

MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM ATIVIDADES DE ECOLOGIA EM LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: IMPLICAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ORIENTADA À TRANSFORMAÇÃO SOCIAL

MOBILIZATION OF THE DOMAINS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN ECOLOGY ACTIVITIES IN A NATURAL SCIENCES TEXTBOOK: IMPLICATIONS FOR SCIENTIFIC LITERACY ORIENTED TOWARD SOCIAL TRANSFORMATION

MOVILIZACIÓN DE LOS DOMINIOS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN ACTIVIDADES DE ECOLOGÍA EN UN LIBRO DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA: IMPLICACIONES PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA ORIENTADA A LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL

Geam Felipe Lima Santos¹
Marsílvio Gonçalves Pereira²

RESUMO: Esse artigo buscou analisar a mobilização dos domínios do conhecimento científico em atividades de Ecologia propostas no livro didático de Ciências da Natureza do Ensino Médio, buscando compreender as potencialidades desse recurso didático na promoção de uma formação em Alfabetização Científica orientada à transformação social. A metodologia adotada baseou-se na Análise de Conteúdo, na perspectiva de Bardin (1977, 2011), contemplando as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. O corpus constituiu-se da coleção aprovada pelo PNLD 2021, especificamente os volumes 3 e 4 da obra Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, analisada à luz dos referenciais de Freire (1989), Chassot (2003), Duschl (2008), Roberts (2011), Stroupe (2015), Silva e Sasseron (2021) e Valladares (2021). Os resultados revelaram a predominância do domínio conceitual em todas as atividades analisadas, enquanto os domínios epistêmico, social e material foram mobilizados de forma pontual e desigual entre capítulos. Conclui-se que, embora o material apresente potencial formativo, a ausência de integração equilibrada dos domínios do conhecimento científico limita a efetivação de uma alfabetização científica crítica e comprometida com a transformação social.

Palavras-chave: Livro Didático. Conhecimento Ecológico. Alfabetização Científica.

ABSTRACT: This article aimed to analyze the mobilization of the domains of scientific knowledge in Ecology activities proposed in the high school Natural Sciences textbook, seeking to understand the potential of this didactic resource in promoting a scientific literacy oriented toward social transformation. The methodological approach was based on Content Analysis from Bardin's perspective (1977, 2011), comprising the stages of pre-analysis, material exploration, and treatment and interpretation of results. The corpus consisted of the textbook collection approved by the 2021 National Textbook Program (PNLD), specifically Volumes 3 and 4 of Moderna Plus: Natural Sciences and Their Technologies. The analysis was grounded in the theoretical contributions of Freire (1989), Chassot (2003), Duschl (2008), Roberts (2011), Stroupe (2015), Silva and Sasseron (2021), and Valladares (2021). The results revealed a predominance of the conceptual domain across all analyzed activities, while the epistemic, social, and material domains were mobilized in a fragmented and uneven manner across chapters. It is concluded that, although the textbook presents formative potential, the lack of balanced and integrated mobilization of scientific knowledge domains limits the effectiveness of Scientific Literacy committed to social transformation.

Keywords: Textbooks. Ecological Knowledge. Scientific Literacy.

¹ Doutorando em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino - RENOEN/UEPB. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

² Doutor em Educação. Universidade de São Paulo (USP).

RESUMEN: Este artículo tuvo como objetivo analizar la movilización de los dominios del conocimiento científico en actividades de Ecología propuestas en un libro de texto de Ciencias de la Naturaleza de la educación secundaria, con el fin de comprender las potencialidades de este recurso didáctico para promover una alfabetización científica orientada a la transformación social. La metodología se basó en el Análisis de Contenido desde la perspectiva de Bardin (1977, 2011), contemplando las etapas de preanálisis, exploración del material y tratamiento e interpretación de los resultados. El corpus estuvo constituido por la colección aprobada por el Programa Nacional del Libro Didáctico (PNLD 2021), específicamente los volúmenes 3 y 4 de la obra Moderna Plus: Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías. El análisis se fundamentó en los aportes teóricos de Freire (1989), Chassot (2003), Duschl (2008), Ro-berts (2011), Stroupe (2015), Silva y Sasseron (2021) y Valladares (2021). Los resultados evidenciaron la predominancia del dominio conceptual en todas las actividades analizadas, mientras que los dominios epistémico, social y material fueron movilizados de manera puntual y desigual entre los capítulos. Se concluye que, aunque el material presenta potencial formativo, la ausencia de una integración equilibrada de los dominios del conocimiento científico limita la efectividad de una Alfabetización Científica crítica y comprometida con la transformación social.

Palabras clave: Libros de texto escolar. Conocimiento ecológico. Alfabetización científica.

