



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS ARACATI
GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARCOS VINÍCIUS GOMES DE SANTIAGO

**ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA TEMÁTICA “EVOLUÇÃO
ATÔMICA”: UMA INVESTIGAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2021
UTILIZADOS NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO MUNICÍPIO DE ARACATI-CE**

ARACATI – CE

2023

MARCOS VINÍCIUS GOMES DE SANTIAGO

ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA TEMÁTICA “EVOLUÇÃO
ATÔMICA”: UMA INVESTIGAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2021
UTILIZADOS NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO MUNICÍPIO DE ARACATI-CE

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. Charles Vasconcelos Vale

ARACATI – CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará – IFCE
Sistema de Bibliotecas – SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S235a Santiago, Marcos Vinicius Gomes de Santiago.
Abordagem da História da Ciência na temática Evolução Atômica: uma investigação em Livros Didáticos do PNLD 2021 utilizados nas escolas estaduais do município de Aracati-CE / Marcos Vinicius Gomes de Santiago.
Santiago. - 2023.
46 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Licenciatura em Química, Campus Aracati, 2023.
Orientação: Prof. Me. Charles Vasconcelos Vale.

1. História da Ciência . 2. Livro Didático. 3. Evolução Atômica . 4. PNLD. 5. Ensino Médio. I. Título.

CDD 540

MARCOS VINÍCIUS GOMES DE SANTIAGO

ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA TEMÁTICA “EVOLUÇÃO ATÔMICA”: UMA INVESTIGAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2021 UTILIZADOS NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO MUNICÍPIO DE ARACATI-CE

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Charles Vasconcelos Vale (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Ma. Nataly Pinho Chaves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. José Wagner de Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Dedico este trabalho à minha tia, Maria de Fátima,
pelo primeiro livro que recordo ganhar.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Alex e Claudenice, que me permitiram a vida.

À minha madrinha, Maria José, pelo exemplo de força com a qual enfrenta a vida.

Ao professor Charles Vasconcelos Vale, por aceitar orientar este trabalho, cuja direção foi guiada por suas singulares indicações de leituras. Obrigado pela confiança e palavras apaziguadoras.

À Nataly Pinho, por enxergar em mim a imagem de um poeta, enquanto todos viam um garoto indisciplinado (que não nego ter sido). Por indicar no autoconhecimento uma saída para os conflitos e transformar o meu desentendimento com a noite em uma "intimidade perfeita com o silêncio", serei sempre grato.

Ao professor Wagner, pelo comprometimento em despertar a real importância da prática educativa em seus alunos, jamais esquecerei as suas lições de vida.

Ao Rafael Carvalho, todo dia redescubro o quanto você me ensinou. Tudo começou com a chama de uma vela e a proposta de fazer arte em um minuto, "o que se percebe não é nada, comparado com o que se imagina". Obrigado por tanto.

À Mônica, pelos ensinamentos ao longo do técnico e graduação. Você é uma referência de educadora e ser humano que cultivarei eternamente em meu coração. Das "ajudinhas" em relatórios de práticas laboratoriais aos conselhos sobre renovar as esperanças, obrigado por tudo.

Aos professores e professoras que me marcaram, foram tantos, mas vale mencionar: João Paulo Guerreiro, Lee Marx, Adriano Freitas, Rita Carolina Gondim e Alexandre Oliveira.

À Julia, por respirar comigo em cada momento e topor todas as intervenções ao longo dos estágios supervisionados. Obrigado por acreditar no azul.

Aos meus amigos da turma de 2014.1 do curso técnico (os que a vida conservou) e a todos os amigos da licenciatura, em especial à Antônia Duciene, pelos conselhos preciosos.

“À memória que o livro transmite, por assim dizer, de propósito, acrescenta-se a memória da qual emana, enquanto coisa física, o perfume da história de que está impregnado.”

(Umberto Eco)

“O homem põe o seu corpo no artefato que fabrica.”

(Donizete Galvão)

RESUMO

No presente trabalho, investigou-se os aspectos históricos da temática “Evolução Atômica” em Livros Didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021, escolhidos pelas escolas de ensino médio da rede estadual do município de Aracati-CE. A metodologia consistiu em empregar a adaptação de Vidal e Porto (2012) de uma ferramenta de análise da autora Laurinda Leite (2002). A ferramenta identifica as seguintes dimensões do campo “História da Ciência” em Livros Didáticos de ciências: (1) Vida dos personagens, (2) Abordagem das ideias, (3) Evolução da Ciência e (4) Quem faz a Ciência. Quanto a análise dos recortes textuais, cuja temática estava presente, foi composta por uma análise semi-qualitativa e orientada pelo método de análise textual temática (MARCONI; LAKATOS, 2021). Assim, a depender da quantidade de ocorrências em cada dimensão da ferramenta, bem como a natureza descritiva de cada uma, identificou-se o aporte histórico na temática em questão. Os resultados indicaram que a abordagem dos Livros Didáticos enfatiza os elementos da História da Ciência de forma pouco profunda, especialmente a respeito das dimensões 1 e 2, uma vez que as características pessoais e curiosidades dos cientistas são raras, sendo as informações biográficas restritas as suas nacionalidades e datas de nascimento e morte. Além disso, as descrições das descobertas e das ideias científicas são, em grande parte, limitadas aos parâmetros técnicos dos experimentos.

Palavras-chave: História da Ciência. Livro Didático. Evolução Atômica. PNLD. Ensino Médio.

ABSTRACT

In the present work, we investigated the historical aspects of the theme “Atomic Evolution” in Natural Sciences Textbooks from PNLD 2021, chosen by high schools in the state network in the municipality of Aracati-CE. The methodology consisted of employing the adaptation of Vidal and Porto (2012) of an analysis tool by the author Laurinda Leite (2002). The tool identifies the following dimensions of the “History of Science” field in Science Textbooks: (1) Life of characters, (2) Approach to ideas, (3) Evolution of Science and (4) Who does Science. As for the analysis of the textual clippings, whose theme was present, it was composed of a semi-qualitative analysis and guided by the thematic textual analysis method (MARCONI; LAKATOS, 2021). Thus, depending on the number of occurrences in each dimension of the tool, as well as the descriptive nature of each one, the historical contribution to the topic in question was identified. The results indicated that the Textbook approach emphasizes the elements of the History of Science in a shallow way, especially regarding dimensions 1 and 2, since the personal characteristics and curiosities of scientists are rare, with biographical information being restricted to their nationalities and dates of birth and death. Furthermore, descriptions of scientific discoveries and ideas are largely limited to the technical parameters of the experiments.

Keywords: History of Science. Textbook. Atomic Evolution. PNLD. High school.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1. Dimensões adotadas na investigação dos Livros Didáticos	30
Quadro 1. BNCC, PNLD: Orientações.....	24
Quadro 2. Descrição das dimensões e subdimensões.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização geral das coleções de LDs.....	30
Tabela 2. Quantidade total de ocorrências para cada Livro Didático.....	34
Tabela 3. Dimensão 01 – Vida dos personagens.....	34
Tabela 4. Dimensão 02 – Abordagem das ideias.....	35
Tabela 5. Dimensão 03 – Evolução da Ciência.....	36
Tabela 6. Dimensão 04 – Quem faz a Ciência.....	38

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CN	Ciências da Natureza
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
HC	História da Ciência
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDs	Livros Didáticos
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNC+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
SIMAD	Sistema de Controle de Materiais Didáticos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 2 – MEMÓRIA, HISTÓRIA, VEGETAL: CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	15
2.1 Pedra de nasença (a educação como leitura de mundo).....	16
2.2 “Os livros são os nossos velhos” (ou o aparecimento da memória vegetal)	18
2.3 A Ciência tem História? A importância da História da Ciência em Livros Didáticos de Química.....	20
CAPÍTULO 3 – PNLD, BNCC E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: UM BREVE CONTEXTO E PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	22
3.1 Objeto 2 do PNLD 2021: Obras por áreas do conhecimento	23
3.2 Cruzamentos entre o PNLD, a BNCC e a História da Ciência.....	23
3.3 História da Ciência nos Livros Didáticos de Química	25
3.3.1 Pesquisas relacionadas.....	26
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA	29
4.1 Sobre os Livros Didáticos	29
4.2 Sobre a ferramenta de análise.....	30
4.3 Sobre a investigação	32
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), ao avaliar a ênfase “proficiência em leitura” no relatório de 2018, posicionou o Brasil em 54º no ranking. O relatório “avalia o desempenho de 600 mil estudantes, com 15 anos, em 80 países, incluindo o Brasil, em leitura, matemática e ciências” (EDUCACIONAL, 2020). Além disso, conforme reportagem do portal de notícias G1:

Só 9,5% dos estudantes brasileiros de 15 e 16 anos chegaram a ler algum material com mais de 100 páginas em 2018 – índice muito inferior ao de outros países da América Latina, como Chile (64%), Argentina (25,4%) e Colômbia (25,8%) (G1, 2023).

Em contraste, segundo o anuário Abrelivros, em 2021 “foi executado um orçamento de quase 1,2 bilhão de reais, com 137 milhões de livros distribuídos para 29 milhões de estudantes, da Educação Infantil ao Ensino Médio” (GRELLET, 2022, p. 20). Por que, então, diante da enormidade do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD), responsável pela seleção, avaliação e distribuição de Livros Didáticos (LDs) pelo país, o Brasil apresenta resultados tão precários em termos de leitura? Infelizmente, essa não é uma pergunta que pretendemos encerrar em nosso trabalho. No entanto, ao longo capítulo 1, instigados por essa premissa, problematizamos o papel do Livro Didático (LD) de Ciências da Natureza (CN) no estabelecimento de uma educação adequada ao nosso tempo e, eventualmente, na melhoria dos números decorrentes dos relatórios do PISA.

