dos gases. Detalhes sobre tais antecedentes, o contexto histórico do *Dewar Flask* e sua apropriação posterior exemplificam diferentes aspectos sobre a NDC nesses episódios, que foram explorados em uma narrativa para a formação de professores, p. ex.: a ciência como uma atividade humana e imersa no contexto cultural de cada época; a ciência sofrendo influência de interesses e relações pessoais na comunidade e não uma construção puramente racional; limites de validade das descobertas e invenções; controvérsias, disputas e apropriação dos produtos da ciência, além de discutir conceitos científicos e aspectos epistemológicos e não epistemológicos relativos aos episódios (Cardeira, 2024). Adequadamente recortadas e aprofundadas, essas discussões buscam oferecer possibilidades para discutir a prática científica, as influências de contextos pessoais e sociais, além de aspectos epistêmicos e conceituais em diferentes disciplinas da formação de professores de Ciências, Física e Química.

## REFERÊNCIAS

ALLCHIN, D., ANDERSEN, H. & NIELSEN, K. Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Contemporary Cases and Historical Cases in Classroom Practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 461-486, 2014.

CARDEIRA, F. A. A "**produção do frio**" e a **pós apropriação do frasco Dewar**: disputas, colaborações e discórdias em uma narrativa histórica para o ensino de ciências. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2024. 106 p.

DEWAR, J. Liquid Hydrogen. American Association for the Advancement of Science. **Science**, v. 11 n. 278, p. 641-651, 27 april, 1900.

FORATO, T.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

FORATO, T. C. M.; BAGDONAS, A.; TESTONI, L. Episódios históricos e natureza das ciências na formação de professores. **Enseñanza de las ciencias** - Digital, v. extra, p. 3511-3516, 2017.

KRAGH, H. **An Introduction to the historiography of science**. Cambridge University Press - Cambridge, 1987, 235p.

IN THE MATTER OF DEWAR'S PATENT. **Reports of Patent, Design and Trade Mark Cases**, v. 35, n. 11, p. 229-240, 4 september 1918.

MARTINS R. A. **Introdução: A história das ciências e seus usos na educação**. In: SILVA, Cibelle Celestino. Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, p. Xxi-xxxiv, 2006.

MOURA, B.. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v.7 n.1, p. 32-46, jan-jun 2014.

SLOANE, T. O. C. **James Dewar**. In: Liquid air and the liquefaction of gases, theory, history, biography, practical applications, manufacture. Chapter xi, Second edition, New York: Norman W. Henley & CO., p. 231-285, 1900.

TÖLKE, S. **Reinhold Burger geboren, Erfinder der Thermosflasche**. BR Radio Bayern2, München, 12 januar 2017.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## **O ESTATUTO ONTOLÓGICO DA BIOLOGIA NA PRÁTICA PEDAGÓGICA: PROBLEMATIZANDO O CONCEITO DE VIDA A PARTIR DE PINTURAS**

*Mikael de Paula Brandão* - Universidade Federal de Lavras (UFLA) -

mikael.brandao@estudante.ufla.br

*Monique Alves Martins Miranda* - Universidade Federal de Lavras (UFLA) -

monique.miranda@estudante.ufla.br

*Laise Vieira Gonçalves* - Universidade Federal de Lavras (UFLA) - laiseribeiro@ufla.br

*Antonio Fernandes Nascimento Junior* - Universidade Federal de Lavras (UFLA) -

antoniojunior@ufla.br

**Palavras-chave:** Estatuto Ontológico; Biologia; Vida; Pinturas.

### **1. INTRODUÇÃO**

A ideia de vida é uma questão central na Biologia por ser a que define a existência desta Ciência. No entanto, assim como acontece com o conceito de Tempo, de Substância, de Ser, de Natureza e outros, este conceito transcende os limites estabelecidos pela biologia. Chamamos esta categoria de conceitos de “Ontologia”, as quais se preocupam com a construção de significado do mundo e seus elementos constituintes que sustentam o olhar sobre o objeto de investigação da Biologia. Ou seja, centram-se na visão de mundo sobre seu objeto de investigação, neste caso, como esta ciência compreende a Vida (Nascimento Junior, 2010). Estes conceitos fazem parte do que esse autor denominou de “Estatuto Ontológico da Biologia” o qual compõe, junto com os Estatutos Epistemológico, Sócio-histórico e Conceitual, os componentes que identificam a Biologia como Ciência (Nascimento Junior, 2010). Estes Estatutos, segundo o autor, têm como propósito pedagógico, contribuir para uma compreensão mais abrangente da Biologia no seu processo de ensino e aprendizado. Podem, portanto, contribuir tanto para a formação inicial e continuada de professores como para a prática pedagógica na sala de aula.

Assim, neste trabalho, buscou-se relatar uma prática pedagógica que trouxe reflexão acerca da ideia de Vida contida no Estatuto Ontológico da Biologia a partir de pinturas de artistas reconhecidos que representaram o nascimento. Entende-se que o diálogo entre a arte e a ciência pode contribuir para um maior interesse e motivação para o ensino de ciências. Em consonância com Ticle, Gonçalves e Nascimento Junior (2023), a arte tem

o poder de criar um estado de encantamento que estimula a curiosidade e a disposição para o debate. Isso significa que ela desperta um interesse nos alunos, direcionando seu desenvolvimento para uma educação emancipadora.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

A atividade foi desenvolvida no âmbito da disciplina de Metodologia de Ensino de Biologia da Universidade Federal de Lavras – MG. A partir do Estatuto Ontológico da Biologia, elaborou-se a prática pedagógica intitulada “Vida, uma experiência inacabada”, utilizando também o livro de mesmo nome, do microbiologista Salvador Edward Luria (1979) como embasamento teórico para os diálogos. Três alunos de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Ambiental acompanharam a prática e as discussões subsequentes, além do professor responsável.

A prática pedagógica iniciou-se com a apresentação de duas pinturas: “A criação de Adão” (Michelangelo) e “Criança geopolítica observando o nascimento do homem novo” (Salvador Dalí). Partindo da contemplação e análise das obras, os estudantes discutiram acerca das diferentes expressões artísticas ali presentes e foram capazes de relacioná-las com o conceito de nascimento humano. A partir dessa discussão, os professores contaram aos estudantes que, assim como observou-se nas pinturas, o conceito de vida foi diferente ao longo da história humana. Foi abordado, então, como as diferentes visões de mundo e o contexto social, político e econômico influenciaram na forma como as pessoas interpretavam a vida.

Dessa forma, os professores falaram sobre as visões de mundo ao longo da história, seguindo as explicações-base. Primeiramente, desde a Antiguidade onde os gregos, por exemplo, vincularam a natureza dos organismos a divindades diversas, em que existiria uma essência eterna e imutável. Durante a Idade Média da Europa central, os organismos vivos foram considerados como objetos de criação por um Deus cristão e a interpretação da vida animal foi de âmbito teórico, especulativo, moralizante (publicada nos chamados bestiários medievais) enquanto a vida vegetal foi objeto de vasta investigação empírica no que se relacionava à sua utilidade pelos humanos (publicada nos herbários e floras medicinais medievais) (Schmitt, 2006). No início do século XVI, as descobertas de fauna e flora fora da Europa ampliaram os parâmetros de estudos da vida.

Posteriormente, com a invenção do microscópio, aumentou-se ainda mais a quantidade de seres vivos conhecidos no planeta. Junto a isso, sistemas de classificação se desenvolveram para categorizar a diversidade conhecida. O sistema de Linnaeus ainda mantinha um essencialismo platônico e tomista-aristotélico. Nos séculos XVII e XVIII, houve o apogeu dos estudos de geração (do que hoje denominamos reprodução) dos seres vivos, com duas teorias em debate, o pré-formismo e a epigênese (Roger, 1997; Prestes, 2003), ambas no âmbito da visão fixista das espécies.

Em paralelo, no século XVIII foi desenvolvida uma visão transformacionista segundo a qual as espécies seriam geradas a partir de mudanças em espécies anteriormente existentes. Considerava-se que essas transformações seriam devidas a causas estritamente naturais, sem intervenção divina (Corsi, 2023). Diversos pensadores europeus desenvolveram essas ideias, sendo que os mais conhecidos dentre eles, o francês Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829) e os ingleses Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), descreveram teorias abrangentes sobre o processo de evolução dos seres vivos. A teoria da descendência com modificações por seleção natural de Darwin é aquela que mais orientou a Teoria Sintética da Evolução.

Ao final da prática, os professores solicitaram aos estudantes para expressarem sua visão biológica de vida, de acordo com o que interpretam do mundo e do que foi abordado

em aula, na forma de desenho. A partir dos desenhos surgiram diversas questões, como a destruição da natureza pelo homem, a vida nos diversos seres vivos e eventos que observamos, como a morte e decomposição. Após o término da prática pedagógica, os colegas de disciplina avaliaram o desempenho, destacando o uso das pinturas como recurso didático, a distinção facilitada entre visão religiosa e científica sobre o nascimento do ser humano e a atividade artística usada na avaliação.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratar sobre as visões que se fazem sobre a Vida se faz fundamental no contexto de formação de professores, porém nem sempre esta é uma temática abordada nos cursos de formação em Biologia. Em seu caráter mais dinâmico, a Biologia pode assumir muitas facetas de acordo com o princípio de partida e estatuto de referência. Desse modo, o uso do estatuto ontológico refletiu em uma contextualização e análise histórica do conceito de vida e sua mobilidade à medida que uma ciência se desenvolve.

A utilização de pinturas foi uma experiência instigadora e, de certa forma, incomum. Os resultados surpreenderam as expectativas e configuraram uma estratégia oportuna no processo de ensino-aprendizagem.

### REFERÊNCIAS

CORSI, Pietro. Debates about life's origin and adaptative powers in the Early Nineteenth Century. In: PRESTES, Maria Elice B. (ed.) **Understanding Evolution in Darwin's "Origin": The Emerging Context of Evolutionary Thinking**. Dordrecht: Springer, 2023. Pp. 23-42.

LURIA, Salvador Edward. **Vida: experiência inacabada**. Coleção o homem e a ciência; v.3. Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

NASCIMENTO JUNIOR, Antonio Fernandes Nascimento. **Construção de estatutos de ciência para a biologia numa perspectiva histórico- filosófica: Uma abordagem estruturante para seu ensino**. [Doutorado] Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência. Unesp. Bauru, 2010.

PRESTES, Maria Elice B. **A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)**. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

ROGER, Jacques. **The Life Sciences in Eighteenth-Century French Thought**. Edited by Keith Benson, translated by Robert Ellrich. Stanford: Stanford University Press, 1997.

SCHMITT, Stéphane. **Aux origins de la biologie moderne: L'anatomie comparée d'Aristote à la théorie de l'évolution**. Paris: Belin, 2006.

TICLE, Erika Mara Nogueira Santana; GONÇALVES, Laise Vieira; NASCIMENTO JUNIOR, Antônio Fernandes. Arte e resistência: Possibilidades de divulgação científica e cultural a partir da música boca da noite: **Revista do EDICC**. v. 9, 2023.

Apoio CNPq, CAPES e FAPEMIG

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## **DESVENDANDO NARRATIVAS EM SALA DE AULA: UM OLHAR FLECKIANO SOBRE O TERRAPLANISMO**

*Harumi Adriane Hiraichi* – Universidade de São Paulo – harumihiraichi97@gmail.com

*Vinícius Silva Santos* – Escola Estadual Dom Romeu Alberti

*Márlon Caetano Ramos Pessanha* – Universidade Federal de São Carlos

*Nilva Lúcia Lombardi Sales* – Universidade Federal de São Carlos

**Palavras-chave:** terraplanismo, Fleck, epistemologia da ciência, HFSC, ensino de ciências.

### **1. FLECK, UM CAMINHO PARA DISCUTIR TERRAPLANISMO EM AULAS?**

Nos últimos anos, movimentos pseudocientíficos, negacionistas e anticientíficos têm alcançado alguma notoriedade. Recentemente, vivenciamos uma pandemia em que a desinformação, fomentada por esses movimentos, ceifou a vida de muitas pessoas que poderiam ter sobrevivido. Tal cenário explicitou, talvez como nenhum outro anterior, os riscos e alcance dessas ideias.

A educação científica se apresenta como um espaço de enfrentamento a essa problemática. Mesmo quando consideramos uma ideia pseudocientífica aparentemente menos nociva, como o terraplanismo, há riscos que vão além de uma apropriação equivocada de conhecimentos sobre a realidade. Ideias como a que negam uma esfericidade aproximada da Terra, representam uma oposição à objetividade dos fatos científicos, pautando-se em narrativas emocionais, ideológicas e políticas (Martins, 2020). Para o enfrentamento de ideias, a educação científica pode se inspirar e incorporar discussões da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC). Já há alguns anos, a literatura em educação científica tem considerado a incorporação da HFSC, considerando que ela pode proporcionar oportunidades para agregar narrativas sobre a construção da verdade científica nas aulas de ciências (De Souza e Martins, 2020). De fato, temos visto surgir diferentes publicações que discutem o uso da epistemologia e a HFSC como um possível caminho para lidar com a negação da ciência ou a pseudociência (Martins, 2020; Saito, 2018; Carneiro, 2015).

Entre os autores da epistemologia da ciência, um, em especial, parece trazer contribuições significativas para se pensar o fazer ciência como uma produção humana e social: Ludwik Fleck (Martins, 2020). Nesse sentido, um questionamento se apresenta como pertinente: Como as ideias de Fleck sobre a construção social do conhecimento podem ser usadas para discutir o terraplanismo em sala de aula? Dessa forma, buscamos

trazer uma discussão sobre possíveis aproximações das ideias de Fleck na discussão, em sala de aula, do movimento terraplanista. Este trabalho é um recorte de uma monografia do tipo “ensaio teórico” e, com base nela, trazemos uma proposta didática tendo como pano de fundo um curso de formação continuada para professores.

## **2. A EPISTEMOLOGIA DE FLECK**

Carneiro (2015), ao discutir a epistemologia de Fleck, destaca que os avanços científicos resultam de um extenso período de desenvolvimento, oriundos dos consensos. As consequências desses consensos culminam no que Fleck define como “fato científico”. Isso ocorre, ainda, dentro do que Fleck chama de “Estilo de Pensamento” (EP), que pode ser descrito como a “[...] percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo” (Fleck, 2010, p.149). Algumas características do EP para Fleck são: possui questões relevantes em comum para o grupo, julgamentos e métodos específicos, e um estilo técnico e literário característico. Quando um grupo de indivíduos compartilha o mesmo EP, formam um “Coletivo de Pensamento”. Dentro dele, uma atmosfera de confiança e intercâmbio é promovida, devido à presença de concordâncias, denominada “Harmonia das Ilusões” (HI), que contribui para o desenvolvimento desse EP (Saito, 2018). Essa harmonia colabora na persistência das ideias, dificultando muitas vezes o diálogo com indivíduos de outros EP. Podemos perceber essa atmosfera HI, entre outros conceitos, no movimento terraplanista. Conforme destaca Martins (2020), por conta dessa característica, e algumas outras, o terraplanismo pode ser interpretado como um EP emergente. Para o autor, é emergente pois ainda é um processo incipiente, que não traz todas as características levantadas por Fleck (Martins, 2020). O autor ainda reitera que esse EP emergente carrega consigo um conjunto de concepções que podem ser problematizadas no ensino de ciências.

## **3. O DEBATE ENTRE TERRAPLANISMO X COMUNIDADE CIENTÍFICA**

Visando levar essa discussão de HFSC para o ensino de ciências, desenvolvemos um plano de ensino, presente no Quadro 1, que articula ideias do terraplanismo à luz da epistemologia de Fleck, com o intuito de promover uma discussão sobre o fazer científico e movimentos negacionistas, que pode contribuir para a formação de uma visão mais crítica dos alunos participantes. Esta atividade será desenvolvida em um curso de formação de professores previsto para o 1º semestre de 2024.

**Quadro 1:** Plano de aula

<b>Aula/ Tempo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>	
Problematização sobre o Terraplanismo 45 minutos	Levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o terraplanismo e sobre o que é ciência para eles	<p><b>Questões norteadoras:</b> Vocês conhecem o Terraplanismo? O que diz a teoria do terraplanismo? Vocês acreditam nela? O Terraplanismo é considerado uma ciência? Se uma notícia traz a seguinte frase “cientistas comprovaram” ou “estudos apontam”, isso quer dizer que podemos confiar? Se sim: voltar na discussão “a ciência está sempre certa?” Se não: o que faz com que a ciência seja confiável? Afinal, o que é ciência para vocês? Como se faz ciência?</p>	
Discussão sobre o fazer científico e a comunidade científica 135 minutos	Organizar o conhecimento sobre o que é ciência, como ela é produzida e como a confiança é atribuída a ela	A aula pode ser iniciada sistematizando o conceito de Estilo de Pensamento e como a ciência é produzida a partir da definição de fato científico para Fleck. Em seguida, o professor pode discutir como a comunidade científica é formada segundo o conceito de Coletivo de Pensamento e o papel da Harmonia das Ilusões na atribuição de confiabilidade à ciência.	
Debate Terraplanismo X Comunidade científica 90 minutos	Promover a autonomia, possibilitando ao aluno discernir as informações e entender a necessidade de se procurar fontes confiáveis. Entender a importância do debate e como são construídos consensos científicos.	Sugerimos um debate entre professor e alunos, no qual o professor terá o papel de terraplanista e os alunos serão a comunidade científica. A aula pode ser finalizada com uma fala do professor sobre os limites da teoria terraplanista e evidências da esfericidade da terra.	
		<b>Argumentos que podem ser utilizados pelo professor - Terraplanismo</b>	<b>Argumentos que podem ser utilizados pelos alunos - Comunidade Científica</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Photoshop e alteração através de programas de edição de imagem e vídeos;</li> <li>- Se a superfície da água nunca se curva, mas sempre permanece no mesmo nível, como é possível os oceanos estarem curvados ao redor da Terra?</li> <li>- Por que a água do mar não se espalha para todos os lados se a terra gira a km/h?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidências documentais e experimentais que demonstrem a esfericidade da Terra, como fotografias de satélites, eclipses, etc;</li> <li>- Imagens de pessoas que foram ao espaço;</li> <li>- Barco sumindo no horizonte;</li> <li>- Sentido de rotação das estrelas/Constelações com diferentes estrelas nos hemisférios.</li> </ul>

Fonte: dos autores

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alta disseminação de movimentos negacionistas ressalta a necessidade de uma educação científica que promova a criticidade. Assim, ao debater o terraplanismo sob uma lente epistemológica, reconhecemos a importância do diálogo e do confronto intelectual na construção do conhecimento. Dessa forma, concordamos com Martins (2020) que a epistemologia de fleck se mostra como uma abordagem possível para tratar do movimento terraplanista, e reiteramos a importância do debate em sala de aula. Este trabalho teve o apoio da FAPESP (2021/01089-1).

## **REFERÊNCIAS**

CARNEIRO, J. A. Gênese e recepção do projeto epistemológico de Ludwik Fleck. **Scientiae Studia**, v. 13, n. 3, p. 695-705, jul. 2015.

DE SOUZA, A. T. F.; MARTINS, A. F. P. Pós-verdade e a potência dos afetos: um resgate da vida e obra de Rachel Carson para um saber sobre ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1147-1172, 2020.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. [S.I.]: Fabrefactum, 2010. 205 p.

