



() CTS () CA () EAM () ENF () EAP () EX () FP (x) HFS () IDD () LEQ () MD () PEQ () TIC

Análise da história da radioatividade em livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias

Ariana Sousa da Conceição (PG)*

*Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências /UFBA-UEFS
arianasousa0077@hotmail.com*

Leticia dos Santos Pereira (PQ)

*Instituto de Química - UFBA
leticiapereira@ufba.br*

Resumo

Este trabalho teve como objetivo investigar a presença e a forma de inserção da História da Ciência nos conteúdos de radioatividade em sete livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, selecionados pelo PNLD 2021-2024. A pesquisa teve caráter qualitativo utilizando como base o instrumento proposto por Leite (2002) adaptado pelas autoras. Os resultados obtidos indicaram que a história da radioatividade está presente em todos os livros, mas, na maioria deles, os episódios são mencionados de forma superficial. Também foi possível observar, que em geral, os materiais adotam uma abordagem linear, mas há exceções em que a narrativa mostra uma evolução real do conhecimento científico. Diante disso, é notório perceber que as obras analisadas possuem algumas lacunas a serem superadas. Isso porque, apesar dos avanços apresentados em alguns livros, como a ampliação e a diversificação do repertório de personagens históricos, incluindo cientistas mulheres, prevalece uma abordagem que se limita a informações como nomes, datas, nacionalidade e área de atuação, com foco em figuras masculinas, sem muitos detalhes sobre suas vidas pessoais ou obstáculos enfrentadas em suas trajetórias. Essa abordagem pouco contextualizada e pouco humanizada dificulta que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais crítica e significativa da ciência.

Palavras-chave: Livro didático. História e Filosofia da Ciência e Radioatividade.

Introdução

A utilização de abordagens históricas para o Ensino de Ciências da Natureza, pode ser uma estratégia eficaz para tornar o processo de aprendizagem mais atrativo, contextualizado e significativo para os estudantes. Principalmente em conteúdos como a radioatividade que apesar de sua relevância para a educação básica, ainda é pouco explorada no meio

educacional (Zapateiro et al., 2019). Pesquisadores da área da História e Filosofia da Ciência, como Heerdt (2014), Hodson (2014), Martins (2007) e Matthews (1994), defendem que ao explorar as bases e o desenvolvimento do conhecimento científico no decorrer do tempo possibilita a humanização da ciência, desconstruindo o mito dos cientistas gênios isolados, tornando o processo de aprendizagem da ciência mais rico, contextualizado (Pinto; Silva, 2021).

No entanto, a ausência de diretrizes claras nos currículos, somada à falta de formação específica dos docentes nessa área, faz com que o livro didático (LD) seja muitas vezes a única fonte de conteúdo histórico. Essa dependência aumenta ainda mais a responsabilidade da História da Ciência (HC) presente nesses materiais, que nem sempre recebem a relevância necessária. A forma com que a HC é abordada pode influenciar diretamente a percepção que os estudantes constroem sobre a ciência, os cientistas e a prática científica.

Reconhecendo a sua importância no processo educacional, Leite (2002) propôs um instrumento baseado em um conjunto de critérios, com o objetivo de estabelecer e avaliar a qualidade da HC em LDs. A ferramenta proposta pela autora visa identificar se as narrativas históricas presente nesses materiais incorporam aspectos como as controvérsias, os contextos sociais e os processos que envolvem a construção e a evolução do conhecimento científico.

Diante desse contexto, este estudo teve por objetivo analisar a presença e a qualidade da abordagem histórica do conteúdo de Radioatividade, presente nos LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021-2024, bem como investigar como essa abordagem contribui para a construção do conhecimento científico. Para tanto, adaptamos o instrumento proposto por Leite (2002) e consideramos a primeira dimensão, que trata do tipo e organização da informação histórica, para análise das obras.