INTRODUÇÃO

Um dos recursos pedagógicos utilizados pelo professor de Biologia para lecionar é o Livro Didático (LD), considerado um objeto pedagógico importante para o processo de ensino-aprendizagem (Macedo, 2004), além de oferecer suporte à formação cidadã dos sujeitos (Vasconcelos & Souto, 2003).

De acordo com Silva (2012), o livro didático assume uma posição de destaque entre os recursos didáticos utilizados nas salas de aula da Educação Básica. Convém ressaltar que, motivados por diversas circunstâncias desafiadoras, a maioria dos educadores brasileiros tornou-o o principal ou, inclusive, o único recurso de apoio às atividades desenvolvidas em sala de aula.

Nesse sentido, o Livro Didático (LD) constitui-se como uma das ferramentas fundamentais para auxiliar professores e estudantes, sendo, muitas vezes, o único livro a que os estudantes da Educação Básica têm acesso (Fiorese & Delizoicov, 2015). Portanto, devido ao seu relevante papel nos processos de ensino-aprendizagem, o Livro Didático (LD) tem sido, historicamente, alvo de um número considerável de investigações acadêmicas, não se caracterizando, pois, como um campo novo de pesquisa (Araújo, 2016).

Diante das discussões acerca desse objeto, torna-se relevante ampliar os espaços de debate, uma vez que os livros didáticos podem apresentar diversas deficiências. No entanto, não se trata de negá-los, aboli-los ou modificá-los de forma imediata. É necessário compreender que o LD é apenas um recurso auxiliar, útil ao ensino, devendo ser utilizado com cautela, pois o elemento fundamental é a relação professor-aluno que se estabelece e sobre a qual a aprendizagem se desenvolve (Lorenzetti, 2000).

Para que se tenha um material adequado em sala de aula, cumprindo um papel significativo nos processos de ensino-aprendizagem e na formação de sujeitos críticos, emancipados e solidários, concorda-se com Núñez et al. (2003), quando afirmam que essa ferramenta necessita estar atualizada, uma vez que é considerada “fonte viva de sabedoria” (p. 31). Diante disso, é fundamental que o Livro Didático (LD) seja investigado continuamente de modo a contribuir com a sua atualização e consequente elevação da qualidade da educação, sobretudo ao compreendê-lo enquanto ferramenta política, social, ideológica, cultural e histórica, passível de modificações conforme o tempo, o contexto social e as demandas específicas dos processos educativos.

Entende-se, portanto, que, a depender da abordagem e dos elementos didáticos — ilustrações, notícias, reflexões e atividades — priorizados na elaboração do livro didático, este pode potencializar uma Alfabetização Científica voltada à transformação social e contribuir para a emancipação dos sujeitos, ao enriquecer o ensino de Ciências e desenvolver a consciência crítica e reflexiva, necessária à superação dos problemas ambientais e sociais que emergem na sociedade contemporânea. Assim, diante dos diversos problemas socioambientais enfrentados, os conteúdos ecológicos, quando abordados adequadamente, podem sensibilizar os sujeitos para a ação, superando a inércia frente a tais problemáticas.

3

As autoras Silva e Sasseron (2021) alertam para os problemas das duas últimas décadas do século XXI, como a violação dos direitos humanos, crises ambientais e políticas e injustiças sociais, entre outros. Tais problemas, somados ao desrespeito e à antiética em relação a todos os seres vivos e ao meio ambiente, impactam drasticamente as dinâmicas ambientais e sociais, podendo estar associados a um modelo tradicional de ensino de Ecologia, que muitas vezes negligencia a ciência enquanto empreendimento humano e social, bem como a importância da Alfabetização Científica no ensino dessa área, capaz de estimular a participação ativa dos estudantes frente às questões científicas.

Ao refletirem sobre essas questões e sobre a efetivação da Alfabetização Científica orientada a transformação social, As autoras Silva e Sasseron (2021) apresentam duas proposições importantes alinhadas ao nosso tempo. A primeira refere-se à exigência de mobilizar, de forma integrada, os quatro domínios do conhecimento científico: conceitual, epistêmico, social e material. A segunda diz respeito à incorporação desses domínios de maneira não apenas integrada, mas também equilibrada, condição indispensável para o alcance da perspectiva formativa da Alfabetização Científica.

As proposições sugeridas pelas autoras Silva e Sasseron (2021), bem como os indicadores dos domínios do conhecimento científico estabelecidos por Duschl (2008) e Stroupe (2015), constituíram as lentes teóricas fundamentais deste estudo, ao oferecerem contribuições indispensáveis para a compreensão da Alfabetização Científica como prática voltada à transformação social, indicando caminhos para o desenvolvimento dessas dimensões na formação em Ciências e considerando as demandas emergentes da contemporaneidade.

O presente artigo é um recorte da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e teve como objetivo analisar a mobilização dos domínios do conhecimento científico em atividades de ecologia proposta no livro didático de Ciências da Natureza do Ensino Médio, buscando compreender as potencialidades desse recurso didático na promoção de uma formação em Alfabetização Científica orientada à transformação social.

PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, por possibilitar a compreensão das relações sociais e da pluralidade de sentidos atribuídos aos fenômenos educacionais, não se restringindo à análise de dados estatísticos, os quais, isoladamente, não expressam a complexidade dos processos investigados (Flick, 2009).

O estudo enquadrou-se numa perspectiva de pesquisa exploratória, por objetivar explorar os conhecimentos ecológicos nos livros didáticos do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021, bem como a sua potencialidade em contribuir com uma formação focada na Alfabetização Científica orientada a transformação social, crítica e alinhada aos problemas emergentes do nosso tempo, compreendendo a Ecologia como um campo fundamental para a Educação Básica, especialmente no que se refere à problematização de questões socioambientais contemporâneas. O autor Gil (2002) destaca que o objetivo de uma pesquisa de cunho exploratório é se aproximar e familiarizar-se do problema estudado, tornando-o mais explícito.

Caracterizada como pesquisa documental, este estudo teve como corpus de análise os livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio avaliados e aprovados pelo PNLD 2021, especificamente, as obras escolhidas pela Rede Estadual de Ensino da Paraíba. Optou-se, portanto, por explorar e analisar os livros didáticos do PNLD 2021 por serem produtos concebidos mediante uma conjuntura social e política marcada por instabilidades no Brasil. As obras priorizadas foram elaboradas em meio a disputas de poder e reformas educacionais

significativas no campo educacional, como, por exemplo, a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), entre 2017 e 2018, e a reformulação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), a partir de 2017.

No que se refere ao método de análise, optou-se pela Análise de Conteúdo (AC) na perspectiva de Bardin (1977), constituída pelas etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. Nas palavras da autora esse tipo de método

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 1977, p. 42).

Na etapa de pré-análise foram selecionados os documentos para análise mediante ao primeiro contato com os sites do PNLD e editoras que disponibilizaram as coleções didáticas aprovadas em formato PDF, o que permitiu a leitura “flutuante” definida por Bardin (2011). Para a autora, “a primeira atividade consiste em estabelecer contacto com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando invadir por impressões e orientações” (Bardin, 2011, p. 96). Essa etapa é indispensável para escolha do ‘corpus’ da pesquisa e início da análise.

Como resultado desse primeiro momento identificou-se que na coleção aprovada “Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, os volumes e capítulos que contemplavam o conhecimento ecológico, foco da nossa pesquisa, estavam concentrados no volume 3 (Matéria e Energia) e 4 (Humanidade e Ambiente) como se observa no quadro 1. Dos seis volumes disponibilizados para o Ensino Médio, apenas os dois tratavam nas suas unidades/capítulos das temáticas pertinentes ao estudo.

Quadro 1 - Identificação e distribuição dos conhecimentos ecológicos nos livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio.

VOLUMES	CÓDIGO DA OBRA	TÍTULO DA OBRA	PRESENÇA/AUSÊNCIAS DO CONHECIMENTO ECOLÓGICO
VOLUME 1	0198P21203133	O CONHECIMENTO CIENTÍFICO	AUSENTE
VOLUME 2	0198P21203134	ÁGUA E VIDA	AUSENTE
VOLUME 3	0198P21203135	MATÉRIA E ENERGIA	PRESENTE
VOLUME 4	0198P21203136	HUMANIDADE AMBIENTE	PRESENTE
VOLUME 5	0198P21203137	CIÊNCIA E TECNOLOGIA	AUSENTE
VOLUME 6	0198P21203138	UNIVERSO E EVOLUÇÃO	AUSENTE

Fonte: Santos e Pereira, 2026; dados extraídos de Editora Moderna.

Para identificação dos conteúdos referentes aos conhecimentos ecológicos nos volumes didáticos, realizou-se de maneira complementar um mapeamento dos termos do campo da ecologia, como, por exemplo: ecologia; cadeia alimentar; ciclos biogeoquímicos; ecossistema; bioma; Habitat e Nicho Ecológico; Mudanças climáticas; níveis tróficos; pirâmides ecológicas; poluição; problemas/Desequilíbrios ambientais; relações ecológicas; sucessão ecológica; conservação; preservação; sustentabilidade.

No site da Editora Moderna foram encontradas as coleções didáticas on-line para consulta, o que possibilitou o mapeamento e contagem das palavras através da lupa de busca. Ela permite uma busca filtrada através das opções “combinação exata” e “palavras inteiras”, indicando em qual página as palavras estão localizadas. Os termos foram buscados tanto no singular como no plural. A lupa de busca facilitou o processo de escolha dos volumes nos quais os conteúdos ecológicos estavam concentrados, bem como toda a contagem de termos significantes do campo da ecologia.