MARTINS, A. F. P. Terraplanismo, Ludwik Fleck e o mito de Prometeu. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1193-1216, 2020.

SAITO, M. T. **A gênese e o desenvolvimento da relação entre Física Quântica e misticismo e suas contribuições para o Ensino de Ciências**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

# O LEGADO DE HUMBERTO MATURANA: CONTRIBUIÇÕES PARA A HISTÓRIA DO PENSAMENTO BIOLÓGICO

Jennifer Caroline de Sousa – Universidade Federal de Lavras – jennifer.sousa@ufla.br

**Palavras-chave:** Humberto Maturana, Biologia do Conhecer, autopoiese, fenômeno biológico.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho origina-se como parte da divulgação dos resultados de uma tese desenvolvida na área da Educação, que estabeleceu como um de seus objetivos contextualizar histórica e cientificamente a produção intelectual de Humberto Maturana. Para alcançá-lo, debruçou-se na investigação da trajetória acadêmica desse estudioso, buscando evidenciar o cenário histórico e científico em que seu pensamento se desenvolveu e que o levou à proposição da teoria da Biologia do Conhecer.

A Biologia do Conhecer é um constructo teórico desenvolvido por Humberto Augusto Gastón Maturana Romesín (1928-2021), neurobiólogo chileno que iniciou sua carreira científica no curso de Medicina e concluiu sua tese em 1958, desenvolvida no Departamento de Biologia da Universidade de Harvard. Nos dois anos subsequentes, esteve como pesquisador associado no Laboratório de Neurofisiologia do Departamento de Engenharia Elétrica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Estados Unidos. Nesse período, no qual o movimento cibernético espalhava-se no ambiente acadêmico da época e fomentava a emergência da Inteligência Artificial (IA) (Glanville, 2014), Maturana passou a se dedicar à compreensão do conhecimento por uma perspectiva biológica. No ensaio seminal “*Neurophysiology of Cognition*” (Maturana Romesín, 1969), apresentado em um simpósio internacional patrocinado pela *Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research*, celebrado em Chicago em março de 1969, que reuniu antropólogos e pesquisadores da IA e cujo objetivo era debater o estado da arte sobre os processos cognitivos humanos, o cientista examinou o fenômeno do conhecer, concebendo-o como um ato e não uma representação mental, que estaria em íntima associação com o próprio fenômeno do viver e seria explicado por um sujeito que somente poderia fazê-lo na qualidade de observador.

Esse ensaio, posteriormente complementado e publicado numa versão batizada de “*Biology of Cognition*” (Maturana Romesín, 1970), resultou no amadurecimento sobre a ideia de autorreferencialidade que Maturana apontava como característica fundamental do modo de operação dos seres vivos. Em parceria com seu conterrâneo Francisco Javier Varela García (1946-2001), propuseram a teoria da autopoiese no livro *De Máquinas e Seres Vivos: autopoiese, a organização do vivo* (1973), notadamente mais conhecida e

debatida do que a Biologia do Conhecer, embora nesta se encontre, de fato, todos os pilares da epistemologia maturaniana.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Tendo em vista notabilizar o legado de Maturana, recorreu-se à abordagem conceitual (interna ou internalista) e à abordagem não conceitual (externa ou externalista), nos termos postos por Martins (2005) como enfoques da História da Ciência, partindo-se do levantamento da produção acadêmico-científica de Maturana (fatores científicos) e de relatos e análises pessoais do autor, de seus colaboradores e interlocutores (fatores extracientíficos), com o intuito de captar aspectos sociais, históricos, políticos e psicológicos envolvidos no desenvolvimento do pensamento maturaniano.

Dessa forma, procedeu-se com a reunião dos textos publicados por Maturana, priorizando-se a leitura extensa de publicações acadêmicas originais e a busca por sítios eletrônicos que contivessem notícias, reportagens, palestras e demais atividades em que o autor estivesse envolvido e pudessem fornecer informações adicionais sobre a história de suas ideias. Além disso, incluiu-se a investigação do contexto histórico e científico em que Maturana desenvolveu seus trabalhos, a fim de compreender as principais influências externas ao desenvolvimento de sua teoria.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da produção escrita de Maturana permitiu mapear temáticas predominantes em determinados períodos de sua produção, o que conduziu à proposição da organização de fases de seu pensamento. Adverte-se, no entanto, que tal divisão artificial não denota necessariamente rupturas ou mudanças na história do pensamento do autor, mas somente um esforço de sistematização com que se pretendeu contribuir para a visualização da obra maturaniana de maneira ampliada.

A primeira fase, compreendida entre o início e o fim da década de 1950, pode ser caracterizada pelo doutoramento na área da Neurofisiologia, em que Maturana se debruçou sobre o estudo da visão em vertebrados. O artigo “*What the frog’s eye tells the frog’s brain*” (1959), produzido em colaboração com J. Y. Lettvin, W. S. McCulloch e W. H. Pitts, pesquisadores do Laboratório de Epistemologia Experimental no MIT, foi reconhecido como um trabalho que concebeu de maneira inovadora a percepção. A conclusão dos autores apontava para o fato de que não era a informação luminosa *per se* mas o padrão de variação local de intensidade definido pelas fibras nervosas que atuava como fator excitatório do cérebro. Isso colocava em xeque a tradicional explicação de que o estímulo externo especificava a resposta da visão da rã, uma vez que deslocava essa determinação para a atividade da retina e do sistema nervoso.

Essa concepção, que passou a ser questionada em partes por Maturana, pois isolava o animal das interações com o ambiente, o levou a desenvolver suas próprias conclusões sobre o tema, que se ampliaram para a compreensão da cognição humana. Entende-se que, a partir da década de 1960 até meados dos anos 1980, foi inaugurada a segunda fase de pensamento do autor, destacada pela produção dos ensaios “*Neurophysiology of Cognition*” (Maturana Romesín, 1969) e “*Biology of Cognition*” (Maturana Romesín, 1970) e pela concepção e divulgação da teoria da autopoiese em parceria com Francisco Varela, nos livros *De maquinas y seres vivos: autopoiesis, la organización de lo vivo* (1973), *Autopoiesis and Cognition: the realization of the living* (1980) e *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano* (1984). Esse período pode ser referido com o da emergência da Teoria da Biologia do Conhecer, na qual Maturana

explicitou os fundamentos de uma epistemologia que unificava os fenômenos do conhecer e do viver às teorias da autopoiese e do observador, essa última influenciada decisivamente pela sua imersão no movimento cibernético de segunda ordem. Com a *Biologia do Conhecer*, assumiu que o conhecer era um fenômeno do ser vivo em congruência com seu meio explicado por um observador.

Em direção aos anos 1990, a terceira fase do pensamento maturariano ficou mais caracterizada pela discussão sobre a “ontologia do observar” e pela crítica ao objetivismo na ciência. Também envolveu o estudo acerca dos papéis da linguagem, do conversar e das emoções na constituição do humano. Ademais, esse momento concentrou a maior parte dos textos de Maturana sobre educação e a reflexão sobre a “origem esquecida do humano”, que o levou a falar em “*Biologia do Amar*”.

Dos anos 2000 em diante, quando encerrou sua carreira na Faculdade de Ciências da Universidade do Chile, cofundou um instituto em parceria com a terapeuta chilena Ximena Dávila Yáñez, que demarcou a fase da “*Biologia-Cultural*”, permanecendo em colaborações com Dávila no Instituto Matríztica até seu falecimento em maio de 2021.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em recente trabalho, Sousa e Infante-Malachias (2021) evidenciaram o interesse crescente pelo pensamento maturariano na pesquisa em Educação e em Educação em Ciências. Por um lado, assim se justifica o empreendimento investigativo sobre a origem e as bases de seu pensamento. Por outro, o reconhecimento das contribuições de Maturana para as Ciências Biológicas se coloca como um aspecto a ser desbravado com maior profundidade, haja vista que suas ideias tiveram maior aderência, principalmente, no campo das Ciências Humanas e Sociais, como Direito, Comunicação e Psicologia, embora reiteradamente afirmasse em seus textos que o fenômeno biológico se constituía como seu ponto de partida e como fundamento de suas explicações. Nesse sentido, investigações futuras deverão se endereçar à identificação das matrizes teóricas que sustentam sua obra, a fim de estabelecer como seu legado contribuiu para a ciência do mundo vivo a partir da segunda metade do século XX.

#### REFERÊNCIAS

GLANVILLE, Ranulph. *Cybernetics: thinking through the technology*. In: ARNOLD, Darrell (ed.). **Traditions of System Theory: major figures and contemporary developments**. Abingdon: Routledge, 2014. p. 45-77.

MATURANA ROMESÍN, Humberto. **Biology of Cognition**. Biological Computer Laboratory Research Report BCL 9.0. Urbana, IL: University of Illinois, 1970.

MATURANA ROMESÍN, Humberto. *Neurophysiology of Cognition*. In: GARVIN, Paul (ed.). **Cognition: a multiple view**. New York: Spartan Books, 1969. p. 3-23.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

SOUSA, Jennifer Caroline de; INFANTE-MALACHIAS, María Elena. A pesquisa em Educação e em Ensino de Ciências Naturais à luz do referencial de Humberto Maturana: um estudo a partir de teses e dissertações brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13., 2021, online. **Anais [...]**. Campina Grande: Editora Realize, 2021. p. 1-9.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## UMA REVISÃO DE LITERATURA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE MULHERES NA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

*Poliana Martins* – Universidade Federal da Bahia – polianams@ufba.br

*Amanda Rodrigues* – Universidade Federal de Lavras – amanda.santos19@ufla.br

*Climério Paulo da Silva Neto* – Universidade Federal da Bahia – cpneto@ufba.br

*Alexandre Bagdonas* – Universidade Federal de Lavras – alexandre.bagdonas@ufla.br

**Palavras-chave:** Mulheres na Ciência; Mulheres na Astronomia.

### 1. INTRODUÇÃO

Recentemente, Lindsay Zrull (2021) destacou o nome de 216 mulheres cujas contribuições foram essenciais na catalogação e análise de estrelas em negativos de vidro, sendo cruciais para o avanço da astronomia e da física no século XX, no *Harvard College Observatory* (HCO). Entretanto, os nomes da maioria dessas mulheres são frequentemente apagados e seus papéis são relegados a uma posição secundária. Tal negligência em relação à participação das mulheres na ciência é definida por Margaret Rossiter como “Efeito Matilda” (Rossiter, 1993).

O “Efeito Matilda” é um fenômeno que pode ser observado tanto na história da ciência, quanto na educação científica. Como consequência, a ciência é frequentemente percebida como um espaço predominantemente masculino, o que torna crucial a inserção da história das mulheres nos currículos escolares. Tal inclusão tem o potencial de promover uma educação anti-opressão e, ainda, desenvolver uma compreensão mais amadurecida da ciência, do ponto de vista epistemológico (Sepulveda; Silva, 2021; Silva Neto; Bagdonas, 2023).

De acordo com Oreskes (2019), quanto mais diversa é a comunidade científica (diferentes classes sociais, nacionalidades, etnias, gêneros, entre outros), maior é a força epistêmica da ciência. Isso porque ao ter uma diversidade de perspectivas, elas podem ser desenvolvidas, ouvidas e apropriadamente consideradas, minimizando crenças preconceituosas disfarçadas de teoria científica.

Pensando nisso, essa revisão de literatura concentra-se em artigos científicos sobre o ensino e a história das ciências, publicados no Brasil, que abordam a participação de mulheres na Astronomia. Durante a pesquisa, foram identificados estudos dedicados a personalidades femininas nesse campo, examinando como são retratadas nos contextos históricos e educacionais.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Em geral, revisões de literatura visam analisar a produção bibliográfica em determinada área temática, delimitada por um período de tempo, com o propósito de fornecer uma perspectiva geral sobre a área, evidenciando suas limitações e fornecendo novas ideias e métodos (Noronha; Ferreira, 2000).

Dessa forma, a fim de selecionar os trabalhos para a revisão, fizemos uma busca através das seguintes combinações de palavras-chave: “mulheres” e “astronomia” e “mulheres” e “história da astronomia” no Portal de Periódicos e Google Acadêmico, buscando artigos publicados em periódicos brasileiros dos últimos cinco anos.

Com base nos resultados obtidos, lemos os títulos e, quando necessário, os resumos e palavras-chave dos trabalhos para selecionar aqueles que se encaixavam no perfil de interesse desta pesquisa. Posteriormente, realizamos uma leitura e fichamento dos textos e catalogamos as seguintes informações sobre as mulheres citadas: nome, nacionalidade e como suas contribuições científicas foram abordadas no contexto histórico.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da pesquisa, encontramos 10 trabalhos que abordam o papel das mulheres na astronomia, sendo que 7 deles focaram na história e 3 trataram do ensino. Dos artigos analisados, foram diretamente citadas 8 mulheres (Quadro 1), contudo, houve maior ênfase nas contribuições de Henrietta Leavitt e Jocelyn Bell. Além disso, em quatro artigos mais de 200 mulheres que atuaram como astrônomas no HCO foram mencionadas apenas como “Calculadoras de Pickering”, “Mulheres Calculadoras” ou “Calculadoras de Harvard”.<sup>1</sup> No que diz respeito à nacionalidade das mulheres citadas nos trabalhos analisados, conforme evidenciado no Quadro 1, observamos uma lacuna na representação de mulheres que não sejam europeias ou estadunidenses.

**Quadro 1:** Nacionalidade das mulheres abordadas nos artigos

Nacionalidade	Mulheres
Alemã	Caroline Herschel
Britânica	Cecilia Payne-Gaposchkin, Jocelyn Bell Burnell e Williamina Fleming
Estadunidense	Annie Jump Cannon, Antonia Maury, Carolyn Shoemaker e Henrietta Leavitt

Fonte: Dos autores.

Os estudos sobre as contribuições das mulheres na história das ciências analisaram suas realizações sob uma ótica de gênero, destacando as dificuldades e o impacto feminina no avanço do conhecimento científico na área. As conclusões ressaltam a relevância de seus trabalhos, as injustiças sistêmicas e a falta de reconhecimento profissional em vida.

Quanto aos artigos voltados para o ensino de Astronomia, destaca-se que apenas um deles está centrado na prática em sala de aula, ao propor atividades para serem desenvolvidas com estudantes. Também é possível notar que, em comparação com os artigos da área de história das ciências, os trabalhos da área de ensino oferecem menos detalhes sobre o contexto histórico dos episódios abordados.

Em resumo, podemos dizer que os artigos catalogados exploram as contribuições de um grupo específico de mulheres. Ressaltamos a carência de artigos que abordem outras

<sup>1</sup> Para a lista de artigos ver [Tabela de Artigos - Mulheres na Astronomia](#).

figuras proeminentes na astronomia que ressaltem o trabalho científico de mulheres de diferentes nacionalidades. Ademais, é preciso destacar não apenas as contribuições e as dificuldades relacionadas ao gênero, mas também suas formações, contextos históricos, econômicos e sociais que moldaram suas trajetórias, especialmente para o cenário brasileiro.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel das Mulheres Astrônomas Calculadoras do HCO na catalogação estelar evidencia como as mulheres foram participativas na construção do conhecimento científico, apesar das limitações que enfrentaram (Zrull, 2021). Embora os trabalhos analisados destaquem essa realidade, há uma necessidade premente de publicações que ampliem o legado de um número mais diversificado de mulheres que contribuíram para a ciência, especialmente no contexto brasileiro.

O foco em mulheres estadunidenses e europeias que foi percebido nesta revisão perpetua uma narrativa hegemônica e limitada da ciência. Descentralizar essa visão é crucial para reconhecer as contribuições globais para a ciência moderna (Haddad, 2022), destacando uma variedade de indivíduos para romper discursos restritivos. Ademais, é fundamental entender que tais discursos não se limitam ao gênero, também afetam outras minorias. Reconhecer a semelhança desses processos é essencial, uma vez que tratamos como questões individuais.

#### REFERÊNCIAS

HADDAD, Thomás. Local, universal, (pós)(des)colonial: o jogo de escalas no horizonte epistemológico e político da história das ciências. **Caderno Brasileiro De Ensino De Física**, v. 39, n. 3, p. 612-629, 2022.

NORONHA, Daisy Pires; FERREIRA, Sueli Mara S. P. Revisões de literatura. *In*: CAMPELLO, Bernadete Santos; CONDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (orgs.) **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000. p. 191-198

ORESQUES, Naomi. **Why Trust Science?** Princeton: Princeton University Press, 2019.

ROSSITER, Margaret. The [Matthew] Matilda Effect in Science. **Social Studies of Science**, v. 23, n. 2, p. 325-342, 1993.

SEPULVEDA, Claudia; SILVA, Indianara. Narrativas dissidentes: contribuições da história das mulheres para uma educação anti-opressão. *In*: **Temáticas Sociocientíficas na Formação de Professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 93-112.

SILVA NETO, Climério Paulo da; BAGDONAS, Alexandre. O papel epistêmico da diversidade e as origens metafísicas da teoria do Big Bang: reflexões para a educação científica. **Ciência & Educação**, v. 29, p. 1-16, 2023.

ZRULL, Lindsay S. Women in Glass: Women at the Harvard Observatory during the Era of Astronomical Glass Plate Photography, 1875-1975. **Journal for The History of Astronomy**, v. 52, n. 2, p. 115-146, 2021.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

### **FORMAÇÃO E CIRCULAÇÃO DOS ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O BINÔMIO GÊNERO E CIÊNCIA NO BRASIL: percursos e desafios<sup>1</sup>**

*Maria Ruthe Gomes da Silva* - Universidade Federal da Bahia - [ruthe1010@gmail.com](mailto:ruthe1010@gmail.com)

*Moema de Rezende Vergara<sup>2</sup>* - Museu de Astronomia e Ciências Afins -

[moema@mast.br](mailto:moema@mast.br)

*Katemari Diogo da Rosa<sup>3</sup>* - Universidade Federal da Bahia - [katemari@gmail.com](mailto:katemari@gmail.com)

**Palavras-chave:** gênero e ciência, feminismos, núcleos de estudos, redes feministas.

---

<sup>1</sup> Este trabalho é parte de uma pesquisa de doutorado, a qual busca compreender as motivações e os processos que impulsionaram as reivindicações dos movimentos sociais de mulheres para a formação da agenda acadêmica feminista, especificamente no que concerne o binômio Gênero e Ciência no Brasil.

<sup>2</sup> Orientadora do trabalho.

<sup>3</sup> Coorientadora do trabalho.

## **1. INTRODUÇÃO**

Diferente dos Estados Unidos onde os estudos feministas e raciais se originam a partir dos movimentos de protesto nas universidades americanas, e se consolidaram principalmente através da docência e da criação de novos cursos universitários (Heilborn, Sorj, 1999), no Brasil, a criação de núcleos de estudos foi a estratégia encontrada pelas feministas acadêmicas para superar os obstáculos de desenvolver pesquisas com temas relacionados à mulher e ao feminismo (Blay, 2002). O primeiro núcleo de estudos foi criado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 1980 - Núcleo de Estudos da Mulher (NEM), iniciativa da pesquisadora Fanny Tabak, o qual serviu de exemplo a ser seguido por outras pesquisadoras em todo o país (Costa, Sardenberg, 2014).