A abordagem histórica da descoberta da radioatividade em livro didáticos

Ao longo do tempo, a ciência foi vista como um meio de verdades absolutas e neutras, sustentada por um método científico tido como rigoroso e inquestionável, atribuindo a ela um status de conhecimento superior e universal, frequentemente desvinculado dos contextos históricos e sociais em que foi produzida, dificultando a sua compreensão no ambiente educacional (Costa et al., 2017). Sob esse olhar, a História e Filosofia da Ciência (HFC) surge como uma ferramenta essencial para promover uma compreensão mais significativa e adequada das ciências (Lorenzetti; Raick; Damasio, 2021).

Moura (2021) apoiado na perspectiva de Matthews (1995), afirma que a inserção da HFC pode apresentar diversos benefícios ao ensino. Primeiramente, porque essa abordagem é

capaz de despertar o interesse dos estudantes e tornar o conteúdo mais atrativo. Além de contribuir para uma visão mais humana da ciência, apontando os desafios, erros e conflitos enfrentados por cientistas no decorrer do tempo.

Reconhecendo a importância da inserção da HFC, observa-se um crescimento significativo de estudos voltados à sua implementação nos LDs, Esse avanço é especialmente impulsionado pelas orientações do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), que recomenda a adoção de abordagens mais reflexivas, contextualizadas e capazes de estimular a criatividade dos estudantes (Hidalgo; Lorencini Júnior, 2016).

Essa ascensão ocorre porque o LD se consolidou como um componente fundamental do sistema educacional, desempenhando um papel central no processo de ensino e aprendizagem. Isso porque, ele oferece suporte aos professores, auxiliando na organização das aulas, nas explicações dos conteúdos e no processo avaliativo, ao mesmo tempo em que funciona como um guia para os estudantes na construção do conhecimento em diferentes níveis de escolarização (Perovano; Amaral, 2023).

Considerando sua importância no processo educacional, inserir a HFC nos LDs pode ser uma estratégia fundamental para enriquecer o ensino. Visto que, esse material, além de orientar o trabalho docente e o aprendizado discente, pode atuar como um canal de compreensão do conhecimento científico a partir de uma perspectiva histórico-social, permitindo reconhecer como esse saber foi construído, transformado e influenciado pelos contextos sociais ao longo do tempo (Pinto, 2003).

A abordagem do conteúdo de radioatividade desempenha um papel fundamental na formação científica dos estudantes, pois a compreensão desse tema possibilita que eles relacionem fenômenos científicos com suas aplicações no cotidiano. Por exemplo, a sua utilização no diagnóstico e tratamento de doenças, na geração de energia, e na conservação de alimentos. Mas, apesar de sua importância, o conteúdo de radioatividade ainda é pouco explorado no processo educacional, especialmente nos LDs, onde costuma ser tratada de maneira fragmentada e descontextualizada (Zapateiro et al., 2020).

Partindo do pressuposto de que a história da radioatividade é marcada por descobertas científicas relevantes realizadas por Röntgen, Becquerel, Marie Curie, Pierre Curie, e Rutherford, cujas contribuições foram fundamentais para a construção do conhecimento sobre os fenômenos radioativos (Xavier et al., 2007). Essa abordagem também permite evidenciar o caráter humano da atividade científica, revelando seus erros, incertezas e superações. E ao explorar esses aspectos é possível estimular o pensamento crítico dos estudantes e contribuir para uma formação mais significativa.

No entanto, não basta simplesmente incluir qualquer narrativa histórica nos LDs. É preciso que o tipo de material utilizado e a forma como ele é exposto adotem uma abordagem crítica, coerente e relevante. Uma vez que, a maneira que a HC é apresentada pode influenciar diretamente a percepção que os estudantes formam sobre a ciência, os cientistas e a prática científica (Leite, 2002).