Após a contagem dos termos do campo científico de ecologia em todos os volumes, se confirmou o que foi identificado inicialmente na leitura flutuante, a concentração dos conhecimentos ecológicos nos volumes 3 e 4. Diante disso, e conforme os objetivos, questões de pesquisa e da impossibilidade de analisar todos os volumes, justificamos que apenas estes foram submetidos aos procedimentos analíticos, ao considerar a predominância da temática acerca do conhecimento ecológico nesses materiais.

6

A coleção priorizada compõe as obras aprovadas avaliadas no PNLD 2021, de modo específico, a coleção de Ciências da Natureza e as suas Tecnologias o que contempla as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência estabelecida por Bardin (2011, p. 128), uma vez que diante das sete obras de Ciências da Natureza e a suas Tecnologias aprovadas no PNLD 2021, escolhemos a coleção mais utilizada na Rede Estadual de Ensino da Paraíba e a editora com maior tiragem nacionalmente, totalizando 27.773.621 livros e um valor investido de 218.988.234,50.

A Secretaria de Estado da Educação da Paraíba (SEE-PB) confirmou que o processo de escolha do PNLD 2021 na rede estadual deu-se através do tipo “Material único para toda a rede” e, por esta razão, todos os professores da rede utilizavam a mesma coleção. Conforme o Manual de Escolha do PNLD (2021), nesse tipo de escolha, cada escola pode optar por uma coleção, no entanto, o sistema fará o levantamento do material didático mais escolhido e distribuirá para as escolas que fazem parte dessa rede. Desse moto, a editora que teve a obra aprovada é uma das mais utilizadas no Brasil.

Para realização da análise, os conteúdos ecológicos presentes nas atividades dos volumes foram definidos como unidades de contexto, enquanto a unidade de registro adotada foi o tema, identificado a partir de indicadores associados à Alfabetização Científica orientada à transformação social, compreendida como uma categoria analítica a priori.

As categorias e subcategorias analíticas foram definidas a priori com base em referenciais da Alfabetização Científica crítica e da educação científica emancipatória. Diante disso, a categoria central de análise é a Alfabetização Científica orientada à transformação social, enquanto as subcategorias são os domínios de conhecimento científico: conceitual, epistêmico, social e material (Quadro 2). As escolhas das categorias e subcategorias fundamenta-se na perspectiva formativa da Alfabetização Científica orientada a transformação social proposta por Silva e Sasseron (2021), na qual sugere duas propostas como condição indispensável e alinhada ao nosso tempo: 1) exigência de mobilizar os quatro domínios do conhecimento científico integradamente e 2) à incorporação, não só de forma integrada como equilibrada, dos quatro domínios do conhecimento científico.

Quadro 2 - Indicadores de mobilização dos domínios de conhecimento científico.

INDICADORES DE MOBILIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	DEFINIÇÃO
CONCEITUAL	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas as estruturas conceituais e os processos cognitivos usados ao raciocinar cientificamente. (Duschl, 2008 apud Silva e Sasseron, 2021, p. 13). Em outras palavras, as atividades podem estimular que os estudantes percebam que o conteúdo/corpo do conhecimento científico que por sua vez foi produzido pela comunidade — conceitos, princípios, leis e teorias — é utilizado na ciência e sobre a ciência. (Silva e Sasseron, 2021)
EPISTÊMICO	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas as estruturas epistêmicas utilizadas tanto no desenvolvimento como na avaliação do conhecimento científico (Duschl, 2008 apud Silva e Sasseron, 2021, p. 13). Nas palavras Silva e Sasseron (2021, p. 13) as atividades podem estimular que o estudante perceba tanto critérios como as normas que os cientistas utilizam para decidir o que sabem e porque eles sabem o que sabem.
SOCIAL	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas os “processos sociais e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido ” (Duschl, 2008, p. 277 apud Silva e Sasseron, 2021, p. 13). Em outras palavras, as atividades podem estimular que os estudantes percebam “o modo como os cientistas produzem, coletivamente, conhecimento objetivo, válido e confiável” (Silva e Sasseron, 2021, p. 13)
MATERIAL	Poderá ocorrer quando o livro didático mobilizar em suas atividades propostas que os estudantes compreendam que o trabalho científico engloba a noção de que os atores podem criar, adaptar, utilizar ferramentas, tecnologias e outros recursos que

	possam colaborar com esta atividade. (Stroupe, 2015 apud Silva e Sasseron, 2021)
--	--

Fonte: Santos e Pereira, 2026; adaptado de Silva e Sasseron (2021)

A identificação desses domínios nas atividades teve caráter analítico-interpretativo, considerando a presença ou ausência de elementos que evidenciassem a mobilização de cada domínio no contexto dos conteúdos ecológicos de modo a verificar se eles se apresentavam no material de forma equilibrada e integrada. Cada atividade do volume foi sinalizada com o código alfanumérico, (A1, A2, A3, A4, A5 e A6) e assim sucessivamente. Já a identificação dos domínios no material analisado foram registrados a partir dos códigos DC, para Domínio Conceitual, DE para Domínio Epistêmico, DS para Domínio Social e DM para Domínio Material. Vale ressaltar que a análise de frequência não teve caráter estatístico, mas analítico-interpretativo, sendo utilizada como recurso auxiliar para a identificação de padrões de mobilização dos domínios, sem comprometer a abordagem qualitativa do estudo.