Os estudos feministas ganharam destaque nas regiões Sudeste do Brasil, enquanto no Norte e no Nordeste, sua expansão foi mais tardia, ocorrendo principalmente na década de 1990 com a criação da Rede Feminista Norte e Nordeste de Estudos e Pesquisa sobre a Mulher e Relações de Gênero (REDOR) em 1992. Essa disparidade regional no campo de estudo foi observada no “I Encontro Nacional de Núcleos de Estudos sobre a Mulher nas Universidades Brasileiras” realizado em 1991, sediado na Universidade de São Paulo (USP) sob organização da pesquisadora Eva Blay (Carvalho, 2014).

Ainda conforme Carvalho (2014) a REDOR foi estabelecida como uma Organização Não Governamental, sem fins lucrativos - ONG, composta por núcleos e grupos de estudo e pesquisa sobre mulheres e relações de gênero vinculados a instituições de ensino superior das regiões Norte e Nordeste. A REDOR não apenas facilitou a aproximação e a articulação entre os núcleos e grupos já existentes nas regiões Norte e Nordeste, mas também incentivou a criação de novos núcleos e grupos liderados por acadêmicas feministas, sendo as responsáveis por introduzir a discussão sobre essa temática nas universidades em que atuam.

A rede primeiramente vinha organizando encontros anuais, recentemente alternando para bianuais, realizados de forma rotativa em Instituições de Ensino Superior (IES), Núcleos e Grupos localizados nas regiões Norte e Nordeste (Carvalho, 2014). O local que sedia o encontro da Rede geralmente assume a liderança da rede até o próximo encontro (idem). Esses encontros visam à apresentação da produção científica sobre a temática, organizada em diversos grupos de trabalho/temáticos (GT), além de promover a troca de estudos entre pesquisadores e estudantes das duas regiões, impulsionando o progresso e a validação dos estudos feministas e de gênero dentro e fora das instituições de ensino superior (idem).

Considerando a importância dos Núcleos de Estudos da Mulher e/ou Gênero na produção de pesquisas que exploram a relação entre Gênero e Ciência no contexto brasileiro, que o objetivo deste trabalho consiste em analisar os Anais dos Encontros da REDOR, com foco específico no Grupo de Trabalho - Relações de Gênero nas Ciências Exatas, Engenharia e Computação.

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

O GT - Relações de Gênero nas Ciências Exatas, Engenharia e Computação foi criado no âmbito da REDOR em 2014, por iniciativa das pesquisadoras Josilene Aires Moreira e Maria do Carmo Figueredo Soares. Nesta edição de 2014 o grupo de trabalho fazia um convite especial para as/os pesquisadoras/es compartilharem os resultados dos

trabalhos contemplados pela chamada pública do MCTI/CNPq/SPM-PR Petrobras número 18/2013 - Meninas e Jovens fazendo ciências exatas engenharia e computação. Diante disso, a análise deste trabalho foi delimitada a partir da criação do GT em 2014 até 2018, ou seja, as três primeiras edições do referido GT.

Para realização da análise foi feita uma busca on-line dos anais da REDOR, no entanto, só foi possível localizar as versão eletrônica on-line a edição de 2018 que aconteceu na Universidade Federal da Bahia com o tema: Feminismos Produção de Conhecimento e Ativismo, e a edição de 2016 que ocorreu em São Cristóvão - Sergipe, no qual foi debatido a Transversalização de Gênero na Produção do Conhecimento e nas Políticas Públicas<sup>4</sup>. Apesar de não termos encontrado os anais da edição de 2014 através da busca on-line, conseguimos ter acesso aos anais da 18ª edição a partir de trocas de e-mail com a professora Maria do Rosário de Fátima Leitão integrante do Núcleo de Pesquisa-ação Mulher e Ciência - NPAMC e coordenadora do encontro deste ano o qual foi sediado em Recife - Pernambuco.

Para realização da análise buscou-se: agrupar os trabalhos de acordo com os objetivos e/ou perspectivas teóricas adotadas; identificar os núcleos de estudos envolvidos com o referido GT e construir uma *network visualization* através do *software Gephi 9.0* a fim de identificar quem são as autoras que publicaram no GT e suas relações de coautoria.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 25 trabalhos nas três edições, 10 na edição de 2014, quatro trabalhos na edição de 2016 e 11 na edição de 2018. A partir da leitura dos resumos foi possível agrupar os trabalhos em duas categorias:

**a) Trajetórias profissionais** - totalizando quatro trabalhos que concentram-se na interface da carreira profissional/pessoal de mulheres atuantes da área, discriminações sofridas por mulheres ao seguirem essas carreiras e diferenças de gênero na formação e atuação nessas áreas.

**b) Participação de meninas e mulheres nas STEM<sup>5</sup>** - totalizando 21 trabalhos que buscam desenvolver ações para atrair meninas para as referidas áreas, mapear as preferências das futuras escolhas profissionais de meninas e meninos, bem como estudos que atentam para a representatividade de mulheres e homens na comunidade científica nacional.

Através da leitura dos trabalhos, foi possível observar uma lacuna em estudos que adotem uma perspectiva teórica interseccional. Apenas um dos 25 trabalhos examinados (Brito, et al. 2018) abordou a participação de homens e mulheres com base em critérios raciais. Isso destaca a necessidade de uma abordagem mais abrangente e inclusiva nas pesquisas sobre gênero e STEM, que leve em consideração as interseções entre gênero, raça, classe e outros marcadores sociais.

Quanto aos Núcleos de Estudos que contribuíram com publicações nas três edições, estes foram: Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Ação sobre Mulher e Relações de Sexo e Gênero - NIPAM/UFPE; HYPATIA – Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre Gêneros, Ciências e Culturas / Universidade Federal de Pernambuco;

---

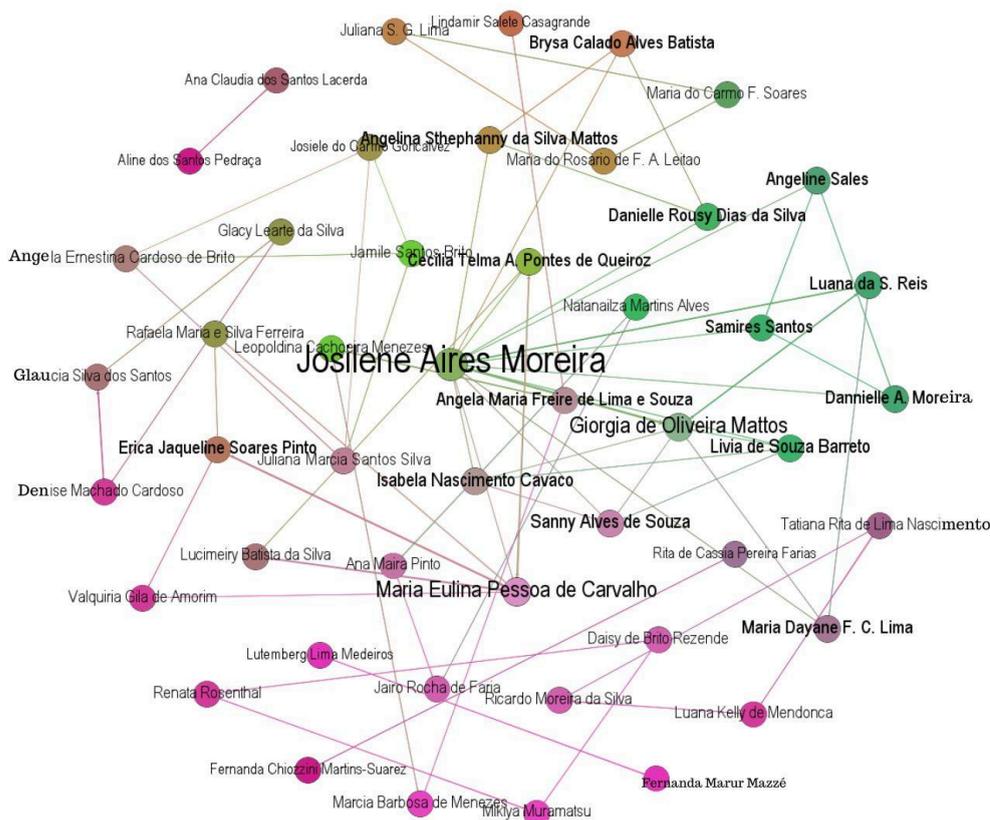
<sup>4</sup> Ambos encontrados no site: <https://sinteseeventos.com/site/index.php/acervo/anais/anaisredor>

<sup>5</sup> STEM é um acrônimo em língua inglesa para "Science, Technology, Engineering and Mathematics".

NEIM - Núcleo de Estudos Interdisciplinares sobre a Mulher - Universidade Federal da Bahia.

Para construção da *network visualization* utilizamos o software Gephy 9.0 contendo os nomes e as relações de coautoria das/os autoras/es que publicaram nessas três edições do encontro, conforme a figura abaixo:

**Figura 01:** Network das autoras/es que publicaram trabalhos no GT - Relações de Gênero nas Ciências Exatas, Engenharia e Computação da REDOR



**Fonte:** autoria própria

A *network visualisation*, conforme apresentada na Figura 01, é uma ferramenta para examinar e compreender a interconexão entre diferentes elementos ou indivíduos. Nesse tipo de representação, os nós representam entidades (neste caso, as/os pesquisadoras/es) e as conexões entre eles indicam algum tipo de relação (como colaboração em trabalhos acadêmicos). A posição dos nós na rede pode revelar informações sobre a centralidade, influência ou importância relativa dos indivíduos dentro do contexto em questão.

A figura 01 nos revela que a posição central na rede está associada à maior contribuição de publicações no Grupo de Trabalho (GT). Através da análise desses dados, observamos que a pesquisadora Josilene Aires Moreira, uma das idealizadoras do GT, a qual está localizada no centro da rede, foi a que mais colaborou com trabalhos nesse GT, publicando seis trabalhos nas três edições. Dessa forma, as autoras localizadas mais ao centro do grafo são as mais que colaboraram com GT, além disso, as cores indicam a relação de coautoria entre as autoras.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise realizada, destaca-se a necessidade de uma padronização das plataformas digitais utilizadas para a divulgação dos encontros da REDOR. Isso garantiria que novas pesquisadoras/es do campo possam ter acesso aos anais, facilitando a realização de estudos que busquem acompanhar de maneira sistemática a trajetória e a produção de memória acadêmica da rede.

#### REFERÊNCIAS

BLAY, Eva Alterman. Gênero na Universidade. **Educação em Revista**. UNESP, Marília, nº 3, 2002, p.73-78.

CARVALHO, Maria Eulina Pessoa de. **Trajetórias e contribuições dos Núcleos de Estudos da Mulher e Relações de Gênero integrantes da Rede Feminista Norte e Nordeste de Estudos e Pesquisa sobre Mulher e Relações de Gênero-REDOR: do pessoal ao institucional**. Relatório Projeto de pesquisa. João Pessoa/PB, 2014.

COSTA, Ana Alice Alcântara; SARDENBERG, Cecília Maria Bacellar. Teoria e práxis feministas na academia os núcleos de estudos sobre a mulher nas universidades brasileiras. **Estudos feministas**, Vol.2, n.2, Maio - Ago. 2014, p. 31-39.

HEILBORN, Maria Luiza e SORJ, Bila. Estudos de gênero no Brasil, in: MICELI, Sérgio (org.) O que ler na ciência social brasileira (1970-1995), ANPOCS/CAPES. São Paulo: Editora Sumaré, 1999, p. 183-221.

# A TRAJETÓRIA DE MILDRED DRESSELHAUS E SUAS CONTRIÇÕES PARA MAIS MULHERES NA FÍSICA

*Milena de Oliveira da Costa – UEFS – milena-uefs@hotmail.com*

*Indianara Lima Silva – UEFS*

**Palavras-chave:** História da Física, História das Mulheres, Mildred Dresselhaus, Gênero e Ciência.

## 1. INTRODUÇÃO

Na sociedade ocidental, o final do século XIX e início do século XX foram períodos de intensas lutas e conquistas protagonizadas pelos movimentos feministas. O sufrágio, como ficou conhecido a luta pelo direito ao voto feminino marcou o surgimento do que hoje conhecemos como primeira onda do feminismo. Esses movimentos foram fundamentais para promover reflexões e na garantia de direitos básicos para algumas mulheres, tais como, como participação e acesso a espaços públicos. Mas, até os dias atuais, as desigualdades de gênero se refletem em toda a sociedade, incluindo na academia e no modo de produção científica (SCHIEBINGER, 2001). Mesmo a universidade sendo o centro de produção intelectual, ele nunca esteve isenta de reproduzir todos os problemas presentes nas estruturas da sociedade, um deles é o sexismo.

Na tentativa de desenvolver pesquisas voltadas ao campo gênero e ciência, neste trabalho, foi adotada a perspectiva feminista para analisar e construir uma historiografia sobre as contribuições de uma mulher cientista. No entanto, o nosso objetivo é analisar a atuação de Mildred Dresselhaus para a física e em políticas públicas para mais mulheres na ciência a partir do uso de gênero e outros demarcadores sociais como categoria de análise. Acreditamos que aprender sobre histórias de mulheres cientistas ao longo dos anos é uma forma de entendermos o presente contexto para que possamos propor ações de superação das opressões de gênero a partir do conhecimento de mulheres que fizeram parte da construção do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico.

Diante da necessidade de preencher tal lacuna foram levantadas algumas questões que possam nortear a pesquisa, tais como: Quais barreiras e obstáculos foram enfrentados pela nossa personagem para se tornar uma física reconhecida pela comunidade? Qual foi o seu legado para as discussões em torno de gênero e física na sociedade norte-americana?

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa foi realizada a partir da análise da literatura primária e secundária para discutir a importância de Mildred Dresselhaus na emancipação das mulheres na Física e suas contribuições para a ciência. Utilizamos como principais referências teóricas, no âmbito dos estudos da epistemologia feminista nas ciências, as autoras (Schiebing, 2001; Keller, 2006; Scott, 1995).

Para a construção das notas biográficas de Dresselhaus, foram utilizadas como principais fontes: entrevistas, biografias, reportagens e documentos encontrados em sites e seu arquivo pessoal disponibilizado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Para a elaboração de nosso estudo sob a crítica feminista, considerando o gênero como categoria analítica conforme Scott (1995), foi utilizado um arcabouço teórico para apontar como os demarcadores de gênero implicaram em sua trajetória científica.

Para a construção da históriografia de Mildred Dresselhaus e o seu legado na luta pela emancipação das mulheres na física e engenharia foram utilizadas como fontes principais os seguintes trabalhos (Bix,2006; Dresselhaus,2001; Filho, 2015; Martins,2019; Dresselhaus, 2001, 1976, 1996, 2012; Weinstock,2017, 2022).

Também foi verificada a existência do arquivo pessoal de Mildred no MIT, que poderá conter materiais de grande importância e interesse para o desenvolvimento de pesquisa futura.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mildred Dresselhaus foi uma mulher que deixou muitos legados e serve como uma grande inspiração principalmente para nós mulheres da Física, pois, além das suas contribuições para diferentes áreas da Física, particularmente na área de nanotubos, também cumpriu um papel importante na promoção de emancipação de mulheres na Física e da Engenharia no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), ficando conhecida por ser uma das pioneiras em desenvolver ações que promovessem a equidade de gênero.

A sua fama no desenvolvimento de trabalhos pioneiros não ficou por aí, sua pesquisa inédita sobre propriedade fundamental do carbono que prevê as características do grafeno que foi de grande importância para o desenvolvimento tecnológico dos nanotubos, chegando a receber o *Prêmio Kavli*<sup>1</sup>2012. Foi premiada mesmo tendo nascido em uma sociedade sexista, onde diversos problemas sociais atravessaram sua trajetória que demarcavam a sua identidade de gênero e a classe social em que sua família pertencia, ainda assim ela conseguiu vencer várias barreiras, obteve seus títulos de mestra e doutora em Física em uma época em que era ainda mais comum que mulheres assumissem os papéis sociais que lhes eram determinados, como ser mãe, dona do lar ou no máximo seguir carreiras que são estereotipadas como femininas ao invés da carreira na física.

Ela estudou a sua graduação em Física na Universidade de Cambridge, foi contemplada com uma bolsa para o mestrado na Universidade Harvard e se tornou doutora pela Universidade de Chicago em 1986. Obteve sucesso na sua carreira profissional deixando grandes contribuições para a Física, e ficou conhecida mundialmente como a ‘Rainha do carbono’ por ter desenvolvido uma pesquisa pioneira sobre a propriedade fundamental do carbono prevendo a capacidade e as características dos nanotubos<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> O Prêmio Kavli foi criado em 2005 pela Academia de Ciências e Letras da Noruega, o Ministério da Educação e Pesquisa (Noruega) e a Fundação Kavli. O principal objetivo do prêmio é honrar, apoiar e reconhecer pesquisadores por trabalho científico pioneiros de destaque nos campos da astrofísica, nanotecnologia e neurociência, concedendo três prêmios a cada dois anos. O ganhador do prêmio recebe uma medalha de ouro e 1 milhão de dólares.

<sup>2</sup> CHUNG, D. D. L. Mildred S. Dresselhaus (1930-2017): ‘Queen of carbon’ and champion of women in science. *Nature*, v. 543, p. 316, Março 2017.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa fica evidente o quanto que as mulheres da física, ao longo da história, tiveram seus percursos atravessados por diversas opressões combinada com a exploração. A partir da necessidade de analisar e problematizar as subversões no campo de gênero e ciência, esta pesquisa cumpriu um papel importante. Pois, através dela foi possível construir uma historiografia crítica sobre uma mulher da física, de modo que seja possível promover reflexões acerca das opressões de gênero presente nas ciências. Para além da importância de identificar como o machismo adentra no espaço acadêmico, se enraíza e se expressando de forma sutil e consistente, também foi possível discutir a importância da diversidade na ciência.

Por fim, a presente pesquisa me motivou a refletir sobre a importância de contribuirmos para uma história da ciência que seja verdadeira, diversa, inclusiva e contra-hegemônica, pois além de promover reflexões acerca das questões de gênero também é possível fazer justiça epistêmica a fim de questionar a cultura que se sustenta através da educação bancária, que é técnica, não-crítica e não libertadora, nas quais estavam atrelados nas formas de conhecimento científico.

#### REFERÊNCIAS

- Bix. A. S, in Removing Barreirs: **Women in Academic Science, Technology, Enginnerring and Mathematics**. (Eds: J.M.Bystydzienski, S.R. Bird), Indiana University. Press, Bloomington, IN, USA 2006, p.55.
- DRESSELHAUS, M. "**Women Graduate Students**", **Physics Today** 39 (junho de 1986); Rosabeth Kanter, *Men and Women of the Corporation* (New York: Basic Books, 1977).
- FILHO, A. G. D. S. **Mulheres na Física: casos históricos, panorama e perspectivas**. SP: Editoria Livraria da Física, 2015.
- SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru, SP: EDUSC, 2001.
- SCOTT, J. **GÊNERO: UMA CATEGORIA ÚTIL PARA ANÁLISE HISTÓRICA**. New York, Columbia University Press: [s.n.], 1989. p. 35.
- SCOTT, J. **Gênero: uma categoria útil de análise histórica**. *Educação e Realidade*. [S.l.]: [s.n.], v. 20, 1995.
- WADE, J. Mildred Dresselhaus: a giant of nanoscience. **physicsworld**, março 2022.
- WEINSTOCK, M. **Carbon Queen: The Remarkable Life of Nanoscience Pioneer Mildred Dresselhaus**. 1º. ed. [S.l.]: MIT Press, 2022.