Em relação a primeira seção do capítulo 2, contemplamos autores como Luzia de Maria (2016), Edgar Morin (2000) e Paulo Freire (2021), pois defendem, respectivamente: uma educação pautada na formação de leitores, o estudo do conhecimento sob uma dimensão humana e o incentivo para que os alunos não se tornem meros memorizadores dos conteúdos, domesticados aos textos dos LDs (MARIA, 2016; MORIN, 2000; FREIRE, 2021). A educação “memorística”, inclusive, contraria a própria razão de ser simbolizada pelo livro, como vemos na seção 2.2, na qual usamos a obra “A memória vegetal”, de Umberto Eco (2010), como principal fonte.

Sobretudo, o LD configura um artefato de memória (ECO, 2010), sendo responsável não somente por apresentar conteúdos, mas o mundo que se revela neles: marcado por eventos,

acontecimentos e histórias. O mesmo vale para os LDs de ciências, em razão disso, investigamos a temática “Evolução Atômica” em Livros Didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021. Considerando o contexto de nossa região, selecionamos os LDs utilizados na rede estadual do município de Aracati-CE, aprovados pelo processo de avaliação das obras didáticas, conforme os critérios descritos no Edital de Convocação 3/2019-CGPLI (BRASIL, 2019).

Para guiar a investigação, utilizamos a adaptação de Vidal (2009) para a ferramenta de análise da pesquisadora Leite (2002), feita exatamente para identificar dimensões pertencentes a História da Ciência (HC) em materiais didáticos de ciências. De forma que o problema de nossa pesquisa parte da pergunta: A abordagem de elementos referentes ao campo da História da Ciência contribui para a apresentação da temática “Evolução Atômica”, tradicionalmente estudada na disciplina de Química? Assim, na seção 2.3, encerramos o capítulo explorando brevemente a importância da História da Ciência e a sua relação com os Livros Didáticos de Química.

No capítulo 3, expomos o resultado de nossa pesquisa bibliográfica, na qual comentamos artigos cuja interface é a História da Ciência e o LD, a fim de fomentar a nossa discussão, uma vez que tais artigos dispõem de elementos que interessam ao nosso trabalho. Assim, partindo da leitura de pesquisas relacionadas aos contextos recentes do PNLD, construímos a hipótese de que, apesar de orientada em documentos como a BNCC, os LDs não detêm uma abordagem interdisciplinar e contextualizada de suas temáticas científicas. No capítulo 4, destinado a metodologia, caracterizamos os Livros Didáticos já mencionados e detalhamos a ferramenta de análise (LEITE, 2002), explorando os caminhos metodológicos que compuseram a investigação.

No mais, produzimos o seguinte texto como incentivo aos futuros formandos em Licenciatura em Química, aos professores da comunidade interna de nossa instituição e aos professores da rede estadual de ensino, pois é fundamental situar o Livro Didático em pesquisas na área da educação. Principalmente, é vital compreendermos o cenário ao qual ele está vinculado, permeado por documentos, instrumentais e editais, que indicam não apenas o modo como se eles apresentam, como as temáticas, os conteúdos e as narrativas presentes ao longo de seu texto.

CAPÍTULO 2 – MEMÓRIA, HISTÓRIA, VEGETAL: CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

“O mundo que se revelava no livro e o próprio livro jamais poderiam ser, de forma alguma, separados. Assim, junto com cada livro, também seu conteúdo, seu mundo, estava ali, à mão, palpável!” (MANGUEL, 2004, p. 15).

Há sempre uma certa memória associada a um livro, de modo que ele nunca é puramente o seu conteúdo, nele encontramos uma história, uma época e/ou uma visão particular sobre determinado acontecimento (ECO, 2010). Por isso, dentro de um contexto educacional, os Livros Didáticos (LDs) devem manifestar um caráter interdisciplinar na abordagem dos conteúdos. Em tese, uma abordagem histórica adequada das Ciências da Natureza (CN) contempla elementos do campo da História da Ciência (HC), já que é uma área do conhecimento voltada aos aspectos comumente negligenciados em LDs brasileiros, como concluíram Vidal e Porto (2012), após analisarem os LDs indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM):

os conteúdos de história da ciência desses livros não contribuem para que os alunos desenvolvam uma imagem do empreendimento científico condizente com os objetivos educacionais da atualidade (VIDAL E PORTO, 2012, p. 291).

Nesses termos, é consenso entre os pesquisadores que limitar os conteúdos de Livros Didáticos aos seus conhecimentos específicos, contradiz o tipo de educação que os nossos alunos carecem. Contudo, qual seria esse tipo de educação e qual função os LDs desempenham para o seu estabelecimento? Ao longo do capítulo, especialmente nas seções 2.1 e 2.2, com a contribuição de educadores, pesquisadores, dentre outros teóricos e estudiosos, buscamos contextualizar e fundamentar brevemente ambas as questões, além de outras que eventualmente decorrem da discussão, como a própria importância da História da Ciência para o ensino de Química (seção 2.3).

2.1 Pedra de nascença (a educação como leitura de mundo)

Na obra “A educação pela pedra”, o poeta mineiro João Cabral de Melo Neto (2008) nos diz que: “No Sertão a pedra não sabe lecionar, e se lecionasse, não ensinaria nada; lá não se aprende a pedra: lá a pedra, uma pedra de nascença, entranha a alma” (MELO NETO, 2008, p. 207). Com o trecho, o poeta caracteriza um tipo de educação na qual o objeto, a pedra, ao invés de ser aprendido, entranha a alma de quem o estuda. Em paralelo, em se tratando do processo de ensino-aprendizagem, há quem confie ao LD a função de objeto no sentido descrito pelo poeta mineiro: capaz de ampliar a visão de mundo dos alunos através do texto. Por exemplo, a professora, pesquisadora e escritora brasileira Luzia de Maria (2016) sinaliza:

[...] devemos reconhecer que a literatura deve ocupar espaço de maior importância na grade curricular. A leitura e a literatura, no meu modo ver, são o caminho para uma educação capaz de dar conta dos desafios da complexidade, num tempo que exige de nós visão planetária (MARIA, 2016, p. 91).

Na obra “O clube do livro: ser leitor, que diferença faz?”, Luzia (2016) aborda um documento profundamente precioso para a educação brasileira, intitulado “Os sete saberes necessários à educação do futuro”, de Edgar Morin (2000). Assim, a autora conecta as teses apresentadas por Morin com a questão principal de seu livro: a promoção de uma educação pautada na formação de leitores, em todos os níveis educacionais. Tendo em vista a nossa pesquisa, na qual o recorte é uma temática científica, presente em LDs de CN do ensino médio, cabe mencionar o terceiro dentre os sete saberes, denominado “Ensinar a condição humana”. De acordo com Morin (2000), este é um saber necessário ao nosso século pois supera a noção de que educar se trata somente de apresentar os conteúdos. Do contrário, exige repassar uma série de conhecimentos indispensáveis que conduzam os alunos a um estudo mais aprofundado sobre a complexidade humana, conforme o autor:

a educação deveria mostrar e ilustrar o Destino multifacetado do humano: o destino da espécie humana, o destino individual, o destino social, o destino histórico, todos entrelaçados e inseparáveis (MORIN, 2000, p. 61).

No mesmo tom, acerca dos valores necessários à prática educativa, Paulo Freire (2021) aconselha que o educador jamais abandone os seus alunos em meio à complexidade do

conhecimento e argumenta em favor de uma educação que priorize a autonomia do educando, evitando, assim, o simples repasse de informações e a memorização dos conteúdos:

O educador que “castra” a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se. Não forma, domestica (FREIRE, 2021, p. 51).

Por certo, essa abordagem “memorística” contraria a própria essência que os livros contêm, visto que estes são uma fração do mundo conservada em forma de memória e simbolizam um pedaço importante do passado, cujos os nossos antepassados nos confiaram. Assim, a produção de um LD precisa envolver a valorização do conceito de memória coletiva, a fim de preservar corretamente os eventos, as histórias e, no caso das ciências naturais, as descobertas científicas. Desse modo, uma abordagem contextualizada e interdisciplinar das temáticas de um LD é essencial, especialmente quando são LDs de CN das séries iniciais do Ensino Médio, pois evita que os alunos adquiram visões distorcidas e estereotipadas ao serem introduzidos à Ciência.

Em suma, é ideal que o livro incorpore o que Melo Neto (2008) chamou de “pedra de nascedouro”, algo que entranhe o leitor e lhe convide a conhecer o mundo, seja através de uma história, época e/ou evento. De fato, independente se são livros de ficção, romances ou didáticos, o ato de ler genuinamente nos suspende no mundo, como detalha Alberto Manguel (2004), em relato pessoal sobre a descoberta da leitura:

Foi como adquirir um sentido inteiramente novo, de tal forma que as coisas não consistiam mais apenas no que os meus olhos podiam ver, meus ouvidos podiam ouvir, minha língua podia saborear, meu nariz podia cheirar e meus dedos podiam sentir, mas no que o meu corpo todo podia decifrar, traduzir, dar voz a, ler (MANGUEL, 2004, p. 10).

Certamente, tal entranhamento característico dos livros é uma herança de quando estes eram compostos, não à toa, por suportes minerais (que vão desde paredes de cavernas a lâminas, tábuas, blocos e outros formatos de rochas) e permeavam os homens de memórias e histórias, como veremos. Por ora, reforçamos que a produção de Livros Didáticos precisa alcançar um aspecto imersivo, contextualizado e interdisciplinar ao abordar os conteúdos, assim como indica

a BNCC e o PNLD, programa que regulamenta os LDs de todo o Brasil, incluindo os de Ciências da Natureza.