Vidal e Porto (2012), ao analisarem os LDs de Química do PNLEM 2007, revelam uma abordagem limitada da HC, centrada majoritariamente em cientistas individuais e marcada por menções pontuais a descobertas, datas e nomes, sem considerar o contexto histórico e social dessas produções. De forma complementar, Rocha (2018) aponta que a abordagem histórica da radioatividade nesses materiais ainda é superficial, apresentando uma falta de contextualização mais profunda, ausência de reflexões éticas e pouca valorização das trajetórias humanas que estão por trás das descobertas científicas.

Diante dessa realidade, torna-se fundamental analisar se a HC está sendo utilizada de forma adequada. Isso porque, quando mal empregada, essa abordagem pode acabar reforçando narrativas estereotipadas sobre os cientistas, desviando-se de sua função principal, que é contextualizar o conhecimento científico e promover uma compreensão mais crítica e inclusiva do processo de construção da ciência (Souza; Elias, 2022).

Metodologia

Esta pesquisa utilizou uma metodologia de natureza qualitativa, uma vez que, segundo Ludke e André (1986), permite ao pesquisador ter contato direto com o ambiente, com as pessoas e com os problemas investigados. Esse tipo de abordagem é bastante usado na Educação, pois muitos fenômenos dessa área acontecem de forma complexa e interligada, o que torna difícil separar as variáveis envolvidas.

Para esta investigação foram escolhidos sete livros aprovados pelo PNLD (2021-2024), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, destinados às escolas públicas brasileiras. Essa pesquisa teve o foco de analisar especialmente os capítulos destas coleções que tratam da radioatividade. Os livros escolhidos foram codificados e se encontram no Quadro 1.

Quadro 1 - Identificação e codificação dos livros didáticos

Código	Identificação da obra		
	Título	Autores	Volume/Edição
LDCNT01	Ciências da natureza	Lopes, S. e Rosso, S.	V. 3- Água, Agricultura e Uso da Terra, 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020.

LDCNT02	Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Thompson, M.; Rios, E. P.; Spinelli, W.; Reis, H.; Sant'Anna, B.; Novais, V. L. D.; Antunes, M.T.	V. 3- Saúde e Tecnologia, 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020.
LDCNT03	Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Santos, K.C.; Chinellato, E. A.; Silva, R. A.; Kimura, M.; Ferraro, A. C. N. S.; Frões, A. L. D.; Ogo, M. Y.; Michelan, V. S.	V. 4- Energia e sociedade: uma reflexão necessária, 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020.
LDCNT04	Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Amabis, J. M.; Martho, G. R.; Ferraro, N. G.; Penteado, P. C. M.; Torres, C. M. A.; Soares, J.; Canto, E. L.; Leite L. C. C.	V. 6- Universo e evolução, 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2020.
LDCNT05	Multiverso - Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Godoy, L. P.; Dell'Agnolo, R. M.; Melo, W. C.	V. 1- Matéria Energia e Vida, 1ª ed. São Paulo: FTD Educação, 2020.
LDCNT06	Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Fukui, A.; Nery, A. L. P.; Carvalho, E. G.; Aguiar, J. B.; Liegel, R. M.; Aoki, V. L. M.	V. 1- Composição e estrutura dos corpos, 1ª ed. São Paulo: SM Educação, 2020.
LDCNT07	Matéria, Energia e Vida - Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Mortimer, E.; Horta, A.; Mateus, A.; Panzera, A.; Garcia, E.; Pimenta, M.; Munford, D.; Franco, L.; Matos, S.	V. 3- Materiais, Luz e Som: Modelos e Propriedades, 1ª ed. São Paulo: Scipione S.A., 2020.

Fonte: Autoras.

Para desenvolver a análise dos conteúdos relacionados à história da radioatividade, utilizou-se o instrumento proposto por Laurinda Leite (2002), sofrendo uma pequena adaptação feita pelas autoras em busca de se adequá-lo ao processo investigativo. A mudança realizada foi a inclusão do item *1.1.2.3 - Menções a premiações*, incluído para analisar se a obra evidencia o prestígio acadêmico dos personagens apresentados. Dentre todas as dimensões analisadas na investigação qualitativa, apenas uma foi selecionada para discussão nesta produção, apresentada no quadro 2.