## Mulheres cientistas e suas contribuições para a Tabela Periódica

*Nathalia Miwa Arasaki Menezes Freitas* – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências / Universidade de São Paulo – [miwa.nathalia@usp.br](mailto:miwa.nathalia@usp.br)

*Paulo Alves Porto* – Instituto de Química / Universidade de São Paulo

**Palavras-chave:** História da Ciência, Mulheres na Ciência, Tabela Periódica.

### 1. INTRODUÇÃO

Na história da Tabela Periódica existem diversas histórias entrelaçadas sobre os estudos acerca de elementos químicos. Entretanto, o desenvolvimento e refinamento da lei periódica não foi um momento de *eureka*, como às vezes é descrito em livros didáticos de química, sendo um caso complexo com ideias e proposições emergindo independentemente na Inglaterra, França, Estados Unidos, Alemanha e Rússia ao longo do século XIX (Rouvray, 2004; Scerri, 2015). O que chama a atenção, porém, é a aparente ausência de figuras históricas femininas, o que não é evidência, por sua vez, de sua inexistência dentro desse campo científico. Apesar de já existirem relatos da participação de mulheres em diversas áreas da ciência, em especial ao longo dos séculos XIX e XX, ainda há muito que pode ser feito por historiadores da ciência quanto à busca e valorização dessas presenças.

Partimos do entendimento que na história da Tabela Periódica também houve a contribuição de mulheres ainda pouco reconhecidas e, nesta pesquisa, investigamos e elaboramos a biografia de quatro mulheres que contribuíram com estudos relacionados a elementos químicos: Julia Lermontova (1846-1919), Lise Meitner (1878-1968), Ida Noddack (1869-1978) e Marguerite Perey (1909-1975).

### 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Tendo como referência os parâmetros metodológicos atuais da historiografia da ciência (Alfonso-Goldfarb; Beltran, 2004), consultamos fontes primárias disponíveis online nos acervos de acesso livre do *Internet Archive*, *Google Books* e *Science History Institute*, além de artigos historiográficos sobre o tema que estão disponíveis via *Google Acadêmico*, *JStor*, no Portal de Periódicos da CAPES, no repositório *HathiTrust*, em bibliotecas e em outras bases de dados. Nosso levantamento de fontes inclui artigos originais das cientistas e seus colaboradores, além de obituários e bibliografia secundária. Com base nesses materiais, conduzimos estudos de caso sobre as cientistas apresentadas no trabalho.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos um breve resumo dos resultados dos estudos de caso conduzidos sobre Julia Lermontova, Lise Meitner, Ida Noddack e Marguerete Perey. Essas cientistas contribuíram para a tabela periódica com estudos de propriedades para a organização de elementos químicos no sistema periódico de Mendeleev e a busca e isolamento de novos elementos químicos, bem como sua caracterização. Destacamos nestes parágrafos, além dos relatos biográficos, o contexto histórico e social em que estiveram inseridas, suas carreiras e colaborações, bem como a contribuição destacada relacionada à Tabela Periódica.

Julia Vsevolodovna Lermontova (1846-1919) nasceu em São Petersburgo, na Rússia, e cresceu em um período em que as mulheres apenas começavam a conquistar espaço nas universidades europeias do final do século XIX. Aos 22 anos, foi aceita no laboratório de Robert Bunsen (1822-1899), onde ficou responsável por investigar compostos de platina. Durante este período conheceu Dmitri Mendeleev (1834-1907), com quem teria mantido correspondência para compartilhar métodos de análise e caracterização dos metais do grupo da platina, os quais, na época, ainda não possuíam um lugar determinado na Tabela Periódica, pois suas propriedades semelhantes dificultavam sua separação (Creese, 1998; Offereins, 2011).

Elise (“Lise”) Meitner (1878-1968) nasceu em Viena, na Áustria, onde ela e seus sete irmãos foram criados em ambiente de classe média. Na Áustria do século XIX, porém, as jovens mulheres concluíam sua educação escolar aos 14 anos. Quando esse cenário mudou, Meitner pôde ingressar, aos 22 anos, na Universidade de Viena. Em 1907, Meitner foi aceita por Max Planck (1856-1927) na Universidade de Berlim, onde trabalhou sem remuneração, no porão do Instituto de Química, como colaboradora de Otto Hahn (1879-1968). O trabalho da dupla consistia em buscar o elemento precursor do actínio, e resultou na publicação do artigo intitulado *The Mother Substance of Actinium, a New Radioactive Element of Long Half-Life* em 1918. No mesmo ano, os dois cientistas foram reconhecidos pela descoberta do isótopo de protactínio-231 (Meitner, 1964; Sime, 1986).

Ida Tacke (1869-1978) nasceu em Lackhausen, na Alemanha. Após ter concluído a escola em 1915, estudou engenharia química na *Technische Hochschule*, em Charlottenburg, tendo ingressado apenas seis anos após as mulheres começarem a ser aceitas nas universidades de Berlim, e completou seus estudos em 1918. Três anos depois, concluiu os exames para o doutorado e conquistou o diploma de engenheira aos 25 anos. Pouco tempo após completar sua tese, conheceu Walter Noddack (1893-1960) e, admitindo a existência de dois espaços vazios na coluna do manganês na Tabela Periódica, concentraram seus estudos na busca pelos elementos de números atômicos 43 e 75. Em 1925, Noddack, Tacke e Otto Berg (1873-1939) identificaram o *dvi*-manganês e o nomearam rênio, em homenagem ao rio Reno. No mesmo período, também reivindicaram ter isolado o *eka*-manganês, de número atômico 43, ao qual deram o nome de masúrio (Lykknes; Tiggelen, 2019; Noddack; Tacke; Berg, 1925).

Marguerite Catherine Perey (1909-1975) nasceu em Villemomble, França, sendo a filha mais nova de uma família protestante da classe média. Perey concluiu seus estudos básicos em 1929, em uma escola técnica apenas para meninas cujo objetivo era formar técnicas de laboratório. Reconhecida como a melhor de sua turma, foi contratada pelo Instituto do Rádio de Paris. Como assistente pessoal de Marie Curie, Perey recebeu a

tarefa de purificar as amostras de actínio para então investigar quaisquer radiações não catalogadas. Durante os experimentos, Perey observou um rápido aumento da atividade de raios beta e demonstrou que uma pequena parte do decaimento do actínio ocorria pela emissão de raios alfa e produzia um elemento diferente, cujas propriedades condiziam com as esperadas para o *eka*-césio, de número atômico 87, o qual ela provisoriamente nomeou actínio K (AcK) e, posteriormente, frâncio, sugerindo o símbolo Fa (Perey, 1939; Lykknes; Tiggelen, 2019).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, a aparente ausência de mulheres na história da química, em geral, e da Tabela Periódica, em particular, explicita as lacunas deixadas por um padrão historiográfico cuja superação permite preenchê-las. Nesta pesquisa, selecionamos quatro nomes e conduzimos estudos de caso que são permeados por algumas questões propícias, como as situações financeiras favoráveis e o apoio das respectivas famílias, que permitiu a essas mulheres o acesso a espaços acadêmicos em um contexto de recente abertura; mas, também, por questões adversas, como a insegurança da carreira científica, obstáculos associados ao casamento e à família, além dos contextos de guerra e de construção de conhecimentos científicos na recente área da radioatividade. Esses aspectos nos ajudaram a ilustrar o complexo processo do desenvolvimento científico que também envolve a atuação de mulheres que permanecem pouco conhecidas.

#### REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: Livraria da Física / EDUC / Fapesp, 2004.

CREESE, M. R. S. Early Women Chemists in Russia: Anna Volkova, Iuliia Lermontova and Nadezhda Ziber-Shumova. **Bulletin for the History of Chemistry**, v. 21, p. 19-24, 1998.

LYKKNES, A.; TIGGELEN, B. V. **Women in their element: selected women's contributions to the periodic system**. Singapore: World Scientific Publishing, 2019.

MEITNER, L. Looking Back. **Bulletin of the atomic scientists**, p. 2-7, 1964.

NODDACK, W.; TACKE, I.; BERG, O. The Ekamanganese elements. G. Michiels e P. van Assche trads. Mol (Bélgica): Studiecentrum voor kernenergie/Centre d'étude de l'énergie nucléaire, 1988. (Tradução para o inglês do artigo original em alemão: Die Ekamangane. **Die Naturwissenschaften**, v. 13, p. 567-574, 1925.)

OFFEREINS, M. Julia Lermontova (1846-1919). In: APOTHEKER, J; SARKADI, L. S. **European Women in Chemistry**. Weinheim: Wiley-VCH, 2011.

PEREY, M. L'élément 87: AcK, dérivé de l'actinium. **Journal de Physique**, v. 10, n. 10, p. 435-438, 1939.

ROUVRAY, D. H. Elements in the history of the Periodic Table. **Endeavour**, v. 28, n. 2, p. 69-74, 2004.

SCERRI, E. R. The discovery of the Periodic Table as a case of simultaneous discovery. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 373, n. 2037, 20140172, 2015.

SIME, R. L. The Discovery of Protactinium. **Journal of Chemical Education**, v. 63, n. 8, p. 653-657, 1986.

( ) Relato de Experiência Didática em HFSC

(X) Pesquisa em HFSC

## **A MATERIALIDADE EM EPISÓDIOS HISTÓRICOS SOBRE O ÁTOMO ENTRE OS SÉCULOS XIX E XX**

*Fernanda Aparecida Bernardo* – Faculdade de Ciências/UNESP - Bauru –  
fernanda.bernardo@unesp.br

*Larissa Cabral* - Faculdade de Ciências/UNESP - Bauru

*Lucas Bombarda Marques Gomes* – Faculdade de Ciências/UNESP – Bauru

*Luciana Massi* – Faculdade de Ciências e Letras/UNESP – Araraquara

**Palavras-chave:** Química, Filosofia, Materialidade, Século XIX e XX.

### **1. INTRODUÇÃO**

Historicamente ocorreram distintas relações entre a história e a filosofia da ciência em função da concepção da ciência e do papel que elas desempenhavam em relação à ciência em desenvolvimento. Segundo Alfonso-Goldfarb (1994, p. 87) "é preciso que se olhe [...] para a história de forma filosófica e científica". Provocados por essas relações, neste trabalho reunimos três episódios históricos ocorridos na transição do século XIX para XX com o objetivo de interpretar o papel da materialidade do átomo na produção do conhecimento químico. A materialidade é alvo de diversas pesquisas da filosofia da química focadas em discutir sobre a especificidade do conhecimento químico, principalmente, acerca do realismo na química (Hoffmann, 2007; Vihalemm, 2011). Nos concentramos na relação direta da materialidade com a discussão sobre a existência do átomo. O reconhecimento dessa existência implica em novas formas de organização das informações sobre os átomos, novos modelos atômicos e informações sobre sua estrutura e novas possibilidades de manipulação da matéria.

Nesse caminho, partimos de algumas premissas baseadas no materialismo histórico e dialético (Cheptulin, 1982). Consideramos que o conhecimento sobre a natureza é temporário, relativo e aproximativo, pois a natureza é infinita. As teorias são uma aproximação da realidade objetiva e partindo dessa realidade abstrai a materialidade para a consciência humana ao isolar, classificar, diferenciar e relacionar os objetos, desvelando suas múltiplas determinações. Se entende materialidade tomando como base que "o pensamento e a consciência existem igualmente na realidade, mas não na qualidade de realidade objetiva, não materialmente, mas sob a forma de imagens dessa realidade [...]" e portanto" (Cheptulin, 1982, p. 95).

Portanto, consideramos a materialidade como uma propriedade intrínseca ao conhecimento científico ao tomar a matéria em movimento como seu objeto de estudo (investigando as interconexões entre os movimentos dos diferentes tipos de matéria, suas relações causais e suas condições de existência para poder reproduzi-las) ao assumir a

existência da realidade objetiva fora e independentemente da consciência e da “realidade subjetiva engendrada pela primeira, da qual é o reflexo” (Cheptulin, 1982, p. 95).

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO E RESULTADOS

Os episódios históricos apresentados neste trabalho são fruto de pesquisas anteriores, nas quais foram consultadas fontes primárias e secundárias da história da química. Tais trabalhos tratam, respectivamente, de estudos historiográficos do desenvolvimento da tabela periódica, dos modelos atômicos e da radioatividade. Inicialmente, buscou-se perceber um aspecto da química que emergia dos três casos, em uma tentativa de conectá-los, o que resultou na compreensão de que todos estavam inseridos no momento histórico em que a ciência buscava uma melhor compreensão da estrutura da matéria. Os três momentos históricos estão apresentados neste trabalho em formato de episódios, a fim de utilizar momentos chave das produções dos conhecimentos em questão que explicitam o caráter materialista da química. Os episódios estão dispostos nos parágrafos seguintes em ordem cronológica, da segunda metade do século XIX até meados do século XX: um período significativo de desenvolvimento da ciência.

Nos estudos acerca do desenvolvimento histórico da organização dos elementos químicos, podemos notar que um dos grandes entraves para a produção deste conhecimento foi o embate entre cientistas acerca do peso atômico *vs* peso equivalente. A ideia de peso atômico implica na existência concreta do átomo, defendida pelos positivistas, enquanto a teoria do peso relativo não considerava a existência concreta dos átomos, ideia defendida pelos relativistas (Tolentino; Rocha Filho; Chagas, 1997). No primeiro Encontro Internacional de Químicos em 1860 na cidade de Karlsruhe, Stanislao Cannizzaro apresentou sua defesa dos pesos atômicos e, conseqüentemente, a defesa da materialidade dos átomos. A tomada de consciência da existência da matéria por parte de alguns cientistas, tendo a definição e a utilização do peso atômico como eixo norteador da organização dos elementos permitiu avanços no conhecimento dos elementos químicos, assim como possibilitou à descoberta de novos elementos e novas técnicas. A nova reorganização dos elementos ocorreu com o entendimento da estrutura atômica, levando a mudança de peso atômico para número atômico.

A descoberta dos elétrons, os estudos acerca da radioatividade e o surgimento da teoria quântica na transição do séc XIX ao XX proporcionaram que o modelo atômico de Rutherford-Bohr fosse desenvolvido, inicialmente com a descoberta do núcleo atômico centralizado, massivo e positivo, com uma eletrosfera negativa circundante, e posteriormente aprimorada por Bohr com a inserção dos quantas de energia na transição eletrônica entre os níveis energéticos, evitando o colapso atômico (que era previsto no modelo de Rutherford) (Oki, 2009). A discussão sobre a materialidade dos átomos já se acirra. Jean Perrin se propôs a provar experimentalmente a existência dos átomos: por treze caminhos distintos e independentes, conseguiu reunir um conjunto de evidências cinéticas ao conjugar o movimento browniano e o modelo osmótico de Van't Hoff com determinadas variações que resultaram na constância do número de Avogadro, concluindo que os átomos podem ser contados e portanto, átomos, moléculas e íons existem efetivamente (Oki, 2009).

Percebemos que na elaboração dos modelos atômicos, a materialidade foi um dos aspectos significativos no avanço do conhecimento sobre a matéria.

Com as discussões da estrutura atômica no início do século XX ainda em debate, a radioatividade surge como um conhecimento que colabora para um melhor entendimento da matéria, mas também capaz de proporcionar discussões interessantes sobre a própria existência da matéria (Joliot-Curie, 1935). Isso porque a concepção de átomo na época era de um conceito fruto da metafísica, ou seja, observado em sua forma isolada, desconsiderando toda e qualquer interação com a realidade. A descoberta a respeito das propriedades nucleares proporcionou, portanto, não só a percepção da transformação de um átomo em outro, mas também a conversão de matéria em energia, algo surpreendente na época. Por isso, os avanços dos estudos da área e especialmente a apropriação do fenômeno com o entendimento da radioatividade artificial, deu ao homem a percepção da primazia da matéria em suas infinitas relações com a totalidade, permitindo assim, seu maior controle e utilização a favor da humanidade.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos na história implicações filosóficas para entender o papel da materialidade no desenvolvimento do conhecimento químico nos séculos XIX e XX. Concluímos que os conhecimentos revelam a materialidade como uma propriedade intrínseca ao conhecimento científico ao tomar a matéria em movimento como seu objeto de estudo. Identificamos que a materialidade foi um dos principais aspectos que sobressaiu nas discussões científicas, especialmente, na física e na química para o avanço do conhecimento sobre a matéria. Portanto, a materialidade é um aspecto importante a ser considerado nos estudos sobre a história da ciência, mas especialmente, da química.

### REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. 1a ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

CHEPTULIN, A. **A dialética materialista**: categorias e leis da dialética. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1982.

HOFFMANN, R. What might philosophy of science look like if chemists built it? **Synthese**, v.155, n. 3, p. 321-336, 2007.

JOLIOT-CURIE, Irène. **Nobel Lecture: Artificial Production of Radioactive Elements**. Nobel Prize, 1935, Amsterdam.

OKI, M. DA C. M. Controvérsias sobre o atomismo no século XIX. **Química Nova**, v. 32, n. 4, p. 1072–1082, 2009.

TOLENTINO, M.; ROCHA FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.

VIHALEMM, R. The autonomy of chemistry: old and new problems. **Foundations of chemistry**, v.13, n.2, p. 97–107, 2011.

( ) Relato de Experiência Didática em HFSC

(X) Pesquisa em HFSC

# OMISSÕES E HIPÓTESES NO DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DO NÚCLEO ATÔMICO

*Beatriz Maia de Sousa* – UNIFESP – maia.beatriz@unifesp.br

*Thaís Cyrino de Mello Forato* – UNIFESP

*José Otavio Baldinato* – IFSP

**Palavras-chave:** Teoria Atômica, Núcleo, Questões Sociocientíficas, Rutherford, Nagaoka

## 1. INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido a respeito do caráter social da atividade científica e sobre a importância de problematizar, em sala de aula, concepções ingênuas de ciências, como pura objetividade, isenção de valores, verdades finais e observações rigorosas que estabelecem generalizações (Lima et al., 2021; Reis, Galvão, 2005). Porém, quando nos deparamos com questões que não podem ser solucionadas de maneira analítica e tecnicista, evidencia-se a ausência de espaços para reflexão sobre valores ou críticas à educação científica, as quais, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), são duas questões essenciais para a formação do indivíduo. Assim, é evidente a necessidade de novas abordagens que favoreçam uma formação integral, para a promoção da cidadania (Oliveira; Queiroz, 2016). O uso da História das Ciências (HC) no ensino, segundo ampla literatura especializada, propicia o aprendizado de dimensões sociais, pessoais, valorativas e éticas das ciências, além das conceituais e epistêmicas.

Tais abordagens contextualizam os conceitos, paradigmas e teorias ensinados na Educação Básica, aliando a isso uma percepção de ciência como construção histórica e social, requerendo serem tratados na formação de professores. Nesse sentido, Forato, Lima e Ferreira (2023) enfatizam a convergência desses objetivos formativos propiciados pelas abordagens da HC e das Questões Sociocientíficas (QSC), caracterizadas como questões que envolvem meio ambiente, economia, ética, política, valores pessoais e outros assuntos relacionados à sociedade em geral. Ademais, sua abordagem em contextos escolares é favorável à educação, uma vez que

motiva os estudantes, personaliza a aprendizagem, melhora a aprendizagem de conteúdos científicos, contextualiza o entendimento da Natureza da Ciência (NdC) ou *Nature of Science* (NoS) e envolve os estudantes em situações baseadas em problemas reais, que auxiliam o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. (Hodson, 2018, p. 27)

Essa formação subsidia estudantes a se posicionarem com propriedade diante de assuntos controversos, a discutirem questões de justiça social (Oliveira; Queiroz, 2016),

considerando suas perspectivas pessoais e seus sistemas de crenças, favorecendo o seu desenvolvimento moral, social e emocional (Forato; Lima; Ferreira, 2023).