Ademais, na próxima seção, abordamos rapidamente o conceito de memória, uma vez que pensar sobre o Livro Didático requer olhar para o passado, porque antes de surgir nesse formato que atende demandas curriculares, o livro em si já existia como meio de preservar a memória social do homem (ECO, 2010).

2.2 “Os livros são os nossos velhos”¹ (ou o aparecimento da memória vegetal)

Umberto Eco (2010), escritor, semiólogo e bibliófilo italiano, na obra “A memória Vegetal”, diz haver duas funções associadas a memória: “uma é a de reter na lembrança os dados de nossa experiência precedente; mas a outra é também a de filtrá-los, de descartar alguns e conservar outros” (ECO, 2010, p. 11). Essa seletividade da memória, segundo Eco, foi responsável pela longevidade da nossa espécie, visto que, com o surgimento da linguagem, os membros mais velhos das comunidades passaram a cultivar uma “memória orgânica”, chamada assim por estar intimamente relacionada ao que o cérebro era capaz de registrar e administrar (ECO, 2010).

Aos poucos, a memória orgânica foi sendo conciliada com os primeiros sistemas de escrita, configurando um outro tipo de memória, chamada de memória mineral, uma vez que “os primeiros signos foram gravados em tabuinhas de argila ou esculpidos sobre pedra” (ECO, 2010, p. 14). Assim, o registro da escrita em suporte mineral viria a constituir formas elementares do livro, posteriormente os livros vão ganhando formatos mais próximos aos que conhecemos hoje, com o aparecimento da memória vegetal:

[...] vegetal porque, embora o pergaminho fosse feito com pele de animais, o papiro era vegetal e, com o advento do papel (desde o século XII), produzem-se livros com trapos de linho, cânhamos e algodão (ECO, 2010, p. 15).

Embora relevantes para a história do livro, a evolução de técnicas para o registro da escrita e outros tópicos como o surgimento da imprensa, acrescentam pouco a nossa pesquisa.

¹ Trecho de “A memória Vegetal” (ECO, 2010, p. 16)

Por isso, vamos nos ater a função desempenhada pelo livro a despeito do formato ou suporte no qual se apresenta, cujo próprio Umberto Eco destaca:

O livro, sob qualquer forma, representava uma porção de memória, até coletiva, mas selecionada de uma perspectiva pessoal. Diante do livro, procuramos uma pessoa, um modo individual de ver as coisas. Não procuramos apenas decifrar, mas também interpretar um pensamento, uma intenção (ECO, 2010, p. 15).

Destarte, podemos dizer que os livros hoje refletem o mesmo papel que os membros mais velhos de comunidades antigas, já que, embora sujeitos ao erro, simbolizam uma porção de memória guardada sobre o mundo. De todo modo, a incerteza gerada por determinado texto é menos uma desvantagem e mais uma característica substancial dos livros, pois eles “possuem a virtude de contradizerem-se entre si, e nos ensinam a avaliar criticamente as informações que nos proporcionam” (ECO, 2010, p. 17). Nesse ponto, Eco dialoga com Edgar Morin (2000), no sentido de que a educação necessita admitir e enfrentar as incertezas ligadas ao conhecimento. Isto posto, surge a questão: “como despertar e manter acesa, nos alunos, a consciência sobre tais aspectos?”. A resposta, segundo Luzia de Maria (2016), precisamente, está nos livros:

A leitura educa o olhar e oferece ao estudante a ampliação do patrimônio cultural humano. Formar leitores autônomos, capazes de recolher e organizar informações, ampliar experiências e construir sentidos é a única garantia que temos de formar gerações que atualizem o conhecimento acumulado, que deem mobilidade ao saber (MARIA, 2016, p. 96).

Portanto, partindo do LD como uma estratégia na qual os conteúdos sejam realmente compreendidos, e não memorizados em função de testes, provas e/ou exercícios, compusemos a nossa pesquisa: uma investigação por traços do campo “História da Ciência” em uma temática abordada no ensino de Química, denominada “Evolução Atômica”. A nossa hipótese é a de que, apesar de preconizada em documentos oficiais que estruturam os currículos das escolas e guiam a produção dos LDs, a abordagem dessa temática seja predominantemente indiferente aos elementos estudados pela História da Ciência. No próximo capítulo, logo na primeira seção, nos demoramos sobre os trabalhos que fundamentam tal hipótese.

Outrossim, a seguir, na seção que encerra o presente capítulo, atentamos para a importância da HC nos LDs de ciências, tendo em vista que os contextos sociais, econômicos e políticos (objetos de estudo da HC) são relevantes (em alguns casos, até determinantes) para o modo como os cientistas atuaram e colaboraram para o desenvolvimento da Ciência.

2.3 A Ciência tem História? A importância da História da Ciência em Livros Didáticos de Química

Entre os séculos XVI e XVII, a História da Ciência viveu um conflito entre visões sobre o conhecimento científico que, em certo grau, ajudou a lhe tornar um campo de estudo bem definido. De um lado, alguns pensadores acreditavam que a observação direta dos fenômenos naturais bastava para estabelecer uma descrição pura do conhecimento científico. Enquanto, do outro lado, havia quem buscava “argumentos externos que, de alguma maneira, fundamentassem suas intenções na busca de verdade” (VIDAL, 2009, p. 18). Então, a História cresceu como fonte desses argumentos de caráter mais “externalista”, o que estabeleceu bases para um campo de estudo como o que reconhecemos hoje, permeado por zonas de incertezas, rupturas e descontinuidades (VIEIRA, 2020).

Portanto, a Ciência não só possui uma história como compreende o que o professor e pesquisador Condé (2017) trata por “historicidade”. Ao longo da obra “Um papel para a história: o problema da historicidade da ciência”, o autor descreve que a Ciência é formada por mais do que anedotas ou crônicas internas referentes ao conhecimento científico, ao mesmo tempo que é impossível os cientistas se isentarem da racionalidade do comportamento dos fenômenos naturais. Andrea Vieira (2020), em resenha sobre a obra de Condé, esclarece o modo conciliatório que a História da Ciência atua, lhe definindo como algo que vai além da

separação entre fatores “ditos internos” (teorias, natureza, método) e externos (aspectos históricos, políticos, sociais...), visto que, todos são históricos e constituem-se reciprocamente, ao mesmo tempo em que são constitutivos da ciência (VIEIRA, 2020, p. 145).

Embora superado, o conflito “internalismo vs externalismo” apresentou noções importantes sobre a contribuição de fatos históricos para o desenvolvimento científico. À vista disso, podemos dizer que o ensino de Química, e de qualquer área das Ciências da Natureza,

pode ser trabalhado de forma interdisciplinar com diversos campos de estudo, incluindo os pertencentes às Ciências Humanas, a exemplo da própria História da Ciência. Por isso, pontuamos que a HC é indispensável para a abordagem de conteúdos e temáticas de Química em LDs. Assim, não pensamos o LD de ciências tão somente como uma reunião de conhecimentos específicos sobre certa área, restrito ao espaço de uma disciplina, ou ainda, subordinado à prescrições de documentos curriculares.

Por exemplo, a temática aqui investigada, “Evolução Atômica”, ao ser abordada sob a perspectiva da História da Ciência, trata a influência de fatores externos (sociais, econômicos e políticos) para o desenvolvimento dos modelos atômicos, apresenta características e curiosidades relacionadas a vida dos personagens, descreve em detalhes as descobertas e/ou ideias científicas. Além do mais, a evolução da Ciência é constada enquanto um movimento de idas e vindas, e não pautadas em erros e acertos, onde o modelo antigo imediatamente é substituído por outro mais atualizado (VIDAL; PORTO, 2012). Com isso, é conferido ao recorte temático dimensões mais amplas do conhecimento, tornando valioso o processo de aprendizagem, uma vez que promove saberes mais contextualizados aos alunos.

Por fim, ao ser produzida por homens e mulheres, é razoável que a Ciência possua um caráter complexo e de múltiplas dimensões, dado que não estamos livres de “condicionamentos genéticos, culturais, sociais, históricos, de classe, de gênero, que nos marcam e a que nos achamos referidos” (FREIRE, 2021, p. 97). De tal forma, neste trabalho, utilizamos uma ferramenta de análise que investiga algumas dessas dimensões em materiais didáticos de ciências. De acordo com Leite (2002), autora da ferramenta, apesar das dimensões pertencerem aos estudos de um campo historiográfico, a História da Ciência, elas conferem uma extensa riqueza na abordagem de temáticas científicas, como veremos nos próximos capítulos.

No próximo capítulo, ainda, detalhamos a parte do trabalho que envolveu a pesquisa bibliográfica, apresentando um resumo sobre a BNCC e o contexto do PNLD 2021. Ademais, fortalecemos que independente do nível educacional e do contexto curricular, uma educação necessária ao século XXI clama pela formação de leitores autônomos, conseqüentemente, exige uma produção de LDs que revelem a natureza humana do conhecimento. Posto isso, consideramos justo terminar com o seguinte trecho de Luzia de Maria (2016): “depois que todos os professores fizeram o melhor por nós, o único lugar possível para adquirir conhecimentos está nos livros. A verdadeira universidade de hoje é uma biblioteca” (MARIA, 2016, p. 18).

CAPÍTULO 3 – PNLD, BNCC E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: UM BREVE CONTEXTO E PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, exploramos rapidamente os documentos que compõe os eixos norteadores da educação brasileira, trazendo os seus principais aspectos e o contexto atual do PNLD, além de comentar alguns artigos que partilham certos elementos com nossa pesquisa, os quais encontramos como resultado de nossa pesquisa bibliográfica. Historicamente, sabemos que o artigo 205, da constituição de 1988, configura o estabelecimento de uma educação acessível a todos, em seus termos:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988, Art. 205).