Quadro 2 - Instrumentos para análise da História da Ciência em LDs

<p>1. TIPO E ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO HISTÓRICA</p> <p>1.1 Cientistas</p> <p>1.1.1 Vida dos cientistas</p> <p>1.1.1.1 Dados biográficos (nome, data de nascimento e de morte)</p> <p>1.1.1.2 Características pessoais (sentimentos, caráter, estado de espírito, etc.)</p> <p>1.1.1.3 Episódios/anedotas/curiosidades (casado com . . . , decapitado por..)</p> <p>1.1.2 características dos cientistas</p> <p>1.1.2.1 Famoso/gênio (inteligente, brilhante, o mais importante ...)</p> <p>1.1.2.2 Normal (ir mal nos exames, ter de trabalhar para sobreviver)</p> <p>1.1.2.3 Menções a premiações</p> <p>1.2 Evolução da ciência</p> <p>1.2.1 Tipo de evolução</p> <p>1.2.1.1 Menção a uma descoberta científica (menciona-se uma descoberta ou uma ideia histórica)</p> <p>1.2.1.2 Descrição de uma descoberta científica (descreve-se o acontecimento de uma determinada descoberta)</p> <p>1.2.1.3 Menção a períodos específicos (dois ou mais períodos/descobertas são mencionados mas não relacionados)</p> <p>1.2.1.4 Linear e direta (um período está relacionado com o seguinte, mantendo a direção)</p> <p>1.2.1.5- Evolução real (movimento “para a frente e para trás” entre opiniões, incluindo controvérsias, etc.)</p> <p>1.2.2 Pessoas responsáveis</p> <p>1.2.2.1 Cientistas individuais (um cientista é mostrado como a única pessoa a trabalhar para a descoberta)</p> <p>1.2.2.2 Grupo de cientistas (dois ou mais cientistas conhecidos trabalharam em conjunto para o mesmo objetivo)</p> <p>1.2.2.3 Comunidade científica (os cientistas da altura são considerados responsáveis pelo acontecimento).</p>

Fonte: Leite (2002) adaptado pelas autoras.

Para a coleta de dados, a partir do instrumento de pesquisa, foi realizado o levantamento dos textos relacionados à história da radioatividade, considerando conteúdos presentes no corpo dos capítulos, boxes, legendas de imagens, ilustrações, caixas de texto e seções. Todos esses registros foram classificados de acordo com categorias previamente definidas, com o objetivo de fundamentar a construção das tabelas de análise.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos são apresentados a seguir. As Tabelas 1 e 2 foram preenchidas de acordo com os parâmetros definidos na dimensão da análise. O preenchimento ocorreu da seguinte forma: com "sim" quando o elemento analisado estiver presente, com "não" quando for totalmente ausente, e com "parcial" quando o item é tratado apenas para alguns cientistas, sendo omitido para outros dentro do mesmo livro.

Tabela 1 - Tipo e organização da informação histórica - Vida dos cientistas

1 Tipo e organização da informação histórica		LDCNT01	LDCNT02	LDCNT03	LDCNT04	LDCNT05	LDCNT06	LDCNT07
1.1 Vida dos Cientistas	Nome	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Data de nascimento e falecimento	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Características pessoais	sim	sim	sim	sim	sim	sim	parcial
	Episódios/ Curiosidades	não	não	não	não	não	não	não
	Famoso/ gênio	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Normal	não	não	não	não	não	não	não
	Menções a premiações*	sim	não	sim	sim	sim	sim	não

Fonte: Autoras.

É notório que a descoberta da radioatividade não foi resultado do trabalho isolado de um único cientista, mas sim fruto das contribuições de diversos pesquisadores ao longo do tempo, como William Crookes, Wilhelm Röntgen, Henri Becquerel, Marie Curie, Pierre Curie, Ernest Rutherford, Frederick Soddy entre outros. Todavia, apesar da relevância dessas figuras históricas na descoberta e desenvolvimento da radioatividade, nem todos os LDs analisados apresentam a mesma abrangência em relação aos cientistas mencionados.

