

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”**A HISTÓRIA DA QUÍMICA NO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO DE 2021: UMA ANÁLISE DOS LIVROS DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO MÉDIO**Pedro Henrique Freitas Fernandes¹ (IC), Evandro Fortes Rozentalski (PQ)¹¹Universidade Federal de Itajubá.**Palavras-chave:** Base Nacional Comum Curricular. Ciências da Natureza. Ensino Médio. História da Ciência. Modelos Atômicos.**Introdução**

A Química desempenha um papel fundamental nas disciplinas escolares brasileiras, especialmente na área de Ciências da Natureza. Apesar da sua importância, observa-se um número crescente de alunos desinteressados pela disciplina, muitas vezes considerando-a difícil e até mesmo tediosa (Peduzzi, 2001).

Isso se dá pelo fato do Ensino de Química estar presente na sala de aula cada vez mais de forma descontextualizada, focando excessivamente na memorização e aplicação de algoritmos de resolução de problemas. Como resultado, os alunos recebem esses conteúdos sem compreender como foram descobertos, quais foram os processos que culminaram naquela determinada pesquisa ou qual a sua relevância para o mundo real (Peduzzi, 2001).

O emprego da História da Ciência (HC) nesse contexto pode preencher essas lacunas, permitindo que os alunos desenvolvam um olhar crítico sobre a ciência, compreendam suas interações com a tecnologia, a sociedade e reconheçam o processo histórico de construção do conhecimento. Além disso, um Ensino de Química integrado à HC possibilita ao estudante perceber a ciência como um processo gradual e coletivo, que não surgiu de forma definitiva, em que as teorias que aceitamos hoje passaram por diversos questionamentos antes de serem validadas pela comunidade científica (Martins, 2006).

O estudo dos modelos atômicos a partir da HC é fundamental para que os estudantes compreendam a construção do conhecimento científico como um processo dinâmico e em constante evolução. A perspectiva histórica no ensino deste conteúdo pode evidenciar suas continuidades e rupturas ao longo do tempo. Destaca-se que esse conteúdo comumente é abordado em livros didáticos de Química e Ciências na Educação Básica.

Nesse contexto, os livros didáticos se apresentam

como ferramentas essenciais para integrar a HC ao currículo escolar, oferecendo suporte tanto para o professor quanto para o aluno na compreensão crítica e contextualizada dos conceitos científicos.

Os livros didáticos são instrumentos fundamentais para a implementação da HC em sala de aula, pois ensinam conteúdos e promovem o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), criado em 1985, atua na avaliação, aquisição e distribuição gratuita desses livros nas escolas públicas da Educação Básica. Até 2018, os materiais do Ensino Médio eram selecionados por disciplinas, como Química, Física e Biologia.

Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), essas disciplinas passaram a integrar áreas do conhecimento, fazendo com que, a partir do PNLD de 2021, a escolha dos livros didáticos ocorresse por área — especificamente, ciências da natureza e suas tecnologias — e não mais por disciplina.

Mesmo com tal mudança, uma análise da BNCC e do edital do PNLD de 2021 permite inferir que a contextualização histórica dos conteúdos científicos ainda é um objetivo educacional a ser alcançado na Educação Básica.

Em vista disso, esta pesquisa tem a seguinte questão norteadora: *Qual abordagem para a História dos Modelos Atômicos é adotada nos livros didáticos do PNLD 2021 de Ciências da Natureza para o Ensino Médio aprovados após a BNCC?*

Para responder tal questão, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: 1) identificar os momentos nos quais os livros didáticos empregam a História da Ciência no ensino de modelos atômicos; 2) caracterizar a abordagem histórica adotada para a temática selecionada; 3) avaliar as visões da Natureza da Ciência comunicadas e/ou sugeridas pela abordagem histórica apresentada; 4) refletir sobre as potencialidades e limitações dos livros didáticos na promoção do ensino

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

de modelos atômicos através da História da Ciência.

Metodologia

A presente investigação fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, por meio da qual se busca compreender o fenômeno estudado em sua complexidade, valorizando descrições, interpretações e significados. Dentro desse escopo, foi adotada a análise documental como procedimento central, direcionando o olhar investigativo para os livros didáticos selecionados como objeto de estudo.