Pouco depois, duas medidas complementares a esse quesito foram decretadas, ambas apontam para o ensino das áreas do conhecimento em termos de competências e de habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, tais medidas foram, respectivamente: o decreto de 1994 que aprovou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e a instauração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em 1998, pelo Conselho Nacional de Educação (ROSA; AMARAL; MENDES, 2016). A Base Nacional Comum Curricular, BNCC, é estruturada com o mesmo sentido, formar cidadãos autônomos com consciência de que são protagonistas de suas próprias vidas (BRASIL, 2018).

O Programa Nacional do Livro Didático, apesar de existir desde 1938 com outras nomenclaturas, passa a ser regulamentado em 1988 e iniciado de forma gradativa em 1995, com a universalização da distribuição do LD no ensino fundamental. Em 2003, a distribuição de LDs se estendeu para toda a educação básica, com a criação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). Em 2018, acompanhando as mudanças estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o PNLD ganha a nomenclatura de Programa Nacional do Livro e do Material Didático e passa por várias reformulações, dentre elas, a que interessa em nossa investigação é a criação do “Objeto 2”, responsável pelas obras por áreas do conhecimento, como veremos.

3.1 Objeto 2 do PNLD 2021: Obras por áreas do conhecimento

A partir do ano de 2021, os Livros Didáticos de Ciências da Natureza foram articulados sob uma perspectiva integradora, alinhada com a BNCC, e constituem o Objeto 2 do PNLD: Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Específicas. Em síntese, uma obra didática (uma coleção de seis volumes de LDs não sequenciais) contém os conteúdos de Química, Física e Biologia necessários para os três anos letivos. Assim, de forma a acompanhar a proposta integradora, os conteúdos são geralmente trabalhados de maneira temática e interdisciplinar ao longo de cada volume.

Porém, apesar das mudanças, é possível distinguir quais temáticas pertencem a dada área. Por exemplo, a evolução da concepção de átomo e o desenvolvimento dos modelos atômicos são tradicionalmente estudados em Química e fazem parte da temática “Evolução Atômica”, alvo de nossa investigação. A seguir, veremos como a BNCC orienta a produção de LDs de ciências, na medida em que pauta os critérios de seleção e avaliação das obras didáticas, segundo o Guia Digital do Objeto 2 (BRASIL, 2021).

3.2 Cruzamentos entre o PNLD, a BNCC e a História da Ciência

Em contexto brasileiro, não é recente a preocupação sobre a regulamentação dos conteúdos de LDs, o PNC+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais), já em 2002, denotava uma forma de “Compreender os modelos explicativos como construções humanas num dado contexto histórico e social” (BRASIL, 2002, p. 96). Em relação ao ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio, a BNCC, ao apontar como as competências e habilidades (a serem desenvolvidas pelos alunos) podem ser trabalhadas, regularmente, indica “contextualizar e problematizar o conhecimento científico à luz de aspectos históricos” (CAVALHEIRO; FERNANDES, 2021, p. 2).

Isso remete diretamente, embora não exclusivamente, ao campo da História da Ciência. Certamente, enfoques diferentes de diversos outros campos são convenientes, e condizentes com a própria característica interdisciplinar do conhecimento, amplamente cobijada ao longo da BNCC. Logicamente, tal enfoque vai depender do campo de estudo, da formação do professor e da realidade de cada escola. Contudo, a BNCC segue sendo esse documento norteador, fundamentalmente indispensável, cujas orientações convidam o olhar de diversos campos, embora eles não sejam mencionados explicitamente:

2.1.3.1. Por mais diversificadas que sejam as concepções e as práticas de ensino e aprendizagem, a obra didática deve propiciar ao estudante uma efetiva apropriação de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, conforme estabelecido pela BNCC (BRASIL, 2019, p. 53).

Segundo o Guia Digital do Objeto 2 (BRASIL, 2021), é a primeira vez que são distribuídos LDs totalmente alinhados com as propostas descritas em um documento curricular. Assim, no quadro 01, abaixo, destacamos fragmentos em que a BNCC, o Edital de convocação e o Guia do Objeto 2, referentes ao PNL 2021, estabelecem orientações na qual a utilização da História da Ciência é apropriada, ainda que, reforçamos, não haja uma menção direta a esse campo.

Quadro 1. BNCC, PNL: Orientações

Fragmento	Encontrado em
“Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade [...]” (BRASIL, 2018, p. 9).	BNCC
“A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (BRASIL, 2018, p. 549).	BNCC
“No conjunto dos seis volumes da obra didática por área de conhecimento das Ciências da Natureza, devem ser abordadas a contextualização e problematização da ciência e da tecnologia (no que tangem aos processos biológicos, físicos e químicos)” (BRASIL, 2019, p. 83).	Edital de Convocação 3/2019-CGPLI
“É preciso que o(a) estudante venha a aprender e compreender o papel da ciência e	Guia do objeto 2 do PNL 2021

da tecnologia em sua vida, entendendo todos os aspectos do seu avanço e refletindo sobre os impactos e das situações diversas que podem emergir em sua comunidade” (BRASIL, 2021, p. 20).	
---	--

Fonte: Autoria própria (2023)

Ademais, prosseguimos para a próxima seção, na qual concedemos os desdobramentos da pesquisa bibliográfica, que buscou identificar a presença História da Ciência em trabalhos voltados para Livros Didáticos de Química, realizados em contexto brasileiro.

3.3 História da Ciência nos Livros Didáticos de Química

A seguir, expomos algumas pesquisas associadas direta ou indiretamente com o nosso objeto de estudo, o tema “Evolução Atômica”. O nosso ponto de partida foi o trabalho de Pires *et al.* (2019), que efetuou um levantamento bibliográfico com vista em caracterizar pesquisas sobre a “História da Ciência nos Livros Didáticos de Química”, publicadas entre 2008 e 2017. Ao total, foram 21 pesquisas (20 dissertações e 01 tese), sendo utilizado como base de dados o site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Conforme o autor, os resultados apontaram que “o conteúdo de Química onde a História da Ciência está mais presente é a Química Geral, com ênfase na temática de Estrutura e Modelos Atômicos” (PIRES *et al.*, 2019, p. 178).

Além dos conteúdos alvos, o artigo de Pires *et al.* (2019) também classifica quais foram as metodologias mais utilizadas pelos pesquisadores, nos 21 trabalhos acadêmicos descritos pelo levantamento: 18 trabalhos utilizaram a análise de conteúdo, sendo que 06 optaram pela Teoria de Análise de Conteúdo de Bardin. Os trabalhos restantes não seguiram um autor ou método em comum, a exemplo de Vidal (2009), com a sua já citada dissertação sobre os LDs de Química do PNLEM 2007.

A partir de então, o trabalho de Vidal se tornou estrutural em nossa investigação, em função da adaptação e aplicação de um instrumento de análise desenvolvido por Leite (2002). É importante dizer que tal ferramenta tem sido frequentemente utilizada no contexto brasileiro, a fim de identificar a qualidade do conteúdo histórico em LDs de Química, como veremos. Assim, ao buscarmos pesquisas relacionadas com a nossa, utilizamos o nome da autora, seguido

do conjunto de termos-chave: PNLD, História da Ciência e Livro Didático de Química. As nossas bases de dados foram os sistemas “Google acadêmico” e “Periódicos CAPES”.

Como resultado, e conforme apontado por Pires *et al.* (2019), encontramos pesquisas que usaram a ferramenta de Leite (2002) para analisar todos os conteúdos presentes em um ou mais LDs. Por outro lado, muitos trabalhos preferiram analisar especificamente um conteúdo ou temática. No geral, a diferença entre as pesquisas que analisam o LD integralmente e as que optam pelo recorte temático, é que cada uma se dispõe a verificar o problema em uma escala diferente, como veremos na próxima seção, na qual reservamos um panorama sobre tais pesquisas.

3.3.1 Pesquisas relacionadas

Franco-Patrocinio *et al.* (2017), no sentido de verificar como a História da Ciência era contemplada no tema “Quantidade de matéria”, empregou uma análise, através da ferramenta de Leite (2002), em quatro LDs de Química indicados pelo PNLD 2015. A pesquisa partiu da premissa de que as abordagens de tal temática, geralmente, focavam apenas na parte prática, informando minimamente o necessário para que o aluno realizasse cálculos exigidos em exercícios (FRANCO-PATROCINIO *et al.*, 2017). Leite (2002), desenvolveu a sua pesquisa com vista de identificar a qualidade do conteúdo histórico presente em Livros Didáticos portugueses de Física. Para tal, Leite propõe oito dimensões de análise pertencentes ao campo da História da Ciência, a saber:

(1) Vida dos personagens; (2) Características dos personagens; (3) Abordagem das ideias/descobertas; (4) Evolução da Ciência; (5) Quem faz a Ciência; (6) Materiais utilizados para apresentar a informação histórica; (7) Contextos aos quais a informação histórica está relacionada; (8) Bibliografia acerca da História da Ciência (VIDAL, 2009, p. 44).

Conforme aponta Vidal (2009), o êxito desta ferramenta é a possibilidade de adaptação para a realidade de cada pesquisador, em termos de material didático analisado e contexto curricular. Nesse mesmo sentido, não é obrigatório que todas as dimensões de análise sejam aplicadas. O ponto mais intrigante, o que atraiu tantas pesquisas associadas ao instrumento de Leite, é que, somente a depender das ocorrências em uma certa dimensão de análise, se torna

possível conhecer o aporte histórico de qualquer recorte textual, em termos qualitativos, e desde que seja um material didático de Ciências da Natureza.