Ao comparar o quadro de cientistas que compõem a história da radioatividade nos sete LDs analisados, é visível diferenças significativas em relação à quantidade e à diversidade dos nomes mencionados. O livro LDCNT01 apresenta cinco cientistas: Antoine Henri Becquerel (1852-1908), Marie Curie (1867-1934), Pierre Curie (1859-1906) Irène Joliot-Curie (1897-1956) e Frédéric Joliot-Curie (1900-1958). O LDCNT02 apresentou uma abordagem

mais restrita, mencionando apenas o físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), o físico inglês Ernest Rutherford (1871-1937) e Marie Curie. Já o LDCNT03 ampliou esse panorama ao incluir, além dos nomes que já foram citados, o químico inglês William Crookes, o físico inglês James Chadwick (1891-1974) e o radioquímico inglês Frederick Soddy (1877-1956).

O LDCNT04, além de apresentar figuras bastante conhecidas na história da radioatividade, como Henri Becquerel, o casal Curie e Ernest Rutherford, ampliou seu escopo histórico incluindo cientistas mulheres, como Irène Curie, Elizabeth Rona e Rosalyn Yalow, contribuindo para uma maior diversidade na representação científica. Já o LDCNT05 é o mais abrangente entre os analisados, trazendo uma variedade de cientistas de diferentes nacionalidades e períodos históricos, além das figuras com mais conhecidas ele também aborda Paul Dirac, Carl Anderson, Enrico Fermi, Otto Hahn, Otto Frisch e Lise Meitner.

Em contrapartida, o LDCNT06 limitou-se às figuras centrais da história da radioatividade, como Wilhelm Röntgen, Henri Becquerel, Marie Curie e Pierre Curie, com a única exceção sendo o químico alemão Gerhard Carl Schmidt (1865-1949). Já o LDCNT07 construiu sua narrativa incluindo, além dos principais nomes, os cientistas Frederick Soddy (1877-1956) e Paul Villard (1860-1934).

No que se refere às informações sobre as datas de nascimento e falecimento dos cientistas, todos os livros apresentam esses dados de maneira correta. E as características pessoais são tratadas de maneira bem concentrada, restringindo-se a nacionalidade e área de atuação. Todavia, como é apresentado de forma muito evidente no LDCNT01, ao retratar os cientistas apenas por sua atuação profissional, sem que sejam fornecidas informações mais detalhadas sobre sua formação acadêmica, pode levar o leitor a confundir o reconhecimento profissional com o percurso formativo.

Um exemplo disso é Marie Curie, que, segundo Ogilvie (2002), formou-se em ciências físicas e matemática na Sorbonne, mas é apresentada pelo livro como química. O mesmo ocorre com Pierre Curie, cuja formação foi em física, mas também é referido como químico. A ausência de esclarecimentos sobre a formação desses personagens contribui para uma interpretação limitada e até mesmo distorção dos percursos científicos trilhados pelos cientistas.

Outro ponto importante a ser destacado, refere-se ao mesmo parágrafo analisado anteriormente, onde se encontra uma divergência quanto à nacionalidade de Marie Curie. O texto afirma que a cientista era de origem francesa, porém, de acordo com Derossi e Freitas-Reis (2019), Marie Curie nasceu na Polônia, na cidade de Varsóvia, e migrou para a França apenas na vida adulta, quando passou a estudar na Universidade de Sorbonne. Essa

contradição pode levar a uma interpretação equivocada sobre sua identidade e trajetória de vida, apagando aspectos relevantes de sua história, como as dificuldades enfrentadas por mulheres, em seu país de origem, especialmente a proibição de ingressarem em instituições de ensino superior, fator que a motivou em todo seu processo migratório para França.