Os documentos são entendidos como registros materiais de fenômenos, capazes de transmitir e significar informações que representam uma situação, um contexto ou um acontecimento específico (Fontana; Pereira, 2021). Por constituírem fontes estáveis, ricas em dados e passíveis de múltiplas consultas, possibilitam ao pesquisador aprofundar a compreensão sobre o tema investigado, ao mesmo tempo em que oferecem maior consistência e confiabilidade aos resultados.

Nesse sentido, a análise documental não apenas complementa dados obtidos por outros métodos, mas também abre espaço para a emergência de novas interpretações e compreensões (Lüdke; André, 2018). Assim, a extração e correlação das informações derivadas dos documentos permitiram direcionar a investigação aos objetivos propostos, ampliando a perspectiva crítica e científica acerca do objeto em estudo.

Para realizar essa investigação, foram selecionados 6 (seis) coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza do PNL D 2021 para o Ensino Médio, sendo que cada obra possuía 6 (seis) volumes. Em todas as coleções e volumes, buscou-se identificar em quais momentos o conteúdo de modelos atômicos era desenvolvido através da História da Ciência. Em todas as obras, foi realizada uma busca no sumário, bem como utilizou-se palavras-chave nos documentos digitais para identificar o conteúdo de interesse: atômico, átomo, modelo, Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

A pesquisa foi conduzida a partir da leitura dos capítulos dos livros didáticos do PNL D 2021 que abordavam os modelos atômicos. Todas as menções relacionadas à História da Ciência, presentes nas seções que tratam da evolução dos modelos atômicos, foram identificadas e selecionadas.

Das 6 (seis) coleções inicialmente disponíveis, apenas 3 (três) apresentaram o conteúdo de modelos atômicos, sendo estes os materiais que foram analisados por esta pesquisa.

A investigação foi orientada com base no instrumento

de análise proposto por Leite (2002), complementado pelas contribuições posteriores de Vidal (2009) e Targino e Baldinato (2016). Sendo assim, as categorias e subcategorias de análise são:

1) **Vida dos personagens** e suas subcategorias 1.1 *Biografia*; 1.2 *Características Pessoais*; 1.3 *Episódios/Curiosidades*;

2) **Características dos personagens** e suas subcategorias 2.1 *Famoso / gênio*; 2.2 *Normal*; 2.3 *Não há dados para a caracterização*;

3) **Abordagens das ideias/descobertas** e suas subcategorias 3.1 *Menção a uma ideia científica*; 3.2 *Descrição de uma ideia científica*; 3.3 *Menção a um experimento histórico*; 3.4 *Descrição de um experimento histórico*;

4) **Evolução da ciência** e suas subcategorias 4.1 *Menção a períodos discretos*; 4.2 *Evolução linear e direta*; 4.3 *Evolução real*;

5) **Quem faz ciência** e suas subcategorias 5.1 *Personagens individuais*; 5.2 *Grupos de personagens*; 5.3 *Cientistas anônimos*; 5.4 *Comunidade científica*;

6) **Materiais utilizados para apresentar a informações histórica** e suas subcategorias 6.1 *Imagens dos personagens*; 6.2 *Imagens de máquinas e equipamentos de laboratório*; 6.3 *Documentos/ textos originais*; 6.4 *Representação de experimentos históricos*; 6.5 *Fontes secundárias*; 6.6 *Outros*;

7) **Contextos aos quais a informação histórica está relacionada** e suas subcategorias 7.1 *Científico*; 7.2 *Tecnológico*; 7.3 *Social*; 7.4 *Político*; 7.5 *Religioso*.

Nesta metodologia, um mesmo trecho pode estar em mais de uma categoria/subcategoria, porque elas não são mutuamente exclusivas.

Resultados e discussão

A análise dos livros didáticos revelou uma abordagem simplificada da História da Ciência, com ênfase em biografias superficiais, ideias científicas simplificadas e uma visão linear da evolução do conhecimento. A seguir, discutem-se os principais achados de cada categoria, com comparações entre os livros.