Voltando ao problema mencionado no final da última seção, temos que uma análise ampla, revela o estado da História da Ciência no LD de forma mais completa, verificando quais temáticas são negligenciadas e não atendem às prescrições curriculares de seus documentos norteadores. Como exemplo, citamos Rosa *et al.* (2016), que empregou um estudo em cinco coleções de livros didáticos, selecionados pelo Guia de Livros Didáticos do PNLN, entre os anos de 2012 e 2014 (ROSA *et al.*, 2016). Porém, quando adotado um recorte temático, como no artigo de Franco-Patrocínio *et al.* (2017), mencionado no primeiro parágrafo dessa seção, os resultados nos mostram como o tema em questão é tratado de forma pontual, e ensaiam um caminho para contornar os problemas encontrados.

De toda forma, ambos os tipos de estudos expõem de que modo a História da Ciência aparece em Livros Didáticos de Química do ensino médio. As pesquisas de Rosa *et al.* (2016) e Franco-Patrocínio *et al.* (2017), a título de exemplo, chegaram a conclusões similares quanto a escassez de informações históricas em seus respectivos materiais. Rosa *et al.* sinalizou que a História da Ciência “aparece de maneira informativa nos Livros Didáticos, em boxes, como uma informação adicional ao texto principal ou em partes muito específicas em determinados capítulos” (ROSA *et al.*, 2016, p. 66). Enquanto isso, para Franco-Patrocínio *et al.*, os LDs apresentaram “um debate historiográfico sobre a temática bastante tímido, sendo a história da ciência apresentada na maioria das vezes em recortes do texto principal e figuras dos pesquisadores” (FRANCO-PATROCINIO *et al.*, 2017, p. 375).

Não obstante, nos defrontamos com duas outras pesquisas associadas ao instrumento de análise de Leite (2002) e que, portanto, partilham algumas similaridades com o nosso trabalho, os seus títulos são: “História da ciência na introdução da química em livros didáticos - PNLNDEM 2018” (GOMES *et al.*, 2019) e “Análise sobre modelos atômicos em Livros Didáticos de Química segundo a História e Filosofia da Ciência” (BIGNARDI *et al.*, 2021).

A pesquisa de Gomes *et al.* (2019), como sugere o título, examina como os conteúdos são apresentados logo no começo dos Livros Didáticos, o que demonstra uma preocupação com a descrição de conteúdos e temáticas introdutórias aos estudos de Química. A autora, por meio de duas dimensões propostas na ferramenta de Leite (2002), empregou uma investigação no primeiro capítulo de quatro livros do PNLNDEM 2018, usados na rede pública entre 2018 e 2020.

Outrossim, em se tratando da pesquisa de Bignardi *et al.* (2021), o tema “modelos atômicos” foi investigado em seis LDs de Química do PNL D 2018, o que representa um recorte igualmente importante para os alunos que estão iniciando as suas jornadas pelo mundo científico.

Segundo os resultados de tais pesquisas, a abordagem que contempla os elementos constituintes do campo “História da Ciência”, numa perspectiva de introduzir conhecimentos de Química aos alunos, enriquece a qualidade do texto, ao mesmo tempo que evita a propagação de uma imagem “frágil” e estereotipada da Ciência, como evidenciado no trecho: “os livros contemplam pouco a abordagem histórica e filosófica da Ciência e, ao fazê-los, tratam os eventos históricos de maneira superficial e com pouca contextualização” (GOMES *et al.*, 2019, p 356). Em concordância, Bignardi *et al.* (2021), completa que, apesar da presença de aspectos da “História e Filosofia da Ciência” nos LDs, na maior parte das vezes, estes são superficiais e desconexos:

Os livros mostram o desenvolvimento da Ciência Química praticamente apenas como uma construção individual dos cientistas. Os aspectos coletivos no desenvolvimento da Ciência Química não são explorados nos livros didáticos. A discussão e as representações sobre os experimentos científicos empregados para o desenvolvimento dos modelos atômicos são feitas de forma muito superficial também (BIGNARDI *et al.*, 2021, p. 20-21).

Ao longo do presente capítulo, através dos artigos comentados, destacamos pontos vitais de nossa pesquisa, na medida em que todas as pesquisas optaram pela ferramenta de análise de Leite (2002) como suporte e/ou caminho metodológico. Além disso, os LDs alvos das análises e investigações, fazem parte de editais relativamente recentes do PNL D, o que nos serve para traçar um paralelo com o nosso contexto. Infelizmente, não esbarramos em um trabalho que contemplasse uma análise sobre os Livros Didáticos de Ciências da Natureza do PNL D 2021, muito menos voltado ao tema “Evolução Atômica”. Contudo, tal fato sinaliza a necessidade de pesquisas nesse sentido, especialmente quando boa parte dos estudos alegam uma “insistência” no estilo de pensamento materializado pelos LDs ao longo dos anos. Posto isso, caminhamos para o próximo capítulo, no qual dispomos as características dos LDs (seção 4.1), as informações sobre a ferramenta de análise (LEITE, 2002) (seção 4.2) e os aspectos da investigação de maneira geral (seção 4.3).

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

A presente investigação é delimitada por uma análise do tipo semi-qualitativa e pelo método de análise textual temática (MARCONI; LAKATOS, 2021). Como ferramenta de análise, utilizamos a adaptação de Vidal e Porto (2012) para o instrumento de pesquisa desenvolvido por Leite (2002). Sobre os caminhos trilhados, podemos lhes separar em três partes: (a) seleção dos Livros Didáticos alvos da investigação (b) utilização da ferramenta de análise (VIDAL; PORTO, 2012) e (c) levantamento e interpretação dos dados. Ao longo do capítulo, descrevemos adequadamente cada uma destas, incluindo a razão por trás de algumas escolhas e outros cuidados necessários.

4.1 Sobre os Livros Didáticos

Os Livros Didáticos investigados, como todas as obras que compõe o objeto 2 do PNLD 2021, estão presentes no Guia Digital do Objeto 2 (BRASIL, 2021), nele encontramos as sete coleções aprovadas no processo de avaliação cujo as obras são submetidas, de acordo com os critérios estabelecidos no edital de convocação para seleção de obras didáticas (BRASIL, 2019). Dentre estas sete obras, os professores das escolas estaduais do município de Aracati-CE, escolheram duas para trabalhar durante os três anos letivos contemplados pelo programa, obtivemos tal informação recorrendo ao Sistema do Material Didático (SIMAD), uma ferramenta pública que permite consultar relatórios de distribuição de LDs em âmbito nacional.

O SIMAD, disponível no site do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), permite filtrar os dados considerando os seguintes campos: ano, programa, UF e município. Desse modo, identificamos as coleções adotadas pelas escolas e então realizamos o download de suas versões digitais, disponíveis no site da editora responsável pelas obras, nesse caso, a editora Moderna.

Após isso, através do sumário, buscamos a temática a ser investigada, cuja escolha, reiteramos, justificamos pelo caráter introdutório e vital para a Química. Isso corresponde ao fato de que, em ambas as coleções, a temática estava localizada logo no primeiro volume e nos primeiros capítulos e/ou unidades. Na tabela 1, na próxima página, há uma caracterização geral das coleções com os títulos, os volumes e os locais nos quais a temática “Evolução Atômica” é abordada mais amplamente. Além disso, dispomos o código de identificação dos LDs, que estabelecemos para facilitar futuras menções.

Tabela 1. Caracterização geral das coleções de Livros Didáticos

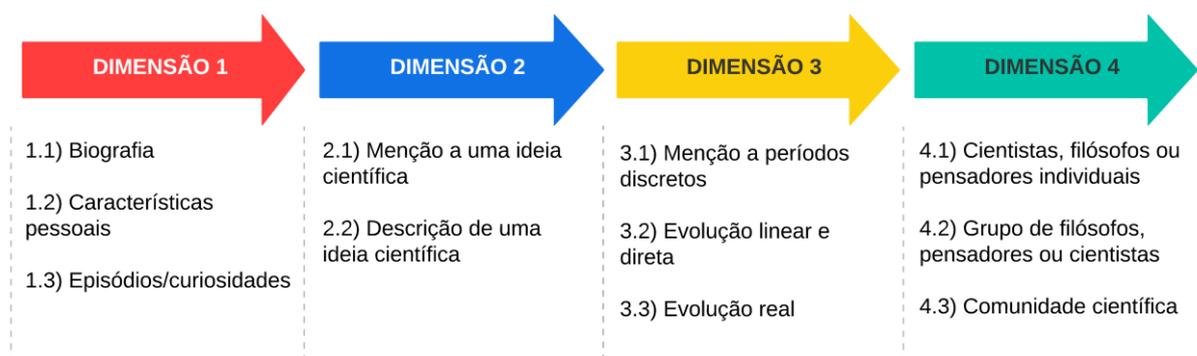
Coleção	Volume	Localização da Temática	Identificação
Moderna Plus	Volume 1: O Conhecimento Científico	Capítulo 4: Modelos atômicos e Tabela periódica	LD1
Lopes & Rosso	Volume 1: Evolução e Universo	Unidade 1, Tema 2: A formação dos átomos	LD2

Fonte: Autoria própria (2023)

4.2 Sobre a ferramenta de análise

Como dissemos anteriormente, a ferramenta de Leite (2002) consiste em qualificar os conteúdos de LDs em termos de oito dimensões de análise, referentes aos elementos da História da Ciência (ver seção 3.3.1). Entretanto, devido a extensão e complexidade de algumas dimensões de análise, optamos pela utilização apenas de quatro dimensões, apresentadas na ocasião do trabalho supracitado de Vidal e Porto (2012), são elas: Dimensão 01 (Vida dos personagens), Dimensão 02 (Abordagem das ideias), Dimensão 03 (Evolução da Ciência) e Dimensão 04 (Quem faz a Ciência) (VIDAL; PORTO, 2012). A ilustração 1, criada a partir do *software* de diagramação *LucidChart*, facilita a visualização das dimensões, vale ressaltar que cada dimensão inclui subdimensões que melhor caracterizam as informações a serem identificadas no texto.