Os dados foram sistematizados em quadros analíticos, possibilitando a identificação da atividade, frequência e da combinação dos domínios mobilizados em cada atividade, bem como a interpretação dos sentidos pedagógicos atribuídos à alfabetização científica voltada à transformação social, problematizando, sobretudo, as ausências de integralidade e desequilíbrios desses domínios, que por sua vez podem comprometer o alcance de uma alfabetização científica voltada à transformação social.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Organização e caracterização das atividades nos volumes 3 e 4 da “Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias”

Foram analisadas 26 atividades presentes nos volumes 3 e 4 da coleção Moderna Plus: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, especificamente nos capítulos que abordam conteúdos ecológicos. As atividades foram identificadas por códigos alfanuméricos (A1, A2, A3...), conforme descrito na metodologia, possibilitando a sistematização dos dados e a análise da mobilização dos domínios do conhecimento científico.

As atividades propostas pela editora moderna estão estruturadas em quatro blocos denominados: dialogando com o texto, aplicando conhecimento, atividade em grupo e atividades finais. Esses blocos estão distribuídos ao decorrer dos volumes e capítulos. Verificou-se, mediante análise, que atividades se concentram no bloco dialogando com o texto (8 atividades) e atividades em grupo (8 atividades), das quais se caracterizam como atividades investigativas, argumentativas, discursivas e interpretativas. Essas atividades destacam-se

positivamente na obra, uma vez que esse formato pode possibilitar, a depender da forma como é conduzido pelo professor a mobilização integrada e equilibrada dos domínios do conhecimento científico propiciando um espaço potente ao desenvolvimento de um olhar mais crítico, reflexivo, sensível, ético e solidário, características fundamentais para efetividade da Alfabetização Científica orientada à transformação social.

Por outro lado, as atividades do bloco aplicando conhecimento (5 atividades) e atividades finais (5 atividades) encontraram-se em formatos de atividades mais conceituais, engessados e tradicionais, apresentando questões na sua maioria fechadas e de múltipla escolha, que se trabalhadas de forma isoladas não proporcionam um espaço dialógico, crítico e reflexivo, onde os estudantes possam pensar, problematizar e atuar, tampouco são suficientes para efetivação Alfabetização Científica orientada à transformação social. No bloco atividades finais, por exemplo, observa-se o direcionamento do material à preparação dos estudantes para a realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), quando as questões de provas de vestibulares e de ENEM anteriores aparecem com frequência no formato múltipla escolha.

Acerca dos domínios de conhecimento científico, de modo geral, observou-se que o domínio conceitual esteve presente em todas as atividades analisadas (Quadro 3), independentemente do volume ou capítulo, evidenciando a valorização e a centralidade atribuída à abordagem conceitual no ensino de Ecologia. Tal resultado indica que os livros didáticos ainda mantêm uma forte ênfase na transmissão de conceitos científicos, princípios e explicações teóricas, o que, embora seja um domínio necessário e importante, se mobilizado fragmentado não é suficiente para promover uma alfabetização científica conforme a proposição defendida e sugerida por Silva e Sasseron (2021).

Quadro 3 - Frequência de mobilização dos domínios do conhecimento científico

Domínio	Frequência
Conceitual	26
Epistêmico	13
Social	13
Material	9

Fonte: Santos e Pereira, 2026.

Da frequência e combinação dos domínios do conhecimento científico no volume 3 “Matéria e Energia”

No Capítulo 7 do Volume 3 (Quadro 4), foram analisadas seis atividades, das quais duas mobilizaram apenas o domínio conceitual, enquanto as demais articularam dois ou três domínios do conhecimento científico. Preocupa-nos que neste capítulo nenhuma atividade

apresentou a mobilização integrada e equilibrada dos quatro domínios. Destaca-se também que o domínio material esteve presente apenas em duas atividades, indicando oportunidades pontuais de aproximação entre o conhecimento científico e práticas ou recursos materiais associados à ciência.

Quadro 4. Distribuição dos domínios de conhecimento científico nas atividades do Capítulo 7 (Volume 3)

Atividade	Nº de domínios mobilizados	Domínios presentes
A1	1	Conceitual
A2	1	Conceitual
A3	2	Conceitual, Social
A4	3	Conceitual, Social, Material
A5	3	Conceitual, Social, Material
A6	3	Conceitual, Epistêmico, Social

Fonte: Santos e Pereira, 2026.