Ainda no que diz respeito às características pessoais, foi possível observar que alguns livros, como o LDCNT03, LDCNT05 e LDCNT06, mencionaram o estado civil de Marie e Pierre Curie. Além disso, os livros LDCNT04 e LDCNT05 destacaram a relação entre Irène Curie e Frédéric Joliot-Curie, bem como o vínculo de parentesco entre Marie Curie e sua filha Irène, evidenciando as conexões familiares entre cientistas, apresentando para os estudantes que além de suas contribuições, esses cientistas também vivenciaram relações afetivas e familiares.

Ao que concerne à presença de episódios, anedotas ou curiosidades sobre os cientistas, nenhum dos livros analisados faz menção a esse tipo de conteúdo. Em relação à subdimensão que abordou a construção da imagem dos cientistas como pessoas geniais ou comuns, também não foram identificados termos explícitos como “genial”, “famoso”. Mas ao destacar conquistas como o Prêmio Nobel, os livros acabam enfatizando, ainda que de forma implícita, a notoriedade desses cientistas.

Levando em consideração a subdimensão que faz menção a prêmios, foi possível observar que a maioria dos LD analisados destacaram esse reconhecimento. Os livros LDCNT01 e LDCNT06 mencionaram o Nobel de Física de 1903 concedido a Becquerel, Marie e Pierre Curie. O LDCNT03 ampliou esse escopo, incluindo os prêmios dados a Röntgen (1901), Rutherford (1908) e Chadwick (1935).

Já LDCNT04 destacou Marie Curie como a primeira mulher e única pessoa a receber dois prêmios Nobel em áreas distintas, além de mencionar o prêmio de Irène Joliot-Curie e Rosalyn Yalow. O LDCNT05 apresentou uma lista extensa de laureados, incluindo Anderson, Fermi, Frisch. Já os livros LDCNT02 e LDCNT07 não fizeram qualquer referência a prêmios, o que pode representar uma limitação na valorização do reconhecimento científico.

Em relação à subdimensão que tratou do tipo de evolução das descobertas científicas (Tabela 2), é possível observar que nenhum dos livros se limita apenas a mencionar os principais marcos da ciência. Mesmo que em alguns momentos seja possível identificar uma ausência de aprofundamento ao tratar das contribuições de alguns cientistas nos livros LDCNT01, LDCNT02, LDCNT06 e LDCNT07, em outros, eles demonstrando um maior complexidade ao descrever as descobertas de certos cientistas, demonstrando uma abordagem seletiva na qual o grau de profundidade varia de acordo com o cientista apresentado.

1 Tipo e organização da informação histórica		LDCNT01	LDCNT02	LDCNT03	LDCNT04	LDCNT05	LDCNT06	LDCNT07
Tipo de evolução	Faz somente menção às descobertas científicas	não	não	não	não	não	não	não
	Faz somente descrição de descoberta científica	não	não	sim	sim	sim	não	não
	Faz menção e descrição das Descobertas Científicas	sim	sim	não	não	não	sim	sim
	Linear e direta	sim	sim	sim	sim	não	não	não
	Evolução real	não	não	não	não	sim	sim	sim
	Cientistas individuais	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Grupo de cientistas	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim
	Comunidade científica	não	não	não	não	não	não	não

Fonte: Autoras.

Já os livros LDCNT03, LDCNT04 e LDCNT05 se sobressaem por trazerem descrições mais detalhadas, incluindo os métodos utilizados, as aplicações das descobertas e os impactos científicos e sociais gerados. O LDCNT05, por exemplo, enriqueceu a abordagem ao incluir reflexões de cunho ético e social sobre o processo de produção do conhecimento.

Quanto à classificação da história da radioatividade pelo tipo de evolução foi possível observar que alguns livros como o LDCNT01, LDCNT02, LDCNT03, LDCNT04, adotaram uma abordagem linear e direta, em que as contribuições do cientista são apresentados em uma sequência cronológica, com pouca ou nenhuma conexão entre os eventos, sem aprofundar no processo da construção do conhecimento científico.