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

O episódio histórico selecionado explora elementos do contexto da proposição da Teoria Atômica Nuclear, no início do século XX. A metodologia adotada segue os princípios da contemporânea historiografia das ciências (Porto, 2019) para elaborar uma narrativa histórica a partir de fontes primárias e secundárias da HC. A seleção dos aspectos a serem enfatizados é delimitada pelo objetivo deste trabalho (Forato; Lima; Ferreira, 2023), qual seja, construir um relato que permita debater questões sobre a NdC trazendo elementos complexos e controversos propostos pelas QSC, buscando uma educação voltada para Direitos Humanos (DH) e Justiça Social (JS).

## **3. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO**

A teoria atômica de Rutherford (1871 - 1937) foi proposta inicialmente, no artigo “A dispersão de partículas  $\alpha$  e  $\beta$  pela matéria e a estrutura do átomo” (2011). Ele discute resultados obtidos por Hans Geiger (1882-1945) e Ernest Marsden (1889-1970), em experimentos de espalhamento de partículas alfa, conduzidos no laboratório coordenado por Rutherford, entre 1908 e 1913 (Sousa; Souza; Baldinato, 2023). Geiger e Marsden, doutor e graduando, respectivamente, tiveram papel crucial na elaboração da teoria. Andrade (1968) relata que Marsden era formado por Geiger no trabalho com as partículas alfa, desenvolvendo rápido domínio na área e guiando outros no laboratório.

Esse episódio do desenvolvimento dessa teoria do átomo nuclear pode suscitar uma série de questões úteis para reflexão no âmbito da educação. Em 1904, anos antes da publicação da proposta de Rutherford a respeito da estrutura do átomo, outro pesquisador apresentou uma teoria com algumas semelhanças. O japonês Hantaro Nagaoka (1865-1950), da Universidade Imperial de Tóquio, publicou um artigo em que apresentava a teoria que ficou conhecida como átomo saturniano. Nela, elétrons orbitam ao redor de um núcleo, semelhante aos anéis do planeta saturno (Sousa; Souza; Baldinato, 2023). A proposta de Nagaoka foi feita no mesmo ano da proposição da teoria atômica de Thomson, outro europeu que recebe grande atenção por parte da HC tradicional. Rutherford deixa claro em sua publicação que tinha conhecimento da proposta de Nagaoka, mas por algum motivo essa parte da história não é contada, o que nos leva a questionar quais outros conhecimentos não ocidentais são deixados de lado.

Assim como ocorreu o apagamento sobre a proposta de Nagaoka na história da ciência tradicional, houve também a omissão das hipóteses consideradas para a escolha de um anteparo circular, recoberto com uma camada de sulfeto de zinco, para ser usado como detector das partículas alfa. Além disso, todo o crédito dado à Rutherford desconsidera o mérito do trabalho de Geiger e Marsden, sem o qual, Rutherford não poderia argumentar em favor da teoria do núcleo atômico.

Esses e outros aspectos do episódio, ainda em estudo, nos sugerem seu potencial para trabalhar as QSC, especificamente voltadas para a formação de professores.

## **4. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS**

Este trabalho é um pequeno recorte de uma pesquisa em andamento, que busca apontar potencialidades sobre as discussões de questões sociais na prática científica em

um episódio histórico do início do século XX, amplamente estudado até a atualidade. Do ponto de vista sociocientífico, tais discussões pretendem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico por parte de estudantes e licenciandos(as). Uma das etapas da pesquisa visa implementar tais temas na formação inicial e continuada de professores, o que propiciará o uso do episódio para trabalhar conceitos sobre a estrutura da matéria, a NdC e QSC na Escola Básica. A formação para a cidadania, na concepção aqui adotada (Oliveira; Queiroz, 2016), implica compreender, também, a importância de se articular tais saberes contra técnicas e/ou produtos que usam de termos científicos equivocadamente ou propositalmente. Consequências dessas lacunas na formação da população podem ser observadas na proliferação da venda de produtos e serviços “quânticos”, ou no manejo inadequado ou mesmo fatal de produtos da ciência e da tecnologia, como o caso do trágico (considerado) acidente com o Césio 137 em Goiânia, em 1987.

## REFERÊNCIAS CITADAS

ANDRADE, E. Some Reminiscences of Ernest Marsden's Days with Rutherford at Manchester. **Notes and Records of the Royal Society of London**, v. 23, n. 2, p. 247–250, 1968.

CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas e Dimensões Conceituais, Procedimentais e Atitudinais dos Conteúdos no Ensino de Ciências**. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77-118

FORATO, T.; LIMA, I.; FERREIRA, G. History of Physics and Socio-Scientific Issues: Approaching Gender and Social Justice. In Heron, P.; Tasar, M. (Eds) **The International Handbook of Physics Education Research: Special Topics**. AIP Publishing LLC Melville, New York, 2023. p. 8-1-8–30.

HODSON, D. Realçando o Papel da Ética e da Política na Educação Científica: Algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57

LIMA, M.; IBRAIM, S.; SANTOS, M. Análise de Aspectos de Natureza da Ciência Expressos por uma Professora em Formação Inicial no Contexto de uma Disciplina de História da Química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, 2021.

OLIVEIRA, R.; QUEIROZ, G. O cotidiano, o contextualizado e a Educação em Direitos Humanos: a escolha de um caminho para uma Educação cidadã cosmopolita. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 71, n. 1, p. 75–96, 2016.

PORTO, P. (2019). A História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In P. F. L. Machado, W. L. P. Santos, & O. A. Maldaner (Eds.), **Ensino de Química em Foco** (pp. 141-156). Ijuí: Editora Unijuí.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias Sócio-Científicas e Prática Pedagógica de Jovens Professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131–160, 2005.

SOUSA, B.; SOUZA, J. P.; BALDINATO, J. Experimentos históricos nos livros didáticos: implicações para o ensino de química. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, p. 357–391, 2023.

## História da Física Nuclear: Uma análise ética

*Phelipe Góis*<sup>1</sup> – CEFET-RJ – phelipe.gois@aluno.cefet-rj.br

*Alexandre Bagdonas*<sup>2</sup> – UFLA

*Andreia Guerra*<sup>3</sup> – CEFET-RJ

**Palavras-chave:** História da Física nuclear; Ética na ciência; Dilemas éticos.

### 1. INTRODUÇÃO

Ética e valores são elementos centrais para o engajamento dos cidadãos em debates sobre questões controversas que envolvem a ciência e sua prática científica. Essas questões são complexas ou pouco definidas e englobam conteúdos interdisciplinares. Para seu enfrentamento, os conteúdos científicos são importantes, mas permeados por outros elementos, como conhecimentos de filosofia e política, que desempenham um papel essencial em uma educação transformadora, que visa à reflexão, discussão e ação coletiva. Diante disso, a ética é fundamental para a educação em ciências, pois busca apresentar e auxiliar na formação de valores morais, envolvendo a ciência e suas práticas (Hodson, 2018; Nunes-Neto; Conrado, 2021).

Defendemos uma educação em ciências que envolva a tomada de decisões, capacitando os indivíduos a se posicionarem e fazerem a diferença na sociedade. Uma educação que seja permeada e pautada em valores e atitudes. Nesse sentido, a história da física nuclear no desenvolvimento das primeiras armas nucleares permite discutir questões importantes sobre o papel do cientista e da ciência em situações de guerra, pois tratam de questões éticas relacionadas às ações dos cientistas e das pessoas envolvidas no processo de criação das primeiras armas nucleares (Bagdonas, 2020; Góis, 2022).

O objetivo deste trabalho foi investigar as decisões e os argumentos dos estudantes sobre questões éticas na produção das primeiras armas nucleares, utilizando acontecimentos históricos na formação inicial de professores. Para investigar as visões éticas dos estudantes, utilizamos o jogo didático "A.T.O.M.I.C.". O jogo emergiu de estudos sobre ética e sobre a história da física nuclear durante a Segunda Guerra Mundial, tendo como principais personagens Einstein, Heisenberg, Bohr, Margrethe, Oppenheimer e os presidentes Roosevelt e Truman. Nesse jogo colaborativo reflexivo, os estudantes assumem o papel dos cientistas e devem tomar decisões em situações envolvendo dilemas éticos relacionados à criação da bomba atômica (Bagdonas, 2020; Góis, 2022).

### 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Realizamos uma análise de dados qualitativa, desenvolvida na formação inicial de professores durante o ensino remoto na pandemia de COVID-19, em uma disciplina de História da Física, com a participação de nove estudantes. Analisamos três aulas (fases) do jogo "A.T.O.M.I.C.".

Coletamos os argumentos dos estudantes sobre os casos envolvendo os cientistas que atuaram durante a Segunda Guerra Mundial. No quadro 1 a seguir, observamos o tema de cada fase, os personagens envolvidos, o detalhamento histórico de cada encontro e o dilema ético.

**Quadro 1:** Episódios históricos, personagens e detalhamento que foram analisados os argumentos éticos

Nome da fase do jogo	Personagens envolvidos	Detalhamento do caso histórico	Dilema ético
<b>Fase 1</b> - Uma carta secreta para o presidente	Einstein, Leó Szilárd e o presidente Roosevelt	Trata da carta que o cientista Albert Einstein enviou para o presidente Roosevelt, sobre a possibilidade de utilizar a fissão nuclear para fins bélicos.	“Einstein, deveria ou não enviar a carta para o presidente Roosevelt? Justifique”
<b>Fase 2</b> - Um encontro misterioso em Copenhague	Bohr, Werner Heisenberg, Margrethe Nørlund	Retrata o encontro entre Bohr, Heisenberg e Margrethe. Nele é debatido as intenções da visita de Heisenberg, já que ele liderava os projetos nazistas.	“Quais foram a intenção da visita de Heisenberg a Bohr e Margrethe? Explique”
<b>Fase 3</b> - O uso de uma nova arma desconhecida	Robert Oppenheimer e o presidente Truman	Criação do projeto Manhattan e os lançamentos das bombas atômicas. Nesse acontecimento é mostrado Oppenheimer, líder do projeto, antes e depois dos lançamentos.	“O presidente Truman deveria ou não autorizar os lançamentos das bombas no Japão? Disserte sobre”

Fonte: Autores (2024).

As categorias de análise que utilizamos neste trabalho foram baseadas nas categorias éticas presentes no campo da filosofia moral. Utilizamos quatro teorias propostas dentro das teorias éticas normativas: Egoísmo Ético, Ética Utilitarista, Ética Deontológica e Ética das Virtudes (Nunes-Neto; Conrado, 2021; Rachels; Rachels, 2013):

O Egoísmo Ético está associado às ações e escolhas individualistas de um indivíduo, ou seja, quando sua ação só leva em consideração seus próprios interesses, sem pensar nos outros. Nosso objetivo educacional é problematizar essa postura. A Ética Utilitarista enfatiza as consequências das escolhas, sendo palavras-chaves para essa categoria: consequência, bem-estar, maior número de beneficiados, entre outras (Rachels & Rachels, 2013).

A Ética Deontológica enfatiza como deveríamos agir. O imperativo categórico, um conceito importante desta teoria, envolve a questão: “Eu gostaria que uma pessoa agisse do mesmo modo que eu irei agir nesta situação?” Palavras que remetem a essa teoria incluem: dever, ordem, lei, regra, razão, universal, obrigação, entre outras. Por fim, a Ética das Virtudes considera a ação por meio de virtudes necessárias para o nosso bem-estar coletivo. Nessa teoria, deve-se perguntar “O que eu devo fazer?” e a resposta é relativamente simples: deve-se agir da mesma forma que uma pessoa virtuosa agiria. Em resumo, virtudes são posturas moderadas entre extremos: uma virtude é “uma mediania por referência a dois vícios: um de excesso e outro de deficiência.” Seus indicadores incluem: fraternidade, compaixão, coragem, proteção, sabedoria, entre outras (Bonjour; Baker, 2010; Rachels & Rachels, 2013).

Salientamos que as categorias de análises éticas não são excludentes, ou seja, um argumento ético pode ser classificado em mais de uma teoria ética.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a intervenção das aulas, realizamos as análises de acordo com as teorias éticas apresentadas acima. Para realizar essa análise, buscamos nos argumentos dos estudantes as palavras chaves de cada teoria. No quadro 2 a seguir, temos os resultados das análises.

**Quadro 2:** Análise dos argumentos dos estudantes após a intervenção das três fases

Aluno	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico
2	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico	Utilitarista e Deontológico
3	Deontológico	Utilitarista e Deontológico	Utilitarista e Virtudes
4	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista, Deontológico e Virtudes
5	Utilitarista	Utilitarista e Virtudes	Utilitarista e Deontológico
6	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico

7	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico
8	Virtudes	Utilitarista e Virtudes	Utilitarista, Deontológico e Virtudes
9	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico

Fonte: Autores (2024).

Todos os estudantes argumentaram pelo menos uma vez na linha da ética utilitarista, o que pode ser justificado pelo fato de que seus argumentos consideravam as consequências de uma ação e o maior número de envolvidos. Outra possível justificativa para esse resultado é que, em nosso cotidiano, vivemos em uma democracia cujo principal objetivo é atender ao maior número de pessoas possível.

A seguir, apresentamos três exemplos de argumentos que classificamos como utilitarista, deontológico e de virtudes:

“[...] Criar uma bomba, desde que o outro lado também esteja construindo uma, poderia fazer com que todos pensassem na possibilidade de todos serem prejudicados, e se preocuparem com as **consequências**.” (Aluno 6).

“[...] Einstein **cumpriu** o seu **dever** de cidadão acolhido e informou o presidente dos EUA.” (Aluno 3).

“Acredito que, em um primeiro momento, ele tenha relutado em considerar a hipótese de escrever a carta, mas também creio que ele tenha refletido sobre as graves **consequências** que o regime Nazista poderia desencadear, chegando em uma conclusão: a de proteção. Acho que isto também está intimamente relacionado com um instinto de **proteção**.” (Aluno 8).

Nos argumentos acima, notamos que o aluno 6 cita consequências, o que está ligado à linhagem da ética utilitarista. O aluno 3 apresenta as palavras "cumprir" e "dever", que remetem à ética deontológica. Por fim, o aluno 8 argumenta utilizando as palavras "consequências" e "proteção", que são vertentes da ética utilitarista e das virtudes, respectivamente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que trabalhos sobre ética apresentam um potencial para problematizar posturas altruístas e fomentar tomadas de decisões mais conscientes. Além disso, demonstram que a ciência não é feita apenas por gênios, humanizando as práticas e o desenvolvimento científico.

#### REFERÊNCIAS

- BAGDONAS, A. Propostas para a educação científica com base em estudos de história da física na primeira metade do século XX em uma abordagem transnacional. Rio de Janeiro-RJ. **Revista Em Construção**. v. 4, n.7, p. 113 - 123, 2020.
- BONJOUR, L.; BAKER, A. Philosophical problems: an annotated anthology. **Morality and moral problems**, New York: Pearson Longman, 2007.
- GÓIS, P. J. de. **Dilemas éticos envolvendo a produção de armas nucleares em um jogo didático**. 2022. 194 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.
- HODSON, D. **Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas**. Editora: EDUFBA em Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. 2018.
- NUNES-NETO, N; CONRADO, D, M. Ensinando ética. **Educação em Revista [online]**. 2021, v. 37, e24578. ISSN 1982-6621.
- RACHELS, J; RACHELS, S. **Os elementos da filosofia moral**, 7ª ed, AMGH Editora Ltda, Porto Alegre, 2013.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## **A centralização da Figura de Hans Bethe na Descoberta da Fonte de Energia do Sol: algumas reflexões**

*Vinicius Henrique Souza* – Universidade Federal de Lavras –  
vinicius.souza11@estudante.ufla.br

*Alexandre Bagdonas* – Universidade Federal de Lavras – alexandre.bagdonas@ufla.br

**Palavras-chave:** Natureza da Ciência, História da Ciência, Energia do Sol.

### **1. INTRODUÇÃO**

Como indica Martins (2015, p. 704), “Não é de hoje que a comunidade de educadores em ciência reconhece a importância do saber sobre a ciência para o ensino de ciências”. Nesse sentido, o termo “Natureza da Ciência” é utilizado por e entre educadores e pesquisadores da área da ensino de ciências para se referir ao conjunto de saberes sobre a ciência, com a finalidade de descrevê-la e identificar os elementos que influenciam o seu funcionamento, sua construção e o estabelecimento do conhecimento científico, como: aspectos epistemológicos contidos na prática científica; a influência de valores e crenças dos cientistas; e influências políticas, econômicas e culturais no processo científico; dentre outros. Dessa forma, entende-se a ciência como como um empreendimento humano complexo, que se relaciona com várias áreas do conhecimento e aspectos da sociedade (Rozentalski, 2018).

Apesar da importância do Sol para a vida na Terra ser amplamente reconhecida, as propostas atuais acerca da fonte de sua energia são relativamente recentes, remontando à primeira metade do século XX. Até cerca de 1930, existia um problema fundamental entre a idade “jovem” do Sol e sua imensa produção de energia, que não poderia ser explicada apenas por reações químicas ou tratamentos quânticos. Durante o período em que os astrofísicos tentaram resolver essa questão, eles enfrentaram limitações em sua compreensão da física nuclear, o que dificultava a abordagem do problema. Por outro lado, os físicos nucleares que possuíam o conhecimento necessário, estavam predominantemente envolvidos com os resultados dos novos aceleradores de partículas. Assim, os indivíduos mais interessados em resolver esse enigma eram jovens físicos teóricos, dentre eles: Hans Bethe, George Gamow, Oppenheimer e Edward Teller nos Estados Unidos, Carl Weizsacker na Alemanha e Lev Landau na União Soviética (Hufbauer, 1991).

Nesse contexto, George Gamow, convencido de que apenas a energia nuclear poderia produzir tamanha quantidade de energia, conseguiu articular físicos nucleares, astrônomos e astrofísicos com o propósito de incentivar a pesquisa sobre o funcionamento da energia das estrelas, em especial o Sol. Gamow e coautores publicaram vários artigos

entre 1937 e 1939, desempenhando um papel de "catalisador" no desenvolvimento desse campo de estudos, denominado por Teller como "Jogo de Gamow". Este jogo foi "vencido" por Hans Bethe, que conseguiu descobrir a sequência correta de reações nucleares necessárias para a produção de energia no núcleo do Sol e, futuramente, ganhou o Nobel de Física em 1967 (Bagdonas; Kojevnikov, 2021). O sucesso de Hans Bethe nessa empreitada é divulgado por Gamow em seu livro *Nascimento e Morte do Sol* em forma de uma anedota, em que Hans Bethe se apressa para resolver o problema da sequência correta das reações nucleares enquanto está à espera de seu jantar em um trem de volta para casa, após a conferência de Física Teórica de Washington de 1938. Este trabalho visa discutir sobre alguns impactos da centralização da figura de Hans Bethe nesse processo de “descoberta”, bem como possíveis implicações didáticas de como isso pode influenciar na visão sobre a natureza da ciência e na construção do conhecimento científico.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

O trabalho em questão consiste em uma análise e discussão da centralização da figura de Hans Bethe na descoberta da cadeia correta de reações nucleares que explicam a fonte da energia do Sol. Dessa forma, será analisada a anedota e alguns de seus possíveis impactos na percepção de como a ciência é construída. A análise será feita através de fontes secundárias, mais especificamente dos textos *Funny Origins of the Big Bang Theory* (Bagdonas; Kojevnikov, 2021), *The Birth and Death of the Sun* (Gamow, 1940) e *Exploring the Sun: Solar Science Since Galileo* (Hufbauer, 1991).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gamow (1940, p.93) conta a descoberta de Bethe com a seguinte anedota, atribuindo a Bethe o pensamento: "Certamente eu devo ser capaz de resolver isso antes do jantar!" E, tirando um pedaço de papel, começou a cobri-lo com fileiras de fórmulas e números, sem dúvida para grande surpresa de seus companheiros de viagem.”