O padrão identificado sugere que, embora haja tentativas de ampliar a abordagem conceitual por meio da inserção de aspectos sociais e materiais em algumas das atividades, tais iniciativas não se configuram como uma proposta pedagógica sistemática, integrada e equilibrada. Outro ponto que vale destacar é a ausência do domínio epistêmico na maioria das atividades o que limita a compreensão da ciência como um empreendimento humano, histórico e provisório, reduzindo as possibilidades de desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes no campo da Ecologia, dimensões indispensáveis a efetivação da Alfabetização Científica alinhada aos problemas sócioambientais contemporâneos.

O domínio de conhecimento epistêmico quando mobilizado abre espaço que os estudantes compreendam as estruturas epistêmicas utilizadas tanto no desenvolvimento como na avaliação do conhecimento científico, como sugere Duschl (2008) apud Silva e Sasseron (2021). É a partir dessa mobilização que os estudantes podem perceber os critérios e as normas que os cientistas utilizam para decidir o que sabem, sobretudo porque eles sabem o que sabem, como destaca Silva e Sasseron (2021, p. 13).

Da frequência e combinação dos domínios do conhecimento científico no volume 4 “Humanidade e Ambiente”

Dentre os volumes analisados, observou-se no quatro uma maior concentração de conteúdos relacionados a ecologia, totalizando quatro capítulos (1, 5, 9 e 12). O próprio título também anuncia um enfoque mais voltado para questões ambientais e sociais. Com a densidade

de atividades encontradas nesse volume, conseqüentemente também se revelou uma maior diversidade na mobilização dos domínios do conhecimento científico, muito embora de forma desequilibrada entre os capítulos, mantendo o padrão encontrado no volume três.

No Capítulo 1 (Quadro 5), observou-se que metade das atividades analisadas mobilizou exclusivamente o domínio conceitual, enquanto as demais articularam os domínios conceitual, epistêmico e social. Chama a atenção que nenhuma atividade contemplou o domínio material, o que reforça a predominância de uma abordagem teórica nas atividades e pouco vinculada à ação ou ao uso de ferramentas e práticas científicas. Tal configuração evidencia os limites das atividades propostas na promoção de experiências formativas que aproximem os estudantes de situações concretas relacionadas às problemáticas ecológicas contemporâneas. E quando relacionam não são suficientes para a efetivação da Alfabetização Científica orientada à transformação social.

Quadro 5. Distribuição dos domínios de conhecimento científico nas atividades do Capítulo 1 (Volume 4)

Atividade	Nº de domínios mobilizados	Domínios presentes
A1	3	Conceitual, Epistêmico, Social
A2	3	Conceitual, Epistêmico, Social
A3	2	Conceitual, Epistêmico
A4	1	Conceitual
A5	1	Conceitual
A6	1	Conceitual

Fonte: Santos e Pereira, 2026.

No que tange ao Capítulo 5 (Quadro 6) destacou-se por apresentar o maior nível de integração entre os domínios, incluindo duas atividades que mobilizaram, de forma articulada, os quatro domínios do conhecimento científico. Esse resultado indica um potencial mais consistente para o desenvolvimento de uma alfabetização científica orientada à transformação social, ao possibilitar a articulação entre conceitos científicos, práticas epistêmicas, contextos sociais e dimensões materiais da ciência. Contudo, mesmo nesse capítulo, ainda se percebe a presença de uma atividade que utiliza exclusivamente o domínio conceitual, não integrando outros domínios.

Quadro 6 - Distribuição dos domínios de conhecimento científico nas atividades do Capítulo 5 (Volume 4)

Atividade	Nº de domínios mobilizados	Domínios presentes
A ₁	3	Conceitual, Epistêmico, Material
A ₂	1	Conceitual
A ₃	3	Conceitual, Epistêmico, Social
A ₄	4	Conceitual, Epistêmico, Social, Material
A ₅	4	Conceitual, Epistêmico, Social, Material

Fonte: Santos e Pereira, 2026.

Já o capítulo 9 (Quadro 7), apesar da presença de uma atividade que mobilizou os quatro domínios, sinalizando integração e equilíbrio na atividade proposta, observou-se um retorno ao predomínio do domínio conceitual, com atividades que articularam apenas um ou dois domínios. Esse movimento evidencia a ausência de continuidade pedagógica na proposta do material analisado, comprometendo a consolidação de uma formação científica crítica e socialmente engajada. Enquanto uns capítulos se apresentam com mobilização dos domínios de forma integrada e equilibrada, outros retornam a uma abordagem de formação científica mais tradicional e conceitual que pouco contribuem para uma formação justa, crítica, solidária e ética.