Nos três livros, as menções aos cientistas se limitam a dados biográficos básicos, como nome, nacionalidade e datas de nascimento/morte. Exemplos incluem “o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962)” (LD1, v.2, p. 51) e “o físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937)” (LD1, v.1, p. 22). Em LD1 v.1 e LD2, a lista de cientistas é extensa, mas não há um aprofundamento na trajetória pessoal ou contexto histórico. Esse padrão confirma as críticas de Vidal (2009) e Silva e Goi (2021), que

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

apontam a superficialidade das biografias nos LDs, limitando os cientistas a nomes e datas.

Nos livros, os cientistas são apresentados de forma impessoal, sem menção a suas características pessoais ou disputas intelectuais. Em LD1 v.2, Bohr é citado apenas como o autor de um modelo, e em LD1 v.1 e LD2, os cientistas são mencionados por suas descobertas sem maior qualificação. Essa falta de humanização reforça a crítica de Allchin (2003), que observa que a ausência de características pessoais impede que os alunos se conectem com os cientistas como indivíduos, contribuindo para a visão da ciência como algo feito por “gênios” isolados.

A maior parte dos livros apresenta ideias científicas como simples menções, sem contextualização adequada. Em LD1 v.2, o modelo de Bohr é descrito sem discutir os experimentos ou debates que levaram à sua formulação (LD1, v.2, p. 51). Em LD1 v.1, há um pequeno avanço ao descrever a teoria de Dalton, mas a explicação permanece superficial. LD2 e LD3 incluem alguns detalhes sobre experimentos, mas a contextualização histórica ainda é superficial. Isso corrobora as críticas de Martins (2006) e Vidal (2009), que afirmam que os LDs tratam as ideias científicas como inquestionáveis, sem mostrar o caráter dinâmico e evolutivo da ciência.

Os livros didáticos seguem uma visão linear e direta da evolução científica. Em LD1 v.1, a identificação dos prótons, nêutrons e elétrons é apresentada como um encadeamento natural (LD1, v.1, p. 22). O mesmo ocorre em LD2, que descreve o progresso de uma teoria para a outra sem mencionar debates ou revisões. Isso confirma a crítica de Martins (2006), que aponta que a ciência é frequentemente retratada como um processo acumulativo e sem rupturas, o que não reflete a realidade histórica da prática científica.

A representação dos cientistas como indivíduos isolados predomina em todos os livros. Mesmo quando se menciona o trabalho colaborativo, como em LD2 (com Rutherford, Geiger e Marsden), o protagonismo é dado ao cientista mais famoso, o que limita a compreensão da ciência como uma atividade coletiva. Isso reforça a crítica de Mota e Cleophas (2015), que apontam a predominância de cientistas individuais, em vez de destacar a importância da comunidade científica na construção do conhecimento.

Nos livros analisados, as informações históricas são majoritariamente apresentadas através de imagens de personagens. LD2 e LD3 incluem imagens de experimentos e equipamentos, mas a principal forma de apresentação continua sendo a representação visual de cientistas. Não foram encontrados documentos originais

ou fontes secundárias, o que limita a possibilidade de reflexão crítica. Vidal (2009) já havia identificado essa limitação, destacando a necessidade de fontes primárias para enriquecer o conteúdo e estimular o pensamento crítico dos alunos.

A maioria dos livros relaciona as descobertas científicas apenas ao contexto científico. Em LD1 v.2, o modelo de Bohr é apresentado sem mencionar outros contextos sociais ou tecnológicos (LD1, v.2, p. 51). LD1 v.1 faz uma breve menção à Revolução Industrial, mas a relação com o contexto social e econômico é superficial. LD2 e LD3 mantêm a abordagem, sem explorar as influências externas ao campo científico. Esse padrão confirma a crítica de Freitas-Reis e Franco-Patrocínio (2017), que apontam o foco excessivo no contexto científico, em detrimento dos fatores sociais, econômicos e culturais que também influenciam a prática científica.