Então, o narrador de Gamow acrescenta:

Mas Hans Bethe não é o tipo de pessoa que deixaria de fazer uma boa refeição simplesmente por causa de algumas dificuldades com o Sol e, redobrando seus esforços, ele obteve a resposta correta no exato momento em que o atendente do vagão de jantar anunciou o primeiro chamado para o jantar (Gamow, 1940, p. 93).

Mesmo que essa história possa parecer inofensiva em um primeiro olhar, de forma semelhante ao que acontece com a anedota da maçã caindo sobre a cabeça de Newton, acaba por reforçar algumas visões distorcidas da produção do conhecimento científico, como a visão individualista de uma ciência feita por grandes gênios de forma independente e isolada (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Dentre os problemas que essa visão pode acarretar, destacamos i) o ofuscamento do caráter social da construção do conhecimento científico, através da diminuição da participação de outros atores que vieram antes ou que participavam do processo de forma conjunta e ii) a concepção de que a ciência seria produzida através de “insights” e que quando as ideias surgem, tudo está resolvido, sem ser necessário o trabalho constante do desenvolvimento de pesquisas (Martins, 2006).

Hans Bethe participou das Conferências de Física Teórica de Washington de 1935 a 1939. Inicialmente desinteressado em astrofísica e sem planos de participar em 1938, foi persuadido por Teller, e mais tarde descreveu o evento como a conferência mais impactante de sua vida. Durante esse encontro, ele se familiarizou com a pesquisa em astrofísica e conheceu Charles Critchfield, aluno de pós-graduação da Universidade

George Washington que trabalhava sob a orientação de Teller. Critchfield estava investigando uma cadeia de reações de bombardeio com prótons como uma abordagem para explicar os processos nucleares no interior do Sol, culminando eventualmente na síntese de núcleos de hélio.

Hans Bethe começou a colaborar com Critchfield no problema e, cerca de seis semanas após a conferência, apresentou colóquios sobre sua solução para a questão da fonte de energia solar, contrastando com o enfoque imediato no término da conferência de 1938 trazido pela anedota. É importante notar também que, em 1938, Weizsacker independentemente de Bethe, descobriu o mesmo ciclo de carbono enquanto estudava a origem dos elementos químicos em uma explosão primordial, em um universo em expansão (Hufbauer, 1991; Bagdonas; Kojevnikov, 2021).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões apresentadas neste trabalho sobre a centralização da figura de Hans Bethe na descoberta das reações nucleares que explicam a fonte da energia do Sol destacam aspectos importantes na compreensão do processo de construção do conhecimento científico. A anedota que traz a resolução do problema durante uma viagem de trem à espera de um jantar, embora possa servir como motivação, tende a perpetuar visões distorcidas da natureza da ciência, enfatizando o papel do indivíduo genial e isolado e ofuscando a importância do processo social da pesquisa científica. Portanto, é essencial questionar essas narrativas simplificadas, buscando uma compreensão mais abrangente e precisa da construção do conhecimento científico.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

#### REFERÊNCIAS

- BAGDONAS, Alexandre; KOJEVNIKOV, Alexei. Funny Origins of the Big Bang Theory. **Historical Studies in the Natural Science**, v. 51, n. 1, p. 87-137, 2021.
- GAMOW, George. **The Birth and Death of the Sun**. Viking Press, 1940.
- GIL-PEREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.
- HUFBAUER, Karl. **Exploring the sun: solar science since Galileo**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1991.
- MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. P. 167-189, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MARTINS, André Ferrer Pinto. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.
- ROZENTALSKI, Evandro Fortes. **Indo além da natureza da ciência: o filosofar sobre a química por meio da ética química**. 2018. 432 f. Tese (Doutorado) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

# O ESTADO DA ARTE DAS DISSERTAÇÕES SOBRE NEGACIONISMO CIENTÍFICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

*Lucas Mariz Silva*<sup>1</sup> – Universidade Federal de Itajubá – lucasmariz.24.08@gmail.com

*Evandro Fortes Rozentalski*<sup>2</sup> – Universidade Federal de Itajubá

**Palavras-chave:** Negacionismo Científico, Estado da Arte, Dissertações, Educação em Ciências.

## 1. INTRODUÇÃO

O negacionismo científico se apresenta como um fenômeno multifacetado e complexo. O fenômeno negacionista não é novo, entretanto, nos últimos anos é perceptível uma ascensão preocupante, principalmente com relação aos movimentos que buscam negar o consenso científico: em 2019, ocorreu a FLAT CON na cidade de São Paulo (convenção que reuniu os adeptos do movimento terraplanista no Brasil); recentemente, o mundo atravessou a pandemia de COVID-19, em que um dos fenômenos que mais chamou atenção durante esse período foi o levante do movimento antivacina.

Diante do exposto, torna-se pertinente compreender o estado atual das pesquisas sobre negacionismo científico na área de Educação em Ciências. Questões científicas tais como o formato do nosso planeta, ou o funcionamento e eficácia das vacinas, e até mesmo as mudanças climáticas, perpassam os debates da Educação em Ciências e afetam tanto os pesquisadores quanto os docentes. Para que seja possível analisar tal área, é necessário compreender as produções científicas do campo, analisar os desdobramentos e o que tem sido produzido até então pela área. E, nesse sentido, e alinhados com Vilela e Selles (2020), como calibrar a visão crítica na educação em ciências para combater o negacionismo científico.

## 2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para analisar a produção de conhecimento científico de um determinado campo pode ser realizado um movimento de metapesquisa, caracterizado como pesquisa em *Estado da Arte*. De acordo com Megid Neto e Carvalho (2018), este tipo de pesquisa pode ser realizado a partir de duas perspectivas, sendo utilizada a seguinte:

➤ **Perspectiva Analítico-Compreensiva:** que tem como objetivo realizar uma análise mais aprofundada acerca das produções do campo, efetuando leituras na íntegra das pesquisas escolhidas para análise e, por conta destes aspectos, tendem a ter um *corpus* documental com número mais restrito de trabalhos.

Para além das perspectivas empregadas para a pesquisa, também são escolhidos os documentos para compor o *corpus* documental de análise. Neste sentido, e alinhados com Megid Neto e Carvalho (2018), é possível compreender as naturezas dos documentos em dois tipos: *documentos primários* (considerados teses e dissertações); e *documentos secundários* (artigos publicados em periódicos, resumos e resumos expandidos publicados em anais de congressos e eventos, etc.)

Diante do exposto, foi realizada uma pesquisa do tipo *estado da arte*, com uma abordagem analítico-compreensiva, que buscou analisar os chamados “documentos primários” (teses e dissertações) com o intuito de investigar a produção de conhecimento do campo de Educação em Ciências sobre o negacionismo científico.

Para a composição do *corpus* documental, foram consultados três bancos/catálogos digitais: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Catálogo CAPES e Portal Oasisbr. Nestes bancos, foram pesquisadas as seguintes palavras-chave: Negacionismo Científico; Anticiência; Anticientífico; Movimentos Negacionistas; Movimento Terraplanista; Terraplanismo; Movimento Antivacina; Antivacina; Negacionismo Climático.

Como etapas para a realização de uma pesquisa em estado arte e composição final do *corpus* documental, após o levantamento nos bancos e catálogos digitais, a presente pesquisa adotou 5 etapas elencadas por Goes e Fernandes (2018): i) busca e identificação de trabalhos; ii) organização dos trabalhos e criação de um banco de dados; iii) leitura e distribuição dos trabalhos; iv) definição dos descritores a serem utilizados; e v) organização geral das informações obtidas. A partir das etapas citadas, foi possível estabelecer o *corpus* documental. Ao todo, o *corpus* documental foi composto por 11 dissertações (9 de programas de pós-graduação da área de Ensino e 2 oriundos de programas de pós-graduação em Educação). Na próxima seção, serão expostos os resultados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das dissertações, os dados foram organizados em categorias e subcategorias, às quais foram produzidas de modo emergente em contato com a literatura utilizada como referencial teórico da presente pesquisa.

Ao longo da análise, foi possível diagnosticar que o debate sobre o negacionismo científico e os elementos que o compõem se apresentam de forma incipiente dentro do campo da pesquisa, sendo apontadas algumas divergências entre as proposições dos autores e algumas convergências em relação aos objetivos finais sobre a temática na área.

Alguns aspectos que podem ser citados: D9<sup>1</sup> e D11<sup>2</sup> são oriundas da área de Educação, D3<sup>3</sup>, D4<sup>4</sup>, D5<sup>5</sup> e D7<sup>6</sup> são oriundas de mestrados profissionais em Ensino de Ciências, as demais são frutos de mestrados acadêmicos em Ensino de Ciências; as dissertações analisadas apresentam características divergentes no que diz respeito a

---

<sup>1</sup> Costa, P. L. d. (2022). *O movimento terra plana a partir da epistemologia de Ludwik Fleck (1896-1961)*.

<sup>2</sup> Casagrande, A. d. P. (2023). *Movimento antivacinas: Educação e produção de subjetividades no facebook*.

<sup>3</sup> Silva, R. B. (2021). *Conhecimentos Históricos e Biológicos para a Compreensão do Movimento Antivacina na Educação de Jovens e Adultos*.

<sup>4</sup> Matos, D. H. L. (2021). *A terra não é plana*.

<sup>5</sup> Santos, O. J. F. d. (2021). *O letramento científico e o pensamento crítico na era da hiperinformação: Promovendo imunidade contra as pseudociências e a anticiência*.

<sup>6</sup> Damasceno, M. V. (2022) *Terraplanismo e Forças Fictícias: uma Proposta para a Sala de Aula*

conceituação do negacionismo científico e sua característica epistemológica, também retratam sobre os fenômenos históricos que constituem o negacionismo, e representam como a dinâmica negacionista é apresentada no contexto educacional.

Sobre as categorias e subcategorias, na primeira categoria, e na primeira subcategoria, os pesquisadores esboçam consensos sobre a relação das mídias sociais e a propaganda/divulgação do negacionismo científico, indicando que estes fatores, vistos no contexto atual, podem impulsionar os movimentos negacionistas. Na subcategoria seguinte, os autores expressam que o fenômeno da pós-verdade é tão intenso ao retratar o negacionismo, que se torna indissociável discutir o negacionismo científico, atualmente, sem retratar o contexto da pós-verdade e as influências políticas, por exemplo, para demonstrar a ascensão e a proliferação de movimentos negacionistas, evidenciando a pandemia como um exemplo crítico deste fenômeno.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os aspectos aqui discutidos e apresentados retratam como a área de Educação em Ciências têm se desdobrado perante o negacionismo científico no contexto atual. As características analisadas e apresentadas pelas dissertações que compuseram o *corpus* documental demonstram que o debate sobre esse fenômeno ainda se apresenta de forma incipiente. As dissertações representam tentativas de inserir a área neste debate e posicionar-se perante os desafios que este contexto apresenta. A presente pesquisa tinha como foco “assentar” este debate na área e expressar, o que se têm até então, como uma fotografia do fenômeno, representando uma visão e uma perspectiva, ampliando os horizontes para que mais “fotografias” sejam tiradas e que seja possível ampliar o debate acerca deste fenômeno dentro das discussões educacionais e científicas.

#### **REFERÊNCIAS**

GOES, Luciane Fernandes de; FERNANDEZ, Carmen. Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 94-118, 2018.

MEGID NETO, Jorge; CARVALHO, Luiz Marcelo. Pesquisas de estado da arte: fundamentos, características e percursos metodológicos. **ESCHENHAGEN, GML; VÉLEZ-CUARTAS, G. MALDONADO, C**, p. 97-113, 2018.

VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

## **SELO POSTAL COMO FONTE DE DADOS HISTÓRICOS NA PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS (1990-2022)**

*Anesilda Alves de Almeida Ribeiro* – EEUSP – anesilda.almeida@gmail.com

*Genival Fernandes de Freitas* – Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo

**Palavras-chave:** História, ciências, selo postal, pesquisa, educação científica.

### **1. INTRODUÇÃO**

O selo postal foi criado em 1840, na Inglaterra. A União Postal Universal (UPU), composta por 192 países, é a agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pelas políticas mundiais de serviços postais (Meyer, Meyer, 2019).

O Brasil foi o segundo país do mundo e primeiro das Américas a adotar o selo postal, fato ocorrido em 01 de agosto de 1843. A emissão ocorre por determinação do governo federal, pelo Ministério das Comunicações, através da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT). Os desenhos são criados por artistas e propagam temas de interesse social e em conformidade ao contexto histórico vigente (Meyer, Meyer, 2019).

O selo postal foi objeto de colecionismo, adorado por filatelistas. Desde o século XX se tornaram fonte de dados de pesquisa. Pesquisadores de diversas disciplinas têm estudado o tema e conteúdo dos desenhos e legendas dos selos postais (Figura 1).

**Figura 1:** Composição do selo postal (país emissor, ano emissão, artista, elemento artístico e texto)



Fonte: Correios.

### **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

Pesquisa bibliográfica, pelo método de revisão integrativa de literatura, com recorte histórico entre 1990 e 2022. Questão norteadora: quais ciências utilizam os selos postais no ensino e/ou pesquisa? Objetivo: identificar a produção científica nacional construída a partir de selo postal. As fontes de dados foram os periódicos nacionais e o Catálogo de

Teses e Dissertações da CAPES. A coleta de dados ocorreu em 2022, através de pesquisa avançada, nos idiomas inglês e português, buscando no título os termos: selo postal, postage stamps, filatelia, philately, filatélica/o, philatelic.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 21 publicações de revista. O Quadro 1 apresenta a relação dos artigos científicos produzidos e a diversidade de ciências que exploram o selo postal.

**Quadro 1:** Produção científica brasileira de artigos sobre ciências nos selos postais (1990-2022)

Ano	Autor	Título do artigo
1997	Júlio César Penereiro	A filatelia como forma de divulgação da <b>astronomia</b>
2002	Eraldo Medeiros C. Neto	<b>Entomofilatelia</b> : os insetos na arte filatélica
2006	Diego Andrés Salcedo	Lacunas na <b>arquivologia</b> contemporânea: uma perspectiva da filatelia
2007	José Flávio Morais Castro Alexandre M. A. Diniz Gislaine F. de Barros	Interseções geográficas: uma análise da <b>cartografia</b> filatélica brasileira
2009	Diego Andrés Salcedo Isaltina M. A. M. Gomes	A visibilidade das ciências nos selos postais comemorativos
2010	Diego Andrés Salcedo Adriana M. A. Santana	Memória e representação do <b>jornalismo</b> brasileiro: o caso do selo postal
2010	Júlio César Penereiro Denise Helena L. Ferreira	<b>Matemática</b> na arte filatélica: um olhar histórico da matemática por meio de imagens de selos postais
2010	Cassiano A. D. Welker	A filatelia como forma de divulgação da flora brasileira
2011	Júlio César Penereiro Denise Helena L. Ferreira	Filatelia como mecanismo de divulgação e de ensino para as <b>engenharias</b> no Brasil
2012	Karla Patriota Bronsztein Diego Andrés Salcedo	A visibilidade das religiões nos selos postais comemorativos brasileiros do século XX
2012	Denise Helena L. Ferreira Júlio César Penereiro Otávio Roberto Jacobini	Retratando a evolução da <b>estatística</b> por meio de imagens contidas em selos postais comemorativos
2013	Isaltina M. A. M. Gomes Diego Andrés Salcedo	A comunicação pública da ciência por meio dos selos postais: o caso do Brasil no século XX
2013	Júlio César Penereiro Fernanda P. H. Cabrini	A visibilidade dos esportes e jogos por meio da filatelia brasileira
2014	Diego Andrés Salcedo	O selo postal como objeto de divulgação das ciências
2014	Edithe Pereira	A <b>arqueologia</b> brasileira representada nos selos
2015	Rodrigo B. Salvador Daniel C. Cavallari	Mollusks on Brazilian postage stamps
2018	Julio Cesar Penereiro Denise Helena L. Ferreira	Algumas considerações sobre a história e aplicações da <b>estatística</b> por meio da filatelia
2019	Kézia de Lira Feitosa Diego Andrés Salcedo	Selos comemorativos brasileiros: uma proposta de representação do conhecimento
2021	Jorge Luiz Fortuna	Funga cultural: <b>micologia</b> filatélica do Brasil e utilização de selos no ensino
2021	Jorge Luiz Fortuna	Representação de fungos em selos brasileiros
2022	Diego Andrés Salcedo Eduarda de Melo	Saúde mental e reforma psiquiátrica nos selos postais brasileiros

Fonte: Dados da pesquisa.

Os estudos (Quadro 1) reconhecem o selo postal como fonte de dados no processo ensino-aprendizagem de diversas disciplinas. Penereiro, Ferreira (2018) diz que o selo postal preserva e divulga a memória científica e que a cientificidade contida no desenho pode ser explorada no ensino de nível médio e superior.

Foram identificadas 12 produções da pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado). O Quadro 2 apresenta a relação das áreas, monografias, dissertações e teses.

**Quadro 2:** Produção científica da pós-graduação brasileira sobre ciências nos selos postais (1990-2022)

Ano	Área/Instituição	Autor	Título da monografia/dissertação/tese
2006	História: UFRS	Helder Cyrelli de Souza	Os cartões de visita do Estado: a emissão de selos postais e a ditadura militar brasileira.
2010	Comunicação: UFPE	Diego Andres Salcedo	A ciência nos selos postais comemorativos brasileiros: 1900-2000
2011	Turismo: UFMA	Lia Andréia Mendes da Silva	O selo postal como ferramenta para o marketing turístico do Brasil
2012	Gestão e Arquivo: UFSM	Jamille Corrêa de Souza	Selo Postal: uma análise sob a ótica da História, Semiótica e Arquivística
2013	Comunic.: UFPE	Diego Salcedo	Espelhos de papel pelo estatuto do selo postal
2014	História: UFMG	Marco Antonio N. da Silva	Os selos do reich: a filatelia como forma de difusão da cultura política nacional-socialista (1933-1945)
2015	Museologia: UnB	Sarah Figueira Ramos	Lembrança e esquecimento: representação da identidade negra no acervo filatélico dos Correios
2017	Museologia: UnB	Natasha Mejia Buarque	A visibilidade das mulheres por meio da filatelia brasileira (1843-2015)
2017	Geografia: UFRGS	Maicon Fiegenbaum	Os “Pequenos Notáveis”: a utilização do selo postal no processo de ensino-aprendizagem da geografia
2019	História: Unesp	Maria Alda B. Cabreira	A representação de Tiradentes na Numismática e na Filatelia
2020	C. Informação: UFPE	Kézia de Lira Feitosa	Memória e representação na filatelia brasileira: análise do Catálogo RHM (1975-2019)
2021	História: USP	Pérola M. G. B. de Castro	Em torno do trono: A economia política das comunicações postais do Brasil do século XIX

Fonte: dados da pesquisa.