Em contrapartida, o LDCNT05, LDCNT06 e LDCNT07, mostraram uma evolução real da ciência, isso porque, mesmo apresentando as informações em ordem cronológica, os eventos são apresentados de maneira processual, inserindo elementos históricos, sociais e metodológicos que ajudam a compreender as descobertas no seu contexto. Além disso, esses livros apresentaram os acasos, as dificuldades enfrentadas, a colaboração entre os cientistas, enriquecendo a compreensão de como a ciência se constroi.

Em relação a forma de apresentação dos cientistas, a maioria dos livros tende a enfatizar figuras individuais. Foi possível verificar somente a menção de dupla de cientistas, quando se refere a Marie e Pierre Curie, que aparecem juntos na maioria das obras, exceto no livro LDCNT07 nos quais Marie é apresentada separadamente e LDCNT02 que Pierre não

aparece. Ou no caso do casal Irène e Frédéric, mencionados nos livros LDCNT04 e LDCNT05.

Conclusão

Levando em consideração a análise dos sete LDs, é visível uma variação na diversidade de cientistas mencionados na abordagem da história da radioatividade, sem que haja um padrão definido entre eles. Enquanto alguns livros se limitam a apresentar apenas figuras centrais, como Marie Curie, Pierre Curie e Henri Becquerel, Ernest Rutherford, outros ampliam esse repertório, incluindo outros nomes de relevância histórica. No entanto, observa-se que, em sua maioria, que a representação dos cientistas, centra-se em figuras masculinas e individuais. Apenas nos livros LDCNT04 e LDCNT05 foram identificadas exceções relevantes, com a presença de cientistas mulheres, o que contribui para uma representação inclusiva da ciência.

No que concerne às datas e características pessoais dos cientistas, a análise mostra que todos apresentam corretamente as informações sobre nascimento e falecimento. As características pessoais, em geral, se limitam à nacionalidade e à área de atuação e, em alguns casos, como nos livros LDCNT04 e LDCNT05, são destacados vínculos familiares. Nenhum dos livros analisados apresenta episódios, curiosidades ou anedotas, tampouco constroem explicitamente uma imagem de genialidade ou fama, mas o destaque dado aos prêmios Nobel sugere, ainda que de forma implícita, a notoriedade desses cientistas.

Em relação ao tipo de evolução apresentado, é possível observar que nenhum livro se limita apenas a mencionar de forma superficial as descobertas históricas. Alguns materiais descrevem de forma mais detalhada os eventos científicos, enquanto outros intercalam em mencionar e descrever os feitos científicos. Da mesma forma que, nota-se que algumas obras adotam uma abordagem direta e linear, enquanto outras constroem narrativas que demonstram um desenvolvimento mais real da ciência. Além disso, é notório que, em todos os livros analisados, a maioria dos cientistas tende a ser apresentada de forma individualizada, existindo apenas pouquíssimas exceções que as conexões entre contribuições dos cientistas são estabelecidas.

Desta forma, a análise permite concluir que os LDs apresentam algumas lacunas que ainda precisam ser superadas, especialmente, na forma como são abordadas as características dos cientistas, os episódios e as curiosidades históricas, a escolha dos personagens, e o modo com que a história da ciência é contada. Embora alguns avanços possam ser notados, como a ampliação do repertório de personagens históricos incluindo cientistas mulheres em alguns volumes, ainda prevalece uma representação centrada em figuras masculinas, sem muitos

detalhes sobre suas vidas pessoais, ou as dificuldades enfrentadas por eles. Essa abordagem pouco contextualizada e pouco humanizada dificulta que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais crítica e completa da ciência.

Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; FERRARO, N. G.; PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A.; SOARES, J.; CANTO, E. L.; LEITE, L. C. C. **Moderna Plus – Ciências da Natureza e suas Tecnologias: volume 6 - Universo e evolução**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

COSTA, F. R. da S.; ZANIN, A. P. de S.; OLIVEIRA, T. A. L.; ANDRADE, M. A. B. S. As visões distorcidas da Natureza da Ciência sob o olhar da História e Filosofia da Ciência: uma análise nos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 4-20, 2017.