Ilustração 1. Dimensões adotadas na investigação dos Livros Didáticos



Fonte: *LucidChart* (disponível em <https://www.lucidchart.com/pages/pt>)

Em complemento, quanto aos elementos e termos considerados ocorrências, em cada dimensão e suas respectivas subdimensões, seguimos as descrições de Vidal e Porto (2012), as quais estão expostas no quadro 2, na página em seguida:

Quadro 2. Descrição das dimensões e subdimensões

<p>Dimensão 1 – Vida dos personagens (filósofos, pensadores ou cientistas)</p> <p>1.1. Biografia (pelo menos nome, e as datas de nascimento e morte).</p> <p>1.2. Características pessoais (sentimentos, caráter, humor etc.)</p> <p>1.3. Episódios / curiosidades (casado com..., decapitado por...)</p>
<p>Dimensão 2 – Abordagem das ideias/descobertas</p> <p>2.1. Menção a uma ideia científica (uma descoberta, ou, de modo mais geral, uma ideia científica é mencionada).</p> <p>2.2. Descrição de uma ideia científica (a ocorrência de uma descoberta ou ideia é descrita).</p>
<p>Dimensão 3 – Evolução da Ciência</p> <p>3.1. Menção a períodos discretos (dois ou mais períodos ou ideias são mencionados, mas não são relacionados entre si).</p> <p>3.2. Evolução linear e direta (um período é relacionado ao seguinte, mantendo uma direção).</p> <p>3.3. Evolução real (movimento de “idas e voltas” entre opiniões, incluindo controvérsias).</p>
<p>Dimensão 4 – Quem faz a Ciência</p> <p>4.1. Cientistas, filósofos ou pensadores individuais (um personagem é apresentado como sendo o único responsável por uma ideia ou descoberta).</p> <p>4.2. Grupo de filósofos, pensadores ou cientistas (dois ou mais personagens trabalharam juntos com o mesmo propósito).</p> <p>4.3. Comunidade científica (cientistas, filósofos ou pensadores de um período são responsáveis pela ideia ou descoberta, sem que haja especificação de nomes).</p>

Fonte: Vidal e Porto (2012) (adaptado)

Dessa forma, dentre os aspectos que chamam atenção nessa ferramenta, estão: a estrutura e descrição das dimensões de análise, a aplicabilidade em quaisquer áreas da Ciência e a possibilidade de utilização independentemente do contexto curricular. Além disso, a ferramenta torna acessível a professores e estudantes não especialistas em História da Ciência

uma forma de verificar o estado dos LDs quanto a abordagem histórica de seus conteúdos e temáticas, segundo Vidal (2009):

o instrumento desenvolvido por Leite oferece, aos professores não especialistas em história da ciência, a oportunidade de obter um quadro geral a respeito dos assuntos relacionados à história da ciência contidos nos manuais de ensino (VIDAL, 2009, p. 46).

Assim, prosseguimos com a utilização da ferramenta, tendo em mente que o presente trabalho trata da perceptiva de um graduando em Licenciatura em Química e dependeu de seu conhecimento prévio sobre a História da Ciência, adquirido ao longo de sua formação. De todo modo, uma análise mais precisa dos textos teria de ser feita em conjunto com um especialista em História da Ciência, de forma a validar a pesquisa. No mais, de acordo com a quantidade de ocorrências e o caráter histórico delas, investigamos o estado da abordagem histórica sobre a temática “Evolução Atômica”, a qual descrevemos melhor a seguir.

4.3 Sobre a investigação

Como já definimos, investigamos recortes textuais de Livro Didáticos de ciências (ver tabela 1). Assim sendo, consideramos também os textos dos quadros informativos e das legendas de fotos, ilustrações e figuras. Então, através do método de análise textual temática orientado por Marconi e Lakatos (2021), procedemos a leitura inicial dos textos e a marcação das ocorrências das dimensões de análise (VIDAL; PORTO, 2012). Segundo Marconi e Lakatos (2021), a análise textual temática “permite maior compreensão do texto, fazendo emergir a ideia central e as secundárias, as unidades e subunidades de pensamento, sua correlação e a forma pela qual esta se dá” (MARCONI, LAKATOS, 2021, p. 41). Além disso, Marconi e Lakatos (2021) destacam que:

Leituras sucessivas vão permitir, em primeiro lugar, assinalar e esclarecer palavras desconhecidas e, em segundo, esquematizar o texto, com a finalidade de evidenciar sua estrutura redacional (MARCONI, LAKATOS, 2021, p. 41).

Então, sempre que encontradas ambiguidades, empregamos uma releitura do trecho até que fossem encerradas as dúvidas em relação ao tipo ocorrência da ferramenta de análise. Nesse

ponto, é relevante destacar que as dimensões não são excludentes entre si, ou seja, é possível determinada frase ou parágrafo conter mais de uma dimensão e subdimensões, como o seguinte exemplo do LD1, que integra os resultados da investigação:

Em 1909, o alemão Hans Geiger (1882-1945) e o inglês Ernest Marsden (1889-1970), que trabalhavam na Universidade de Manchester (Inglaterra) sob orientação de Ernest Rutherford, realizaram, por sugestão deste, uma série de experimentos para investigar a dispersão (o espalhamento) de partículas alfa ao incidirem sobre folhas metálicas de diferentes espessuras, milhares de vezes mais finas que 1 mm. Eles usaram um elemento radioativo que emite partículas alfa a velocidades de até 30 mil Km/s (Fig. 1.A). Entre outras, foi utilizada uma folha de ouro de espessura 0,00004 cm, correspondendo a cerca de 300 a 350 átomos desse metal enfileirados (Fig. 1.B). (AMABIS, 2020, p. 50).

Em relação a Dimensão 1 (cujas descrições e subdimensões estão no quadro 2), destacar a nacionalidade dos cientistas seguida das datas de nascimento e morte, configura uma ocorrência da subdimensão 1.1. O trecho “[...] que trabalhavam na Universidade de Manchester (Inglaterra) sob orientação de Ernest Rutherford, realizaram, por sugestão deste, uma série de experimentos [...]”, por tratar curiosidades sobre os personagens, é uma ocorrência da subdimensão 1.3. A respeito da Dimensão 2, “Abordagem das ideias”, temos uma ocorrência da subdimensão 2.2, sendo que o texto não apenas faz menção a ideia científica, mas traz informações complementares sobre os aspectos técnicos do experimento.

Ademais, embora do tipo semi-qualitativa², os números que apresentaremos no próximo capítulo (destinado aos resultados e discussões) revelam pouco sobre a qualidade do texto em si. Contudo, servem para contrastar as abordagens entre os LDs, em termos de contribuição ou não para o estabelecimento de uma imagem adequada da Ciência, como veremos.

² pesquisa que concede valores numéricos aos dados selecionados na análise qualitativa

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo, mostramos os resultados e discussões da presente investigação, onde utilizamos tabelas para apresentar as ocorrências das dimensões contidas na ferramenta de análise, devidamente descrita anteriormente. Em seguida, citando trechos do próprio material investigado, realizamos a discussão dos resultados e comentamos os seus apontamentos. Dito isso, a quantidade total de ocorrências que identificamos nos recortes temáticos está na tabela 2, a seguir:

Tabela 2. Quantidade total de ocorrências para cada Livro Didático

Dimensões	LD1	LD2
D1 – Vida dos personagens	24	17
D2 – Abordagem das ideias	08	13
D3 – Evolução da Ciência	15	14
D4 – Quem faz a Ciência	12	14
Total	59	58

Fonte: Autoria própria (2023)

De acordo com a tabela, os valores numéricos não levam a maiores distinções entre as abordagens de cada LD, por serem muito próximos. Porém, atribuímos a isso uma certa “homogeneidade” na representação das informações nos LDs, o que seria condizente, pois, além de serem recortes de uma mesma temática, os LDs foram produzidos pela mesma editora. Ao olharmos, no entanto, para a quantidade de ocorrências dentro de uma única dimensão, notamos que existe uma tendência quanto ao tipo de informação privilegiada pelo texto.

Por exemplo, na Dimensão 1, cujos resultados estão na tabela a seguir, as ocorrências são majoritariamente restritas aos dados biográficos dos cientistas, enquanto características pessoais, episódios marcantes e curiosidades sobre as suas vidas são deixadas em segundo plano, o que colabora com a perpetuação da imagem do cientista como alguém destituído de personalidade, ou pior, ao cientista é conferido o estereótipo de “frio e calculista”, cuja vida se limita ao trabalho em laboratório.

Tabela 3. Dimensão 01 – Vida dos personagens

D1 – Vida dos personagens	LD1	LD2
----------------------------------	------------	------------

1.1 Dados biográficos	21	17
1.2 Características pessoais	–	–
1.3 Episódios/Curiosidades	3	–
Total	24	17

Fonte: Autoria própria (2023)

De acordo com a tabela, os LDs focam em apresentar dados como: o nome, a nacionalidade e as datas de nascimento e morte. No LD1, notamos três exceções em que são citadas curiosidades, porém, duas são em legendas de figuras e a terceira citamos no final da seção 4.3, do capítulo anterior, sobre o experimento de dispersão de partículas alfa ter sido realizado pelos alunos de Ernest Rutherford, por sugestão dele. De toda forma, ambos os LDs carecem de detalhes sobre as características pessoais e curiosidades dos cientistas, no sentido de contornar o estereótipo de que todo cientista é fechado, frio, calculista e trabalha individualmente sobre os problemas científicos de sua época (VIDAL; PORTO, 2012).