12

Quadro 7 - Distribuição dos domínios de conhecimento científico nas atividades do Capítulo 9 (Volume 4)

Atividade	Nº de domínios mobilizados	Domínios presentes
A ₁	2	Conceitual, Social
A ₂	4	Conceitual, Epistêmico, Social, Material
A ₃	1	Conceitual
A ₄	2	Conceitual, Epistêmico

Fonte: Santos e Pereira, 2026.

De modo semelhante, foi identificada no Capítulo 12 (Quadro 8), no qual se observou uma alternância entre atividades altamente integradas e uma proposta centrada exclusivamente no domínio conceitual. Essa oscilação reforça a ideia de que a mobilização equilibrada e integrada dos domínios do conhecimento científico ocorre de maneira episódica, não se configurando como um princípio estruturante do material didático. É interessante que em nenhuma das atividades o domínio conceitual foi ausente, sempre estando presente nas propostas.

Quadro 8 - Distribuição dos domínios de conhecimento científico nas atividades do Capítulo 12 (Volume 4)

Atividade	Nº de domínios mobilizados	Domínios presentes
A ₁	4	Conceitual, Epistêmico, Social, Material
A ₂	3	Conceitual, Epistêmico, Material
A ₃	4	Conceitual, Epistêmico, Social, Material
A ₄	1	Conceitual
A ₅	2	Conceitual, Epistêmico

Fonte: Santos e Pereira, 2026.

As atividades de ecologia no livro didático e a suas implicações para a Alfabetização Científica orientada à transformação social

Diante dos problemas socioambientais contemporâneos do presente século entendemos que Alfabetização Científica necessita superar práticas científicas positivistas de outrora ainda impregnadas no ensino de ciências, que pouco contribuem para formação de sujeitos que se compreendam como agentes transformadores e capazes de mudar a suas realidades. É nesse sentido que defendemos a concepção de Freire (1989) sobre a alfabetização, quando sugere que o sujeito precisa antes de tudo aprender a ler o mundo, isto é, compreender a sua realidade de forma contextualizada e não de forma mecânica, desvinculando linguagem e realidade. As atividades exclusivamente conceituais ainda presentes nos livros didáticos não estimulam o sujeito a lerem a sua realidade de forma crítica e reflexiva, mobilizando-se, sobretudo, para atuar em direção a mudança social e ambiental. Na mesma linha de pensamentos de Freire (1989), Chassot (2003, p. 94) complementa essa concepção ao refletir que “[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo — e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor.”

À luz das proposições de Silva e Sasseron (2021) articuladas as visões I, II e III de Roberts (2011) e Valladares (2021), bem como aos domínios de conhecimento de Duschl (2008) e Stroupe (2015), é mais do que urgente ressignificar a Alfabetização Científica no nosso tempo e essas mudanças precisam de ser consideradas em atividades que compõem o Livro Didático e que chegam em salas de aula de forma mais acessível aos estudantes. Concordamos com Valladares (2021) acerca da necessidade de superar visões da Alfabetização Científica mais positivistas e considerar uma terceira visão que “defende a importância da participação ativa em debates em

torno da ciência e o engajamento em questões sociocientíficas comprometido com os valores como equidade e justiça social” (Valladares apud Silva; Sasseron, 2021, p. 5).

Atividades de abordagem exclusivamente conceituais e limitadas a questões fechadas de múltipla escolha não conseguem estimular essa participação ativa e promover o engajamento necessário orientado a transformação social comprometida com a equidade e justiça social. Como bem argumenta a autora

(...) esses aspectos tornam a visão III mais alinhada aos desafios do século XXI, porque para transformar as relações humanas e consequentemente os diferentes sistemas de injustiça, lacunas econômicas, culturais e sociais, e para mudar as crescentes expressões de ódio e violência contra certos grupos sociais, bem como para impedir a exacerbação da crise ambiental, não basta contextualizar a ciência e refletir sobre seus múltiplos riscos, mas sim uma orientação diferente da educação científica, na qual um conjunto de competências que promovam maior ativismo social e maior agência individual e coletiva obrigatório. (Valladares, 2021, p. 565).

De modo geral, os resultados indicam que os livros didáticos analisados apresentam potencial para promover uma alfabetização científica orientada à transformação social, mas não garantem a sua efetivação de forma sistemática. Isso ocorre pela falta de integração e equilíbrio dos domínios nas atividades propostas e entre os capítulos. A centralidade do domínio conceitual, associada à fragmentação e à mobilização pontual dos demais domínios, limita o desenvolvimento de práticas educativas que estimulem a participação ativa dos estudantes, a problematização crítica da realidade e o engajamento em questões socioambientais.

14

A presença irregular do domínio social, quando não acompanhada de aprofundamento crítico das desigualdades, conflitos e injustiças socioambientais, tende a reduzir o ensino de Ecologia a uma abordagem descontextualizada. Do mesmo modo, a baixa recorrência do domínio material que conforme Stroupe (2015) apud Silva e Sasseron (2021, p.9) “engloba o modo como os atores criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias, inscrições e outros recursos para apoiar o trabalho científico” restringe as possibilidades de articulação entre ciência escolar e ação transformadora, aspecto fundamental para uma educação científica emancipatória.