DEROSSI, I. N.; FREITAS-REIS, I. Uma educadora científica do século XIX e algumas questões sexistas por ela enfrentadas: Marie Curie superando preconceitos de gênero. **Educación Química**, v. 30, n. 4, p. 89-97, 2019.

FUKUI, A.; NERY, A. L. P.; CARVALHO, E. G.; AGUILAR, J. B.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser Protagonista - Ciências da Natureza e suas Tecnologias: volume 1 - Composição e estrutura dos corpos**. 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020.

GODOY, L. P.; DELL'AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. **Multiverso - Ciências da Natureza e suas Tecnologias: volume 1 - Matéria, energia e vida**. 1. ed. São Paulo: FTD Educação, 2020.

HIDALGO, M. R.; LORENCINI JUNIOR, Á. Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, v. 14, p. 19-38, 2016.

LEITE, L. History of science in science education: development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science & Education, Dordrecht**, v. 11, n. 4, p. 333-359, 2002.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Ciências da natureza: volume 3 - Água, agricultura e uso da terra**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

LORENZETTI, C. S.; RAICIK, A. C.; DAMASIO, F. Divulgação científica: para quê? Para quem? Pensando sobre a História, Filosofia e Natureza da Ciência em uma revisão na área de educação científica no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, v. 21, p. 1-27, 2021.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOURA, C. B. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, p. 1155-1178, 2021.

MORTIMER, E.; HORTA, A.; MATEUS, A.; PANZERA, A.; GARCIA, E.; PIMENTA, M.; MUNFORD, D.; FRANCO, L.; MATOS, S. **Matéria, Energia e Vida - Ciências da**

Natureza e suas Tecnologias: volume 3 - Materiais, luz e som: modelos e propriedades. 1. ed. São Paulo: Scipione S.A., 2020.

OGILVIE, M. B. **Marie Curie: a biography.** Westport: Greenwood Press, 2004.

PEROVANO, A. P.; AMARAL, R. B. Livro didático como recurso pedagógico: conceito, função, escolha e uso. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as Ciências*, Vitória da Conquista/ Santa Fé, v. 12, n. 2, p. 16-32, 2023.

PINTO, M. O. Estatuto e funções do manual escolar de língua portuguesa. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 28, p. 174-183, 2003.

PINTO, J. A. F.; SILVA, C. C. Natureza da ciência no ensino: entre a pesquisa acadêmica e as orientações oficiais para a educação básica. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, n. 4 p. 1-17, 2021.

ROCHA, J. A. **A compreensão da natureza da ciência a partir do estudo de radioatividade: contribuições de uma sequência de ensino-aprendizagem.** 2018. 319 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SOUZA, J. V.; ELIAS, M. A. Que mulher é essa? A representação da mulher nos livros didáticos de Ciências e Biologia. *Revista Educa Mais*, São José dos Campos, v. 6, p. 429-449, 2022.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

XAVIER, A. M.; LIMA, A. G.; VIGNA, C. R. M.; VERBI, F. M.; BORTOLETO, G. G.; GORAIEB, K.; COLLINS, C. H.; BUENO, M. I. M. S. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. *Química Nova*, v. 30, n. 1, p. 83-91, 2007.

ZAPATEIRO, G. A.; ROCHA, Z. de F. D. C.; FIGUEIREDO, M. C.; JACINTO, S. Livros paradidáticos de Química: análise do tema radioatividade. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 10, n. 3, p. 16-30, 2020.

ZAPATEIRO, G. A.; FIGUEIREDO, M. C.; ROCHA, Z. de F. D. C.; JACINTO, S. Percepção de licenciandos em Química sobre o ensino de radioatividade a partir da História da Ciência. *Areté*, Manaus, v. 12, n. 26, p. 1-20, 2019.