Para Salcedo (2010), os selos postais são documentos históricos que divulgam as ciências de forma compreensível ao público leigo e pesquisadores. Os estudos (Quadro 2) apresentam o selo postal como fonte de dados de pesquisa e os locais de busca: revista filatélica, catálogo e edital de lançamento, *site* filatélico e o Blog do Correio.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo atingiu o objetivo proposto, ao apresentar as diversas ciências que utilizam o selo postal como fonte de dados, divulgando o seu valor como documento histórico e seu potencial para uso no ensino e na pesquisa, acadêmica e científica.

#### REFERÊNCIAS

MEYER, Peter; MEYER, Marcelo Prata. **Catálogo de Selos do Brasil 2019 – Pré-filatelia 1648 a 2019**. 61ª ed. São Paulo: RHM, 2019.

PENEREIRO, Júlio César; FERREIRA, Denise Helena Lombardo. Algumas considerações sobre a história e aplicações da estatística por meio da filatelia. **Holos**, ano 34, v. 02, p. 78-95, 2018.

SALCEDO, Diego Andrés. **A ciência nos selos postais comemorativos brasileiros: 1900-2000**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

Relato de Experiência Didática em HFSC

Pesquisa em HFSC

## **O Cinema e a Ciência: Análise de uma Atividade na Formação Inicial de Professores de Biologia a Partir do Filme “Ponto de Mutação”.**

Tiago Serpa Barbosa Chaves 1 – Universidade Federal de Lavras – sevac@gmail.com

Gabriel Ângelo Campos Vargas 2 – Universidade Federal de Lavras

Thiago Rubim Alves 3 – Universidade Federal de Lavras

Antônio Fernandes Nascimento Júnior 4 – Universidade Federal de Lavras

**Palavras-chave: Formação de Professores, História e Filosofia da Ciência,  
Educação Ambiental Crítica, Cinema da Educação.**

### **1. INTRODUÇÃO**

A universidade e a escola fazem parte constitutiva de um conjunto maior chamado sociedade. Os conflitos e contradições que estão presentes em um afetam decisivamente os demais. Quando a sociedade enfrenta problemas é muito provável que estas questões apareçam em sala de aula. Isso traz uma perspectiva interessante à educação, que é a necessidade de enxergar o todo e a tentativa de não remover cirurgicamente o conhecimento do seu corpo de contexto. Pois, essa é uma das formas de trabalhar com uma educação que esteja vinculada à conjuntura, trabalhando a partir dela e trazendo seu potencial formativo para seus estudantes Não ignorando os conhecimentos prévios dos alunos e construindo os conceitos científicos a partir do chão em que estiverem pisando. Contudo, levamos a pergunta adiante, temos formado nossos professores para lidar com tal questão?

A História e Filosofia da Ciência (HFC) possibilita uma visão mais aprofundada do surgimento e transformação da ciência em relação dialógica com o mundo. Contribuindo assim para a formação de um pensamento crítico que trabalhe ciência e sociedade de forma integrada, munindo os professores de uma formação integrada e enraizada para uma lida contextualizada na educação.

Partindo do pressuposto que a ciência existe no contexto de um sistema capitalista, uma sociedade dividida em classes e dela fazendo parte indissociavelmente, como apresenta (Trein, 2012, p. 296), o que ela produz é designado e apropriado pelas elites. Sendo esta também a responsável por orientar o foco das ciências a partir da política, pois essa é majoritariamente hegemônica por uma visão elitista e capitalista da sociedade.

Com esse pressuposto estabelecido conseguimos estabelecer que a ciência em si e sozinha não é capaz de libertar ninguém, pois está imersa dentro das orientações e pressupostos capitalistas.

Uma das formas de mitigar essa questão é ampliando os horizontes e trabalhando a ciência anexada à arte e à história. Sendo o cinema uma forma de arte que tem algumas vertentes que conseguem fugir das intenções da grande indústria cultural. De acordo com (Almeida, 2017, página 4), os filmes permitem que se leia o mundo a partir de imagens que contém uma ampla gama de perspectivas. Sendo assim, recurso educativo com muitos potenciais.

Por fim, este trabalho é uma análise de uma prática realizada a partir do filme: “O ponto de Mutação”, lançado em 1990 e dirigido por Bernt Capra, o foco central do filme é uma discussão de um grupo diverso que reflete se estamos presos numa visão Cartesiana e como ela afeta as relações humanas, o filme também propõe como resposta a esse problema a ideia do Pensamento Complexo. O objetivo é entender qual a contribuição o filme traz para a formação inicial de professores(as) de Ciências e Biologia no que se refere aos conhecimentos acerca da História e Filosofia da Ciência.

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

O filme foi apresentado para a turma da Residência Pedagógica da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Anteriormente, este grupo teve atividades que abordaram temas de HFC. Após os estudantes assistirem ao filme, foi realizado um debate que focou nas impressões pessoais, análise das teorias apresentadas e impressões gerais. Ao fim do debate foi proposto aos licenciandos que redigissem comentários contendo suas impressões sobre o filme, apontando os aspectos que poderiam contribuir para a formação de professores de Ciências e Biologia.

As avaliações foram analisadas a partir da metodologia de análise qualitativa, proposta por (Minayo, 2001), que consiste em analisar o conteúdo das falas dos estudantes e construir categorias a partir da frequência de ideias em comum que surgem nos comentários, comumente as categorias são apresentadas em tabelas, por motivo de limite de caracteres foram elencadas quatro categorias que seguem descritas em texto:

Com frequência igual a 7, a categoria “Visões de natureza” se refere às falas dos alunos que demonstraram a percepção da coexistência de diferentes visões de natureza apresentadas no filme; com frequência igual a 4, a categoria “A Ciência é Histórica” contém as ideias que surgiram demonstrando que os estudantes perceberam o caráter histórico da ciência; com frequência igual a 4, a categoria “Interdisciplinaridade” contém as ideias que surgiram nos comentários apontando para a existência de diferentes áreas do conhecimento, Física, Biologia, História e Arte, conferindo assim um potencial interdisciplinar para a prática com o filme; com frequência igual a 4, a categoria “Influência Política, Social e Cultural” contém as ideias que surgiram nas falas dos estudantes apontando que a Ciência não é neutra e está sujeita à influências políticas, culturais e sociais.

## **3. DISCUSSÃO**

Trabalhar as diferentes visões de natureza na formação de professores é importante porque traz uma formação de base para uma leitura de mundo integrada. A

percepção de natureza é a perspectiva primordial, pilar formativo que se deve focar para a partir daí ampliar a visão para outros aspectos constitutivos da sociedade. Isso se explica pela intrínseca relação entre ser humano e natureza a partir do trabalho pela modificação da natureza e por pura dialética modificação também do ser humano numa relação constante e ininterrupta de milênios.

Voltando a (Trein, 2012, p. 296), os objetivos e fins da ciência servem à ideologia dominante que por subsequente lógica servem ao capitalismo. Melhorando-o e ajudando a superar as constantes crises climáticas e econômicas que seu próprio mecanismo de funcionamento contribui para criar. É importante para a construção de uma perspectiva acerca da ciência, suas importâncias e limitações, mas principalmente que não é a única forma de saber existente e muito menos a mais importante. Cabe ainda ressaltar que, sendo como foi apresentado nos parágrafos anteriores, a ciência é uma forma de interpretar a natureza que possui uma história de sua constituição até os moldes em que se encontra hoje. Não é imutável, nem infalível e tem sim suas limitações.

A noção acerca da interdisciplinaridade na formação de professores ainda é um resquício da incapacidade que todos temos de nos desvincularmos da visão disciplinar da educação, esta que se desenvolve nas direções possíveis que seus prefixos permitem, multi, inter, trans, visto que a realidade material é um espectro de conhecimentos que se constitui num continuum em desenvolvimento. No entanto, é nesse campo em que nos inserimos onde temos a oportunidade de repensar a condição fragmentada da realidade e sentirmos a nostalgia de uma formação unificada (OLGA POMBO, 2005).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os autores consideram que a escolha pelo cinema foi apropriada para os objetivos que se tinha com a proposta da prática, mesmo que os estudantes não tenham percebido todos os aspectos de HFC abordados no filme, como por exemplo, a melhor compreensão de conceitos científicos a partir do entendimento da vida e dos contextos dos indivíduos que sintetizaram estes conceitos. O filme apresentou diferentes visões de natureza coexistindo e interagindo em diferentes graus das relações humanas, tanto nas questões intelectuais, como nas perspectivas científicas, políticas e poéticas apresentadas pelos personagens, que consistem em maneiras historicamente construídas e capazes de oferecer uma interpretação acerca da realidade natural e social. E, ainda, apresentaram uma perspectiva sensível e íntima de cada personagem, demonstrando que a vida humana transcende a fragmentação e se dilui por todas as relações de maneira dinâmica. Os estudantes demonstraram bastante interesse em discutir o filme e como já tinham uma certa apropriação do conteúdo exposto, a discussão fluiu animadamente. É um recurso pedagógico que atingiu seu objetivo para a discussão a respeito de história e filosofia da ciência e sobre práticas, limites e perspectivas da mesma.

#### **AGRADECIMENTOS**

CAPES, FAPEMIG e CNPQ

#### **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, Rogério de. **Cinema e educação: fundamentos e perspectivas**. Educação em revista, v. 33, p. e153836, 2017.

FERRAZ & CAVALCANTI. **História de cinema: luz, câmera, transposição didática: História e Ensino**. Londrina, v.12, ago. 2006.4555515\*/

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

POMBO, Olga et al. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em revista**, v. 1, n. 1, 2005.

TREIN, E. S. **A Educação Ambiental Crítica: Crítica De Que?** Revista Contemporânea de Educação, vol. 7, n. 14, 2012.

# ERNST MAYR E A DEFESA PELA BIOLOGIA COMO CIÊNCIA: SUA RELEVÂNCIA COM O NOVO ENSINO MÉDIO

*Cristianni Antunes Leal 1* – Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

(SEEDUC-RJ) – [caleal1@gmail.com](mailto:caleal1@gmail.com)

**Palavras-chave:** Ernst Mayr, Biologia, Autonomia, Ensino Médio.

## 1. APRESENTAÇÃO DE ERNST MAYR E DA CIÊNCIA BIOLOGIA

A presente pesquisa objetiva apresentar Ernst Mayr como defensor da Biologia e o problema é se é possível, ou não, abordar a história da ciência no Novo Ensino Médio?

Ernst Mayr (Alemanha, 1904 - Estados Unidos da América, 2005) foi um ornitólogo que defendeu a Biologia como uma ciência única e exclusiva, pois antes era vista como um agregado de conhecimentos e recebia o nome de “Ciência da Natureza”, e seus adeptos identificados como naturalistas. Em seus livros sobre a história e a filosofia da Biologia, o biólogo alemão argumenta com coerência a Biologia como Ciência e tendo como objetos de pesquisa – de forma ultra resumida – a vida e suas relações, sendo, portando, uma área do conhecimento científico e acadêmico. De acordo com Mayr (1998), a Biologia passou a ingressar o grupo da Ciências Naturais junto com a Física e com a Química em muito pela matematização que ocorre nas áreas da Biologia como na genética e na ecologia.

De acordo com Mayr (2005) “a matematização permaneceu como a marca registrada da verdadeira ciência” (p. 30). Embora Mayr contestasse a ideia, outros filósofos da ciência a engrandeciam: “Kant consagrou tal opinião ao dizer que ‘só há ciência genuína, em qualquer ciência, na medida em que contém Matemática’” (MAYR, 2005, p. 30), assim, uma valorização das pesquisas quantitativas ou que apresentam número eram as validadas como pertencentes à Ciência. “Grande parte da história da Biologia é um relato dos triunfos dessa abordagem analítica” (MAYR, 2005, p. 83). O uso da Matemática deu a chancela ao nascimento da Biologia como Ciência.

A maioria dos filósofos ignorou a existência da Biologia, ao se considerar a função de ser um elo importante entre as Ciências (Física e Química) e as humanidades (MAYR, 2005). A Biologia faz a intermediação entre as duas áreas, mas ela própria, não se enquadrava em nenhum dos polos, até o surgimento e conhecimento da genética, da evolução e da ecologia. Hoje tal discussão já não ocupa tanto tempo e espaço em pesquisas (LEAL, 2017). Contudo, não se pode negar sua importância na construção da Biologia, foi necessário defender-se dos ataques daqueles que não aceitavam a

autonomia da Biologia, e, a matematização tornou-se um alicerce de sua construção, defesa e permanência.

Em seus livros traduzidos em português (Mayr, 1998, 2005, 2008, 2009), percebe-se a intercessão de Mayr pela Biologia como Ciência e sua emancipação de convívio com outras. Foi relatado o nascimento da Biologia, primeiramente como área científica.

O termo Biologia foi introduzido na literatura por volta de 1800 por Jean-Baptiste Lamarck (1744 –1829) e Gottfried Reinhold Treviranus (1776 – 1837) de acordo com Mayr (1998, 2005, 2008). Hoje há várias áreas acadêmicas e científicas que ascenderam graças à Biologia, como a Biotecnologia, a Biomedicina e a Biofísica.

Para Mayr (2008) “o objetivo final da ciência é fazer avançar nosso conhecimento do mundo – sobre esse ponto, tanto os cientistas quanto os filósofos da ciência concordam” (p. 74). Após a consolidação da Ciência Biologia, surgem seus problemas, como exemplo, a linguagem biológica – com termos técnicos. De acordo com Mayr (2008) os termos mudam à medida que o conhecimento cresce; alguns termos são transferidos involuntariamente para outro processo; e o uso do mesmo termo para vários fenômenos diferentes o que gera ambiguidade terminológica. Isso se deve porque a Biologia incorporou muitos prefixos gregos e latinos. Além disso, os termos outrora inexistentes passaram a dominar vários contextos na sociedade.

Mayr elencou vários episódios em narrativas históricas sendo elas exclusivas da Ciência Biologia, a evolução das espécies é uma delas, como no relato: “ninguém pode negar que ‘A origem das espécies’ de Darwin, produziu uma autêntica revolução científica” (Mayr, 2008, p. 135). Essa foi construída junto com a genética de Mendel e consolidada com o neodarwinismo e, posteriormente com os avanços da Biologia molecular e celular, com as amostras e análises do ácido desoxirribonucleico (DNA).

Embora com conhecimentos físicos, o surgimento da Biologia precisou se dissociar da Física – primeira Ciência (Mayr, 2005), por isso que Darwin é tão citado nos livros de Mayr, como no relato: “Tornou-se evidente que a publicação de ‘Origem das espécies’, de Darwin, em 1859, foi de fato o princípio de uma revolução intelectual que ao final resultaria no estabelecimento da biologia como ciência autônoma” (Mayr, 2005, p. 41). Assim surgiu a Biologia que se configura em cursos de graduação em Ciências Biológicas, contudo, ela também está presente na educação básica, sendo uma disciplina escolar.

Mayr foi também um historiador e filósofo da Ciência, em especial, da Biologia, pois discorre a Biologia como uma ciência. Apesar disso, ela também virou disciplina da educação básica (Leal, 2017) e hoje sofre ataques com a política do Novo Ensino Médio (NEM) que descaracteriza a autonomia da Biologia, no caso, a disciplina escolar Biologia, mais um componente curricular da educação básica, junto com outras, como a História, a Geografia, a Física, a Matemática, a Química, e a Filosofia.

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

Pesquisa bibliográfica em quatro livros de Ernst Mayr (1998, 2005, 2008, 2009), por meio da atuação empírica da autora desta pesquisa no NEM em 2024.

## **3. BIOLOGIA ESCOLAR NO NOVO ENSINO MÉDIO**

A Biologia foi didatizada e escolarizada – após – a labuta da Biologia acadêmica, antes, existia o ensino de História Natural e a partir de 1930, no Brasil, houve a inclusão da disciplina Ciências. Ciências é uma disciplina de síntese de conhecimentos, incluindo os conhecimentos da Biologia (Leal, 2017).

Foi desafiante escolarizar a Biologia, mas em dias atuais, ela tem seu próprio escopo e Associações Científicas, como a SBEnBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia, direcionada para o ensino da Biologia, incluindo na educação básica. É uma disciplina construída historicamente com sua área científica. Porém, em risco de esvaziamento curricular com o NEM.

O NEM é uma Lei de 2017 e nela afirma-se que a partir do ano letivo de 2022 fosse, de forma escalonada, incluída a política educacional do NEM na primeira série do ensino médio (EM). Em 2024, o NEM completa sua presença nas três séries do EM. Com tal política educacional percebeu-se que ocorreu perdas de conteúdos outrora importantes de todas as disciplinas escolares e criação de novas, como Projeto de Vida.

A disciplina escolar Biologia no NEM sofre de perdas de conteúdos e de tempos de aulas no EM, e, está confinada à área do conhecimento “Ciências da Natureza” que comporta três componentes curriculares: a Biologia, a Física e a Química. Mayr pesquisou tanto para a emancipação da Biologia e isto repercutiu na disciplina escolar Biologia, mas com o NEM se unem os componentes curriculares Física e Química, além da perda da autonomia docente e respeito a formação inicial do docente.

Em sua composição atual, a Biologia perde conteúdos como os da História da Biologia para os educandos do EM. Isto talvez traga impactos negativos na formação dos estudantes que vêm na disciplina Biologia conhecimentos prontos para serem usados apenas nas avaliações, serem aprovados e esquece-se o escopo. Com esta estrutura, os estudantes só percebem a Biologia na escola e pronta para ser aplicada/ensinada, sem seu histórico e contexto de formação. No entanto, viu-se a importância de conhecimentos de Biologia na Pandemia da Covid-19 e suas variantes.

Em vista disso, educadores pedem a revogação do NEM e a autonomia das disciplinas e dos professores com respeito à suas formações iniciais. Mayr no atual contexto nem é lembrado, pois há menos tempo de aulas de Biologia no NEM, o que faz o docente de Biologia escolher e superficializar conteúdos para lecionar, por conta de pressões como avaliações externas. A história da Ciência passou a ser excluída na educação básica, sendo um conteúdo que foi descartado.

Mayr não se preocupou com a Biologia da educação básica, porém, por meio do campo de pesquisa história da Ciência que ele é considerado importante para a construção, reestruturação, permanência e compreensão da Biologia para todos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ensino de história e filosofia da Ciência está ausente no NEM, e isto traz consequências graves aos educandos que ficam sem o conhecimento da construção do conhecimento científico. A disciplina escolar Biologia está sob ataque no NEM e os educandos podem vir a ter um conhecimento fragmentado da Biologia e que os conhecimentos, hoje ensinados, sempre foram verdades, e não construídos ao longo do avanço da Sociedade. É possível a abordagem, mas os docentes precisam de tempo – tempo para mais aulas de Biologia.

## REFERÊNCIAS

LEAL, Cristianni A. **Estratégias didáticas como proposta ao ensino da genética e de seus conteúdos estruturantes**. 2017. 305f. Tese. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/26656> . Acesso em: 15 de fev. de 2024.