Não obstante, a visão deturpada sobre o cientista também decorre do modo como as abordagens das ideias científicas são feitas, como identificamos a partir da Dimensão 2, cujos resultados seguem na tabela abaixo:

Tabela 4. Dimensão 02 – Abordagem das ideias

D2 – Abordagem das ideias	LD1	LD2
2.1 Menção de uma ideia científica	1	1
2.2 Descrição de uma ideia científica	7	12
Total	8	13

Fonte: Autoria própria (2023)

Segundo a tabela, ambos os LDs priorizam descrições mais detalhadas das ideias científicas, em detrimento de uma simples menção a elas, por isso as ocorrências da subdimensão 2.2 estão em maior número. Contudo, as informações são fundamentalmente restritas ao caráter técnico por trás das ideias e raramente exploram como foram desenvolvidas, ou ainda, quais foram as metodologias empregadas pelos cientistas, o que não é necessariamente ruim. Porém, o estudo histórico de como o cientista desenvolveu a sua

pesquisa, pode revelar mais acerca do real processo científico do que um conjunto de termos e descrições técnicas, sobre os quais os estudantes do primeiro ano do ensino médio (a quem são distribuídos os LDs em questão) talvez não tenham familiaridade suficiente. Como exemplo, citamos abaixo um fragmento do LD2:

Nesses experimentos, uma pequena amostra de substância purificada, formada por determinado elemento químico de interesse, era vaporizada na chama de um queimador desenvolvido por Bunsen (aparato conhecido hoje como bico de Bunsen), até que o vapor emitisse luz (Fig. 2.4 A). A luz emitida pela amostra atravessa o colimador, e os raios luminosos são transformados em um feixe de raios paralelos. O feixe passa através do prisma e é decomposto, podendo ser observado com o auxílio de uma luneta ou um filme fotográfico (Fig. 2.4 B). O resultado é um espectro de linhas característico do elemento químico (LOPES; ROSSO, 2020, p. 24).

De fato, é importante definir aspectos mais específicos dos experimentos ligados aos modelos atômicos, afinal, a parte experimental é algo indispensável para o desenvolvimento da Ciência. Por outro lado, no que diz respeito a um experimento, descoberta e/ou ideia científica, quase sempre há uma rica trajetória do cientista (ou cientistas, colaborando entre si) marcada por erros, acertos e reviravoltas, que alimentam uma busca determinada por decifrar certo fenômeno natural. Porém, nos LDs em questão, em grande parte no LD1, a descoberta científica é descrita como um evento instantâneo e dissociado de outros trabalhos, sejam eles contemporâneos ou anteriores, assim observamos mediante as ocorrências da Dimensão 3, representadas na tabela 5, a seguir:

Tabela 5. Dimensão 03 – Evolução da Ciência

D3 – Evolução da Ciência	LD1	LD2
3.1 Menção a períodos discretos	10	4
3.2 Evolução linear e direta	4	1
3.3 Evolução real	1	9
Total	15	14

Fonte: Autoria própria (2023)

Nesse caso, a quantidade de ocorrências da subdimensão 3.1 indica que o LD1 opta por mencionar períodos discretos, mas não lhes relaciona diretamente entre si, como nos trechos abaixo:

No início do século XX, diversos pesquisadores — como o irlandês Joseph Larmor (1857-1942), o japonês Hantaro Nagaoka (1865-1950), o inglês John William Nicholson (1881-1955) e o neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) — propuseram diferentes modelos atômicos buscando elucidar fenômenos experimentais que estavam sendo observados. Entretanto, nenhum desses modelos era capaz de explicar, simultaneamente, todos os fenômenos observados (AMABIS, 2020, p. 50).

Nas primeiras décadas do século XX, a partir de trabalhos teóricos do físico holandês Antonius van den Broek (1870-1926) e experimentais do físico britânico Henry Moseley (1887-1915), consolidou-se a ideia de que o número de cargas positivas no núcleo, o número atômico, determina de qual elemento químico é um átomo (AMABIS, 2020, p. 51).

Em outros casos, o LD1 apresenta uma relação entre os períodos que se enquadram na subdimensão 3.2, na qual é caracterizada uma Ciência que evolui de forma linear e direta, como no exemplo a seguir, que demonstra como o aprimoramento de conceitos relacionados ao núcleo atômico dependeu de experimentos com fenômenos radioativos:

Em 1919, Rutherford observou que a colisão de partículas alfa com átomos de nitrogênio provocava a emissão de partículas idênticas a núcleos de hidrogênio. Ao longo da década de 1920, os estudos sobre fenômenos radioativos e a estrutura dos átomos prosseguiram. Muitas tentativas de explicação esbarravam em inconsistências teóricas e experimentais. A solução veio após a observação, em 1930, de um tipo de radiação que não tinha carga positiva (como as partículas alfa) nem negativa (como as partículas beta, outro tipo de partícula radioativa conhecida à época). Em 1932, o físico inglês James Chadwick (1891-1974) conseguiu caracterizar essa radiação como sendo constituída de partículas subatômicas de massa muito próxima à do próton (AMABIS, 2020, p. 51).

Em contraste, o LD2 evidencia uma Ciência na qual os períodos (e as ideias neles desenvolvidas) não evoluem apenas linearmente, desafiando a tese de que o conhecimento antigo é subscrito por um mais atual e que este último não é influenciado por trabalhos anteriores. Na “Evolução real da Ciência” (subdimensão 3.3), justamente, o conhecimento ultrapassa uma noção cumulativa do conhecimento e considera que a ciência evoluiu, sobretudo, cercada por modelos que historicamente esvaneceram e foram retomados ao longo dos séculos, como exemplificado no trecho a seguir:

As primeiras concepções sobre átomos e elementos eram fruto de reflexões filosóficas e foram introduzidas pelos atomistas gregos na Antiguidade. Demócrito, no século 5 a.C., já propunha que a matéria fosse feita de pequenas partes indivisíveis (os átomos), que, combinadas de forma adequada, produziram as propriedades macroscópicas observadas (LOPES; ROSSO, 2020, p. 22).

Ao mencionar que os filósofos da antiguidade grega são precursores do conceito de átomo, o LD2 confere uma dimensão histórica ao texto. Pois, desse modo, atribui parte dos conhecimentos sobre o átomo, hoje tão comuns no estudo de Química, às heranças de um passado longínquo, que culminou nos modelos atômicos desenvolvidos ao longo do século XX. O próprio LD2, em questão, ao tratar da dificuldade dos modelos atômicos em explicar os espectros dos elementos químicos, indica que o caráter evolutivo da Ciência é permeado por descontinuidades, incertezas e limitações que serviam para dar continuidade a produção do conhecimento: “outros modelos atômicos eram propostos e, mesmo apresentando determinadas limitações, inspiravam e serviam de referências para novos estudos sobre os espectros” (LOPES; ROSSO, 2020, p. 24).

Em outras palavras, “ao ser produzido, o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e se ‘dispõe’ a ser ultrapassado por outro amanhã” (FREIRE, 2021, p. 30). A apresentação da Ciência, nesse espectro, ainda, faz jus ao que aponta Edgar Morin (2000), quando nos diz que: “a história não constitui, portanto, uma evolução linear. Conhece turbulências, bifurcações, desvios, fases imóveis, êxtases, períodos de latência seguidos de virulências” (MORIN, 2000, p. 83). A Dimensão 4, “Quem faz a Ciência”, investiga outro aspecto geralmente negligenciado nos LDs: a autoria pelas ideias e descobertas científicas. De acordo com a tabela 6, os LDs variam entre conceder a autoria estritamente a um cientista e considerar que foram grupos (dois cientistas ou mais) os responsáveis pelo empreendimento, vejamos:

Tabela 6. Dimensão 04 – Quem faz a Ciência

D4 – Quem faz a Ciência	LD1	LD2
4.1 Personagens individuais	3	5
4.2 Grupo de personagens	7	7
4.3 Comunidade científica	2	2
Total	12	14

Fonte: Autoria própria (2023)

De certo modo, a Dimensão 4 guarda estreita relação com as outras 3 dimensões, uma vez que, nos casos em que o cientista é o único responsável por determinada descoberta (subdimensão 4.1), os termos utilizados no texto denotam que a descoberta em si fora um evento isolado, desassociado de outros períodos e sem a colaboração de mais cientistas. A exemplo das seguintes ocorrências presentes, respectivamente, nos LD1 e LD2:

Realizando experimentos com descargas elétricas em gases, o cientista inglês Joseph John Thomson (1856-1940) determinou, em 1897, a relação entre a carga elétrica e a massa de partículas detectadas durante a passagem de corrente elétrica por gases a baixa pressão (AMABIS, 2020, p. 50).

Os átomos são constituídos de partículas subatômicas, como prótons, nêutrons e elétrons. Os prótons foram identificados nos estudos do físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), publicados em 1919 (LOPES; ROSSO, 2020, p. 22).

Em certo grau, abordagens do tipo perpetuam a concepção de que o cientista trabalha de forma independente quando, na realidade, há uma rede de cientistas colaborando sobre o mesmo problema a fim de estabelecer teorias e modelos, como no próprio caso dos modelos sobre a constituição atômica. A esse respeito, citamos, a seguir, duas ocorrências da subdimensão 4.2, em se tratando do modelo de Niels Bohr, uma do LD1 e outra do LD2, respectivamente³:

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) propôs um modelo por meio do qual tentou explicar os espectros atômicos. Além de ser influenciado pelos trabalhos de diversos cientistas, como Nicholson e Rutherford (propositores de modelos atômicos), Bohr incorporou aspectos das ideias do físico alemão Max Planck (1858-1947), o qual havia proposto, em 1900, que a radiação eletromagnética era emitida em múltiplos de uma quantidade elementar, ou seja, em porções descontínuas chamadas de quanta (plural de quantum) de energia (AMABIS, 2020, p. 55).