Conclusões

A análise dos livros didáticos do PNLD 2021 mostrou que a História da Ciência (HC) para o ensino dos modelos atômicos é tratada de forma superficial e simplificada, com foco em dados biográficos mínimos e uma visão linear e descontextualizada da evolução científica. Nos livros, os cientistas são apresentados apenas com suas datas de nascimento e falecimento, sem explorar suas características pessoais ou o contexto histórico em que suas descobertas ocorreram. Exemplos disso incluem a menção a Bohr e Rutherford, que aparecem como figuras isoladas e sem uma humanização que permita a identificação dos estudantes com suas trajetórias.

Além disso, as ideias científicas são descritas de forma simplificada, sem detalhamento dos experimentos ou das controvérsias que marcaram a formulação dos modelos atômicos. A evolução da ciência nos livros segue uma abordagem linear e progressiva, sem destacar os debates ou as limitações das teorias ao longo do tempo. Essa visão reduz a ciência a um processo contínuo e sem rupturas, o que desconsidera as disputas e os desafios que caracterizam o desenvolvimento do conhecimento científico.

Os cientistas são retratados como indivíduos isolados, com pouca ou nenhuma referência ao papel da comunidade científica na construção do conhecimento. Esse padrão reforça a visão do “cientista-gênio” e exclui a colaboração que é essencial no processo científico. Também há uma falta de diversidade nos materiais históricos utilizados, com a maior parte das informações sendo transmitida por imagens de cientistas, sem o uso de fontes primárias ou documentos históricos que poderiam

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

oferecer uma visão mais crítica e profunda.

Por fim, a contextualização histórica nos livros se restringe quase que exclusivamente ao contexto científico, sem integrar os fatores sociais, políticos ou econômicos que influenciam a prática científica.

Tais limitações impedem uma compreensão histórico-social da produção do conhecimento científico, alinhada com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), que prevê competências e habilidades desta natureza que devem ser desenvolvidos pelos estudantes da Educação Básica.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), por me proporcionar a oportunidade de desenvolver minha pesquisa em um ambiente acadêmico de excelência. A infraestrutura e o apoio oferecidos pela instituição foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), órgão financiador da minha bolsa de pesquisa, pela confiança e pelo apoio financeiro, que possibilitaram a continuidade e o aprofundamento deste estudo. Sem o suporte do CNPq, a realização deste trabalho não teria sido viável.

Agradeço de forma especial ao meu orientador, Evandro Rozentalski, pela orientação, paciência e apoio ao longo de todo o processo. Sua dedicação e expertise foram fundamentais para o desenvolvimento e a qualidade deste trabalho.

Agradeço também à minha família, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Referências

ALLCHIN, Douglas. Scientific myth-conceptions. **Science Education**, v. 87, n. 3, p. 329-351, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

EDITORA MODERNA (Org.). **Diálogo**: ciências da natureza e suas tecnologias. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna. 1ª ed. 6 vols. São Paulo: Moderna, 2020. LD2 – Livro Analisado.

FRANCO-PATROCINIO, S. O.; FREITAS-REIS, I. Os livros didáticos de química indicados pelo pnd 2015: a história da

ciência empregada na temática “quantidade de matéria” e sua unidade, mol. **HOLOS**, v. 2, p. 375–392, 2017.

FONTANA, F.; PEREIRA, A. C. T. Pesquisa Documental. In: MAGALHÃES JR., C.A.O.; BATISTA, M.C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Maringá: Massoni, 2021.

GODOY, L. P.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **Multiversos**: ciências da natureza^{1ª} ed. 6 vols. São Paulo: FTD, 2020. LD3 – Livro Analisado.

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

LÜDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Ciências da Natureza**. 1ª ed. 6 vols. São Paulo: Moderna, 2020. LD1 – Livro Analisado.

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

MOTA, G. C.; CLEOPHAS, M. G. História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de química do ensino médio. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 11, p.33-55, 2015.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 151-170, ago. 2001.

SILVA, I. C. T.; GOI, M. E. J. História da Ciência em Livros Didáticos de Química Aprovados no PNLEM/2018. **ABAKÓS**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 83-107, 2021.

TARGINO, A. R. L.; BALDINATO, J. O. Abordagem histórica da lei periódica nas coleções do PNLD 2012. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 324-333, nov. 2016.

VIDAL, P.H.O. **A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007**. Dissertação, São Paulo, 2009.