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução: Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1998, 1107p.

\_\_\_\_\_. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. Tradução: Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005, 266p.

\_\_\_\_\_. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. Tradução: Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008, 428p.

\_\_\_\_\_. **O que é a evolução**. Tradução: Ronaldo Sergio de Biase e Sergio Coutinho de Biasi. Rio de Janeiro: Rocco, 2009, 342p.

# A DISCIPLINA “BIOLOGIA: FUNDAMENTOS E MÉTODOS NA HISTÓRIA” E SUA IMPORTÂNCIA PARA FORMAÇÃO DE ESTUDANTES DO PIBID DE BIOLOGIA DA UFLA

*Danielle Cristina Pereira* 1 – Universidade Federal de Lavras –

danielle.pereira1@estudante.ufla.br

*Laise Vieira Gonçalves Ribeiro* 2 – Universidade Federal de Lavras

*Antonio Fernandes Nascimento Junior* 3 – Universidade Federal de Lavras

**Palavras-chave:** História e Filosofia da Ciência, PIBID, formação docente.

## 1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes o ensino de ciências acaba sendo focado no conteúdo programático e na terminologia, o que algumas vezes faz com que o(a) aluno(a) aprenda a decorar a matéria ao invés de compreendê-la. Também, por vezes, o ensino de ciências acaba sendo engessado e desinteressante, além de conter conceitos que dificultam o aprendizado. Contudo, quando o(a) professor(a) acaba por contextualizar a disciplina, debatendo os temas e trazendo os(as) discentes para a discussão, permite profundas reflexões, fazendo com que todos(as) viajem pela linha do tempo e enxerguem a relação que existe entre o pensamento científico e a sociedade.

Para Nascimento Junior; Souza; Carneiro (2011), as concepções que se tem da ciência dentro das escolas podem ser equivocadas, por serem apresentadas de forma descontextualizada, com uma visão individualista. A consequência disso é a formação fragmentada, empírico-indutivista. Mas como contrapor esse ensino engessado, a-histórico e elitista? Trazendo para dentro da sala de aula a ideia de uma ciência que se deu por meio de um processo de construção social.

Nascimento Junior; Souza; Carneiro (2011, p. 225) ressaltam que a “contextualização histórica e filosófica da Ciência” nos mostra que a realidade, assim como o pensamento científico, fazem parte de um contexto sócio-histórico, portanto, ao ser introduzida na sala de aula, permite trazer essa visão da construção da ciência, rompendo com a ideia de que se trata de um saber linear.

Nesse contexto, a História e Filosofia da Ciência (HFC), bem como a História e Filosofia da Biologia (HFB) são caminhos que permitem que o(a) docente desperte não apenas um conhecimento contextualizado, mas também um pensamento crítico sobre como as relações humanas são postas e, portanto, devem estar centradas nas discussões em todo âmbito acadêmico. Por isso, a HFC discutida na disciplina “Biologia: fundamentos e métodos na história” não é apenas uma maneira de ensinar ciências, mas também de ajudar discentes a compreenderem como a ciência surgiu e a quem ela serve.

Pensando nisso, este trabalho visa analisar as percepções dos(as) estudantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), a respeito da formação vivenciada por eles durante a participação na disciplina “Biologia: fundamentos e métodos na história” do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Ambiental da UFLA.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa se deu por meio da análise de parte do relatório final feito por bolsistas do PIBID do curso de Ciências Biológicas da UFLA, participantes da disciplina de Biologia: fundamentos e métodos na história” ofertada no segundo semestre de 2021 no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Ambiental (PPGECA/ UFLA). Foram 16 bolsistas participantes. A partir da análise, foram constituídas quatro categorias. As falas dos discentes foram identificadas com a letra P seguida por números para resguardar o anonimato. Para este trabalho, foi feita uma análise de conteúdo que, para Bardin (2010), é um meio de fazer inferências sobre o fenômeno pesquisado. Também foi realizada a pesquisa qualitativa e categorização que, para Minayo (2010), ajuda o pesquisador a compreender as ideias propostas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão descritas as categorias constituídas, bem como sua frequência e ocorrência.

**Quadro 1:** Categorização das percepções dos(as) alunos(as) do PIBID

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Frequência</b>	<b>Ocorrência</b>
Relação entre ciência e sociedade	Como a ciência não é linear e se deu por meio de um processo de construção social.	12	P1; P2; P3; P5; P7; P8; P9; P11; P13; P14; P15; P16
Ciência e a educação fragmentada	Como sem a contextualização histórica da ciência a educação acaba sendo fragmentada	11	P2; P3; P4; P5; P7; P8; P9; P11; P13; P14; P16
Cultura dos povos originários	Importância da visão cosmológica dos povos originários para o desenvolvimento da sociedade	10	P1; P2; P3; P4; P6; P8; P11; P12; P14; P16
Desenvolvimento do pensamento crítico	Como a HFC contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico	8	P1; P3; P6; P10, P11, P12; P13; P14

Fonte: elaborada pelos autores, 2024.

Na categoria “Relação entre ciência e sociedade”, os(as) discentes falam como a ciência e a sociedade não estão separadas. “*Buscamos compreender como a ciência e a sociedade se relacionam, não apenas o que existe de científico na sociedade, mas também o que tem de social na ciência*”. (P3). Nascimento Junior; Souza; Carneiro (2011) mostram que a história natural e a história social estão interligadas e que a ciência sofre influenciada interação entre a natureza e o ser humano.

A categoria “Ciência e a educação fragmentada” mostra como a HFC rompe com ensino fragmentado e descontextualizado. “*Eu creio que é uma base necessária para dar sentido aos estudos que a gente faz sobre ciência, pois a gente costuma ver a ciência muito fragmentada, como uma coisa muito individual*” (P5). Conforme

Andrade *et al.* (2018) o ensino de ciência algumas vezes é expositivo e conteudista, o que proporciona um conhecimento fragmentado.

Na terceira categoria, “Cultura dos povos originários”, foi ressaltada a importância da cosmovisão dos povos tradicionais. “*A História e a Filosofia da Ciência me ensinou também sobre a contribuição dos saberes tribais para como o homem começou a pensar sobre o que o rodeava, através da observação e experiência.* (P16). Pachón (2020) considera que o saber dos povos originários é de suma importância para a sociedade, contribuindo inclusive para o patrimônio científico.

A quarta categoria, “Desenvolvimento do pensamento crítico”, mostra como a HFC contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico. “*Tudo o que vimos até aqui contribuiu muito para a construção do meu conhecimento acerca da biologia, me levou à reflexão e desenvolvimento do pensamento crítico.*” (P10). Para Nascimento Junior; Souza; Carneiro (2011, p. 225), o conhecimento científico deve ser ensinado mostrando sua construção histórica, por meio de uma “leitura crítica da realidade multifacetada”.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

Como é possível perceber, a partir dessa análise inicial, a História e Filosofia da Ciência ajuda a trazer uma visão menos engessada do conhecimento científico, desmistificando concepções erradas que muitas vezes são transmitidas na sala de aula. O processo histórico se mostra, então, como um caminho não apenas para propagar e aprofundar o pensamento científico, mas também para despertar o pensamento crítico sobre as relações postas no mundo. Quando discentes do PIBID tem acesso a uma disciplina baseada na HFC e HFB, não só saem com uma formação mais estruturada, mas também acabam por conhecer a história da própria sociedade, compreendendo que a ciência é uma construção social, onde o ser humano e a natureza vivem em constante relação e que existem diversas culturas que são muito importantes para a formação do mundo.

#### AGRADECIMENTOS

Capes, CNPq e FAPEMIG

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. C.; *et al.* Metodologias Alternativas no Ensino de Ciências: Uso de teatro e mitologia no ensino de movimentos internos da Terra. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. Tupã, v. 14, n. 5, p. 34-44, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: 70, 2010.

CACHAPUZ, A. F.; *et al.* **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa Qualitativa em Saúde**. São Paulo: Hucitec, 2010.

NASCIMENTO JUNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de; CARNEIRO, M. C.O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.

PACHÓN, L. C. A. **A divulgação científica em diálogo com os saberes indígenas para o ensino da ciência, uma revisão bibliográfica.** Orientador: Dra. Carolina Brandão Gonçalves. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Educação em Ciência na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2020.

# A LINGUAGEM DA GENÉTICA ESCOLAR NO PROGRAMA NACIONAL DE LIVRO DIDÁTICO 2021

*Cristianni Antunes Leal 1* – Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

(SEEDUC-RJ) – [caleal1@gmail.com](mailto:caleal1@gmail.com)

**Palavras-chave:** História da Genética, Educação básica, educação pública, NEM.

## 1. INTRODUÇÃO

A Genética é uma subárea da Biologia que emergiu no século XX, retomando a pesquisa Gregor Mendel (1822-1884). Seus estudos experimentais mais importantes foram realizados com plantas de ervilhas (*Pisum sativa*), por possuírem características contrastantes, como pé de ervilha alto X pé de ervilha baixo; flor branca X flor roxa, entre outras. Após longo período de cruzamentos entre indivíduos com a mesma característica, Mendel pode afirmar que obteve indivíduos com aquelas características em estado puro (depois chamados “indivíduos homozigóticos”). Em seguida, realizou cruzamentos entre indivíduos de características opostas, por exemplo, altas X baixas, e as homozigóticas não apareceram na Geração F1, mas reapareceram na Geração F2. Neste contexto histórico a Citologia também estava em desenvolvimento.

Mendel publicou seu artigo em periódico lido por pesquisadores dedicados ao estudo das hibridizações (Martins & Prestes, 2016). Contudo, em 1900, três outros botânicos europeus, mais interessados nas questões da hereditariedade perceberam a importância dos resultados de Mendel. Era a gênese de uma nova área de conhecimento da Biologia, a Genética: a ciência da hereditariedade (Mayr, 1998).

Nos anos 1930 e 1940, os conhecimentos adquiridos com os estudos da Genética foram conjugados com os de evolução das espécies, surgindo o Neodarwinismo, ou Teoria Sintética da Evolução, ou Síntese Moderna da Evolução.

A Genética também ingressou na educação básica, na disciplina escolar Biologia. Sendo considerada pelos estudantes difícil, por suas abstrações, mas com estratégias didáticas adequadas, dentre as quais, a abordagem histórica, é possível sua compreensão (Martins & Brito, 2006; Leal, 2017).

Uma das grandes reclamações da Biologia pelos educandos é sua linguagem técnica (Leal, 2017), e, com a Genética não foi diferente. A abordagem histórica permite mostrar de que modo novas descobertas precisam receber vocabulário técnico especializado e o ensino deixa de ser voltado para a memorização desses termos, mas para uma aprendizagem funcional do significado que esses conceitos expressam.

Na educação básica, a Genética é componente curricular da disciplina de Ciências do segundo segmento do ensino fundamental e de Biologia do ensino médio. Desde

2022, no entanto, o Novo Ensino Médio (NEM) posto em prática nas escolas públicas, ao menos, na Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ), desencadeou uma mudança nos livros didáticos ofertados gratuitamente aos educandos. No NEM, o livro com conteúdos curriculares é chamado de Objeto 02. A Biologia está integrada na área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), junto com conhecimentos da Física e da Química. Em 2024, o NEM está implantado nas três séries do ensino médio. Uma percepção comum expressa entre professores é a de que o NEM ocasionou um esvaziamento curricular de todas as disciplinas (perdas de conteúdos e de tempos de aulas), percepção essa que demanda evidências obtidas em pesquisas empíricas.

No sentido de contribuir com essa lacuna, esta pesquisa tem o objetivo de investigar se a Genética está presente nos livros do NEM. Além disso, são feitas algumas considerações sobre a linguagem dessa Genética estar incorporando ou não termos da linguagem comum, não científica, que reverberam as novas demandas da sociedade sobre questões como gênero, etnias, entre outras.

Considerando que o Brasil apresenta mais de cinco mil municípios, investigar os livros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que tem sido uma política de longa duração com limitações, mas que contribuiu com a qualidade do material instrucional das escolas públicas (Caimi, 2018) é importante para compreender o caminho que a Biologia está tomando, e em especial, a Genética e sua linguagem, ultrapassada, como: “casamento consanguíneo”. Será que ainda está existente?

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Para isto foi estabelecida a amostra de pesquisa como composta dos seis livros de uma coleção do Objeto 02 do NEM que chegou ao colégio da autora<sup>1</sup>, e efetuada uma leitura flutuante nos livros a fim de identificar: a) a presença ou não de temas de Genética; b) no caso da presença de Genética, quais os conceitos genéticos citados.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 01 são apresentados os resultados obtidos junto à coleção investigada.

**Quadro 01.** Análise da ocorrência de Citologia e Genética nos livros do Objeto 2 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do NEM (2021)

Nº	Título do livro da coleção	Citologia?	Genética?	Conceitos de genética
01	Origens: o Universo, a Terra e a vida	Superficialmente	Não	Não
02	Evolução, Biodiversidade e sustentabilidade	Não	Sim	1ª e 2ª lei de Mendel; Biotecnologia, genes, genótipo e fenótipo, heredograma, homocigoto heterocigoto, DNA, expressão gênica, fluxo gênico, cruzamentos não aleatórios, variabilidade, relógio molecular
03	Materiais, luz e som: modelos e propriedades	Não	Não	Não
04	Materiais e energia: transformações e conservação	Não	Não	Não

<sup>1</sup> Disponível em: [https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2021\\_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias). Acesso em: 10 de mar. de 2024.

05	Desafios contemporâneos das juventudes	Não	Não	Não
06	O mundo atual: questões sociocientíficas	Superficialmente	Não	Não

Fonte: Coleção do Objeto 2 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio, 2021. Coleção: **Matéria, Energia e Vida: uma abordagem interdisciplinar**. Ensino Médio, CNT, Editora Scipione: São Paulo, 2020. Obs.: Os seis volumes analisados fazem parte de pacote recebido na escola da docente autora desta pesquisa e foram numerados aqui arbitrariamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O livro didático distribuído pelo PNLD pode ser o único recurso físico que o educando da escola pública pode receber, por isso pesquisas são realizadas, não para demonizá-los, mas para melhorá-los para os educandos. Assim e com a pesquisa dos livros em mãos, percebe-se que apenas no livro numerado de 02 há Genética. Por ser a ciência que estuda a herança, naturalmente, faz uso dos termos técnicos desse campo de conhecimento, como os indicados no Quadro 01. Contudo, também contém, de forma recorrente, um palavreado da linguagem comum, não técnica, tais como “pais”, “gerações”, “progenitores”, “hereditariedade”, como no extrato: “todos sabemos que filhos herdaram características de seus pais biológicos e o mesmo acontece com os outros seres vivos” (p. 41- grifo da autora). A palavra “pais”, da linguagem comum, pode ser trocada, sem prejuízos, por termos técnicos como progenitores/genitores/procriadores, desde que o docente explique.

Citologia é um conhecimento importante para a compreensão da Genética, por isso, também sua inclusão. Além desses resultados (quadro 01), encontrou-se que ao invés de usar somente “casamento consanguíneo”, os autores da coleção, no livro 02 usam “cruzamento consanguíneo com descendentes” (p. 48), mostrando que é possível uma ressignificação e contextualização na linguagem da Genética.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No texto levanta-se a questão – sem sugerir uma solução – para a linguagem ainda usada por Mendel e seus seguidores, como o estadunidense Thomas Hunt Morgan com experimentos com moscas-de-fruta, há mais de 100 anos. Quando se considera a sociedade atual e o movimento decolonial, bem como os avanços da Comunidade LGBTQI+, levanta-se a questão se a Genética não deve se adequar as demandas da sociedade.

A Biologia, a Física e a Química, assim como todas as demais ciências modernas, possuem características derivadas da obra do filósofo René Descartes (1596-1650) e são por vezes chamadas de “ciências cartesianas”, considerado fragmentação do conhecimento. É hora que outros paradigmas, especialmente aqueles desenvolvidos pelas próprias ciências, bem como pela História, Filosofia e Sociologia das Ciências do século XX sejam incorporados na linguagem mesma como que são expressas.

Em sala de aula há educandos que não conhecem o pai, há famílias solas, novos arranjos familiares. Como o ensino de Genética lida com estas questões? Se tomarmos a Sociedade Brasileira de Genética, SBG, como referência, tenderíamos a concluir que a resposta seria “não lida”, pois não encontramos discussões sobre isso nos seus congressos, sobre o uso de termos técnicos misturados a termos da linguagem comum – embora um estudo empírico com rigor metodológico precise ser feito para que essa conclusão seja evidenciada.

Os resultados desta pesquisa mostram que o NEM já causa um grande esvaziamento curricular, ao menos no que tange à Genética, uma vez que está presente em um dos seis livros do Objeto 02 da coleção analisada. A situação fica mais difícil se considerarmos que até mesmo a opção pela adoção daquela única coleção que contém Genética também pode trazer prejuízos devido ao emprego de exemplos pouco relacionados com o cotidiano dos alunos e carregados de termos da linguagem comum que podem acarretar preconceitos etários, de gênero, entre outros.

O NEM não permite diálogos, nem brechas, nem burlar, pois há as avaliações externas – ao menos na rede SEEDUC-RJ – como fica o educando que não se “enquadra nestas categorias da Genética”? Seria no debate com o docente a chance de isso ocorrer por meio de capital cultural, mas com tantas cobranças tanto para docentes quanto para discentes, como encontrar uma pedagogia da brecha e explicar que se trata de modelos de herança que foram, e são, importantes para o avanço da Genética? Contudo o educando também precisa ver a Genética nele e a Genética também precisa sair de seu pedestal para olhar os novos arranjos da Sociedade, para que nenhum educando se sinta constrangido.

## REFERÊNCIAS

CAIMI, Flávia E. Sob nova direção: o PNLD e seus desafios frente aos contextos político-educativos emergentes. **Revista História Hoje**. v. 7, n. 14, p. 21-40, 2018. Disponível em: <https://rhhj.anpuh.org/RHHJ/article/view/465/279>. Acesso em: 23 de mar. de 2024.

LEAL, Cristianni A. **Estratégias didáticas como proposta ao ensino da genética e de seus conteúdos estruturantes**. 2017. 305f. Tese. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/26656>. Acesso em: 10 de mar. de 2024.

MARTINS, Lilian A.-C. P.; BRITO, Ana Paula O. P. M. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: Um estudo de caso. Pp. 245-264, in: SILVA, Cibelle C. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria e Editora da Física, 2006.

MARTINS, Lilian A.-C. P.; PRESTES, Maria Elice B. Mendel e depois de Mendel. **Genética na Escola**, v. 11, n. 2, p. 245-249, 2016. Disponível em: <https://geneticaescola.com/revista/article/view/251/225>. Acesso em: 23 de mar. de 2024.

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução: Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1998, 1107p.

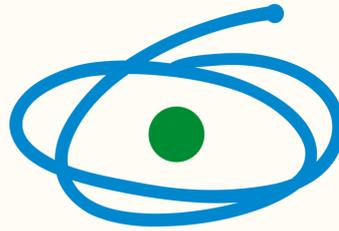
O 2º Encontro Sul-Mineiro em História, Filosofia e Ensino de Ciências (ESMHFEC) contou com o apoio de muitos grupos e instituições:

Realização:



**UNIFEI**

Fomento:



**CAPES**

Apoio:



GRUPO DE PESQUISA EM PRÁTICAS  
FORMATIVAS E EDUCATIVAS EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