Os trabalhos do físico japonês Hantaro Nagaoka (1865-1950) e do matemático inglês John William Nicholson (1881-1955), por exemplo, certamente colaboraram para que Niels Bohr (1885-1962), físico dinamarquês, pudesse apresentar seu modelo em 1913, o qual foi bem-sucedido e aceito na época (LOPES; ROSSO, 2020, p. 24).

³ Os trechos sublinhados sinalizam o caráter colaborativo entre os trabalhos dos cientistas

Em relação a subdimensão 4.3, raramente uma comunidade científica é tida como responsável pela descoberta ou ideia científica, exceto em casos nos quais nomes não são especificados, como neste trecho do LD1: “uma equipe de pesquisadores dirigida pelo físico estadunidense Robert Millikan (1868-1953) determinou a carga do elétron” (AMABIS, 2020, p. 50). Outro exemplo, do LD2, é o seguinte: “em 1915, o físico alemão Arnold Sommerfeld (1868-1951) e colaboradores apresentaram extensões ao modelo de Bohr a fim de corrigir certas limitações existentes” (LOPES; ROSSO, p. 24).

Infelizmente, incluir todos os trechos correspondentes as ocorrências identificadas pela ferramenta de análise, seria estender indefinidamente o presente trabalho, visto que, segundo a tabela 2, houve um total de 117 ocorrências, divididas pelas quatro dimensões de análise investigadas. No entanto, os fragmentos mostrados até o momento, retratam os principais resultados de nosso trabalho.

Ademais, antes de encerrarmos, destacamos que não é o nosso objetivo estender os julgamentos aqui feitos aos restantes dos conteúdos e temáticas presentes nos LDs investigados, muito menos ao restante das coleções que compõe o objeto 2 do PNLD 2021. Sobretudo, o nosso intento foi averiguar o estado da abordagem histórica de um tema em específico, aqui denominado de “Evolução Atômica”. Além do mais, pautamos a investigação em um instrumento de pesquisa utilizado de forma recorrente nos últimos anos, também em estudos de cunho historiográfico voltados para a área de Química, nos quais o objetivo principal consistiu em constatar a contribuição da “História da Ciência” em relação a abordagem de temáticas e conteúdos científicos. Desse modo, diante dos resultados de nossa pesquisa, expostos e discutidos ao longo do capítulo, encaminhamos a última parte do presente trabalho, reservada às considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pondo em perspectiva, o presente trabalho sinaliza que os Livros Didáticos do PNLD 2021, selecionados pelas escolas estaduais de Aracati-CE, não recorrem aos elementos pertencentes ao campo “História da Ciência” descritos pela ferramenta de análise que configurou o instrumento de nossa investigação. Portanto, os LDs abordam elementos da História da Ciência de forma pouco profunda na temática “Evolução Atômica”, especialmente em relação às dimensões 1 e 2 da ferramenta de análise, pois são escassas as informações sobre características pessoais e curiosidades dos cientistas. Além disso, as descrições das descobertas científicas são em grande parte restritas aos aspectos técnicos dos experimentos relatados. Porém, muitos fatores envolvem o desenvolvimento de determinada pesquisa, sendo esta, às vezes, influenciada por motivações pessoais dos cientistas e/ou por contextos externos como os políticos, econômicos e sociais (VIDAL, 2009).

No tocante a Dimensão 3, observamos um esforço do LD2 em trabalhar a temática considerando o desenvolvimento dos eventos a partir da evolução real da Ciência, na qual incertezas, contradições e reviravoltas configuram os períodos entre as descobertas científicas. No que diz respeito a Dimensão 4, ambos os LDs expressam quantidades de ocorrências relativamente parecidas, isso demonstra que a noção de “comunidade científica” carece de uma melhor abordagem, uma vez que as descobertas aparecem ora como sendo autoria de um único cientista, ora como produto de um grupo (dois ou mais cientistas) que trabalharam em conjunto sobre o mesmo problema.

Posto isso, consideramos que a utilização da ferramenta de análise contemplou os objetivos propostos em nossa investigação, ao permitir um olhar sobre o recorte temático embasado por dimensões históricas da Ciência. Por fim, em certa medida, a partir deste trabalho, fomentamos a discussão sobre o caráter interdisciplinar das Ciências da Natureza, notadamente, na temática “Evolução Atômica” presente nos LDs do PNLD 2021. Em referência a hipótese levantada no começo do trabalho, de que os LDs apresentariam uma abordagem da temática alheia aos elementos estudados pela História da Ciência, não podemos sustentar que seja inteiramente válida, visto que em relação a Dimensão 3, especialmente, notamos o investimento de uma apresentação adequada do desenvolvimento e da evolução da Ciência.

No mais, reforçamos que os comentários, ensaiados ao longo dos resultados e discussões (e no trabalho de maneira geral), partem da perspectiva de um graduando em Licenciatura em

Química, buscando entender o contexto educacional de seu país e região. De fato, ao longo da pesquisa bibliográfica sintetizada no capítulo 3, constatamos que são poucos os trabalhos voltados para o atual contexto curricular, decorrente das reformas instituídas no ensino médio, da homologação da nova BNCC e, conseqüentemente, das mudanças incidias no PNLD a partir de 2021.

Destarte, com a produção deste trabalho, pretendemos incentivar os futuros graduandos em Licenciatura em Química, os professores da rede estadual do município de Aracati-CE e a quem interessar o estudo do Livros Didáticos de ciências, a trabalharem partindo de uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada do conhecimento. Ness sentido, a relação entre temáticas científicas e a História da Ciência, como evidenciado em nosso trabalho, levanta ricas discussões sobre o modo que a Ciência é abordada em livros e matérias didáticos. Certamente, para um diagnóstico mais amplo do contexto mirado, todas as coleções aprovadas pelo PNLD 2021 precisariam ser investigadas integralmente. Além do mais, a ferramenta de análise deveria ser aplicada em colaboração com um especialista em História da Ciência.

Ademais, encaramos os limites de tal investigação como propostas valiosas de trabalhos futuros. Por sinal, outro aspecto a ser debatido é a questão ligada a importância do Livro Didático, a sua ação em sala em si, o que suscitaria, ainda, estudos sobre a contribuição da leitura para o letramento científico dos alunos. Afinal, a leitura deveria nos aproximar do que é estranho. Contudo, cada vez mais, muitos alunos vêm se distanciando da leitura, do livro, da Ciência e das próprias salas de aulas, isso reflete justamente nos desempenhos de avaliações estudantis, como no já citado relatório de 2018 do PISA. Portanto, ante a necessidade de alcançar posições em um *ranking*, deveria nos preocupar o estado em que se encontra a educação brasileira, em relação aos pontos levantados no capítulo 1. Precisamos, sobretudo, vislumbrar o estabelecimento de uma educação adequada ao nosso século, que forme cidadãos autônomos, conscientes das múltiplas dimensões humanas e da complexidade do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; *et al.* **Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias.** São Paulo: Moderna, 2020. 160 p.

BIGNARDI, C.; GIBIN, G. B. Análise sobre modelos atômicos em Livros Didáticos de Química segundo a História e Filosofia da Ciência. **Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - CECi**, v. 1, n. 1, p. 1–23, 2021.

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. 600 p.

BRASIL. MEC. **Edital de Convocação 3/2019-CGPLI.** Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2021. Brasília: MEC, 2019.

BRASIL. MEC. **Guia Digital do PNLD 2021:** Obras Didáticas por áreas do Conhecimento e Específicas. 2021. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_didatico_pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias.pdf. Acesso em: 14 set. 2023.

BRASIL. MEC. **PCN+ ensino médio:** orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

ECO, U. **A memória vegetal: e outros escritos de bibliofilia.** 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

EDUCACIONAL (Brasil). **Resultados do PISA:** Como mudar a realidade do Brasil?. 2021. Disponível em: <https://educacional.com.br/artigos/resultados-do-pisa-como-mudar-a-realidade-do-brasil>. Acesso em: 20 nov. 2023.

FRANCO-PATROCINIO, S. O.; FREITAS-REIS, I. Os livros didáticos de química indicados pelo PNLD 2015: a história da ciência empregada na temática “quantidade de matéria” e sua unidade, mol. **HOLOS**, v. 2, p. 375–392, 29 ago. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 71. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021. 143 p.

G1 (Brasil). **Texto mais longo lido por 66% dos alunos brasileiros não passa de 10 páginas; no Chile, normal é mais de 100**. 2023. Disponível em:

<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2023/11/29/texto-mais-longo-lido-por-66percent-dos-alunos-bras>. Acesso em: 25 nov. 2023.

GOMES, F.; PROENÇA, A. O. História da ciência na introdução da química em livros didáticos - PNLDEM 2018. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 2, p. 356–371, 2019.

GRELLET, B. ANUÁRIO ABRELIVROS 2022. São Paulo: Abrelivros, Brasil, 2022. 100 p.

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

LOPES, S.; ROSSO, S. **Ciências da Natureza**: lopes & rosso. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p.

MANGUEL, A. **História da Leitura**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021. 368 p.

MARIA, L. DE. **Clube do Livro: ser leitor - que diferença faz?** 1. ed. São Paulo: Globo, 2009.

MELO NETO, J. C. **A educação pela pedra**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2008. 294 p.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000, 115 p.

PIRES, R. G.; AMARAL, C. L. C.; PALANCH, W. B. DE L. História Da Ciência Em Livros Didáticos De Química: Características Das Pesquisas Sobre a Temática. *Revista Ciências & Ideias*, v. 10, n. 3, p. 178–190, 2019.

ROSA, D. L.; AMARAL, A. M. DO; MENDES, A. N. F. História da Química na Educação Básica: uma investigação nos Livros Didáticos. *Revista Conhecimento Online*, v. 1, n. 8, p. 57–67, 2016.

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

VIDAL, P. H. O. **A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.