Dessa forma, os resultados evidenciam que a ausência de integração contínua e equilibrada dos quatro domínios do conhecimento científico compromete o alcance de uma alfabetização científica voltada à transformação social proposta por Silva e Sasseron (2021), sobretudo no contexto do ensino de Ecologia. Embora o material didático apresente iniciativas relevantes, estas não se consolidam como uma proposta pedagógica coerente e sistemática, o que reforça a necessidade de uma análise crítica e permanente dos livros didáticos enquanto instrumentos políticos, sociais e formativos no contexto da Educação Básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar a mobilização dos domínios do conhecimento científico em atividades de ecologia proposta no livro didático de Ciências da Natureza do Ensino Médio, buscando compreender as potencialidades desse recurso didático na promoção de uma formação em Alfabetização Científica orientada à transformação social. A análise evidenciou que, embora o material didático apresente iniciativas relevantes, a mobilização dos domínios do conhecimento científico ocorre, majoritariamente, de forma fragmentada e desequilibrada.

Os resultados indicam a predominância do domínio conceitual em todas as atividades analisadas, enquanto os domínios epistêmico, social e material aparecem de maneira pontual e irregular, variando entre capítulos e volumes. Essa configuração limita a consolidação de uma alfabetização científica crítica, ao reduzir as oportunidades de compreensão da ciência como prática social, histórica e materialmente situada, especialmente no contexto do ensino de Ecologia. Além disso, não contribui para uma formação de sujeitos que se sintam estimulados a participar ativamente em debates científicos dentro e fora da escola, bem como a se engajarem em questões sociocientíficas que consideram valores de equidade e justiça social,

Como principal contribuição, o estudo demonstra que a ausência de integração contínua e equilibrada dos quatro domínios do conhecimento científico compromete o alcance de uma formação científica orientada à transformação social, conforme proposto por Silva e Sasseron (2021). Do ponto de vista prático e teórico, os achados reforçam a necessidade de que livros didáticos incorporem, de forma mais sistemática, propostas pedagógicas que articulem conceitos, práticas epistêmicas, contextos sociais e dimensões materiais da ciência.

Conclui-se, portanto, que a promoção de uma alfabetização científica comprometida com a transformação social demanda não apenas a revisão crítica dos materiais didáticos, mas também a incorporação dessa perspectiva nos processos de formação inicial e continuada de professores, contribuindo para uma educação científica emancipatória e socialmente engajada.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecimentos especiais ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo financiamento da pesquisa de mestrado, que para além do suporte financeiro tem um papel fundamental na valorização dos pesquisadores e da ciência desenvolvida no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. A. O uso do livro didático pelo professor de Ciências e Biologia da Rede Estadual de Ensino de Terenos, MS. **Revista Saberes Docentes**, v. 1, n. 1, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARDIN, L. **Organização da análise. Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições, v. 70, p. 229, 2011.
- BRASIL. FNDE. **Manual de escolha do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, PNLD 2021, BRASIL, 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/escolha-pnld-2021-2013-objeto-2-areas-do-conhecimento>. Acesso em: 25 set. 2025.
- BRASIL. PORTARIA Nº 68, DE 2 DE JUNHO DE 2021. **Divulga o resultado da avaliação pedagógica das obras didáticas inscritas e validadas no âmbito do Edital de Convocação CGPLI nº 3/2019 - PNLD 2021 - Objeto 2 - Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento e Obras Didáticas Específicas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n. 104, p. 108-109. 7 jun. 2021.
- CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.
- DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, p. 268-291, 2008.
- FIORESE, J. Z; DELIZOICOV, N. C. Livros didáticos de biologia e a história da ciência. **Roteiro**, v. 40, n. 1, p. 101-125, 2015.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. São Paulo: Artmed, 2009.
- FREIRE, P. **A importância do Ato de Ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados. Cortez, 1989.
- GIL, A.C. et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- LORENZETTI, L., & DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 3(1), 37-50. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>
- MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 25, n. 86, p. 15-16, 2004.
- NÚÑEZ, I. B. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2003.
- ROBERTS, D. **Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image**. In C. LINDER, L. OSTMAN, D. ROBERTS, P. O. WICKMANN, G. D. ERICKSON, & A. MCKINNON (Org.). *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (pp.11-27). New York/ USA: Routledge/Taylor and Francis. 2011.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 37, p. 803-821, 2012.

SILVA, M. B. E.; SASSERON, L. H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: PROPOSIÇÕES PARA UMA PERSPECTIVA FORMATIVA COMPROMETIDA COM A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, p. e34674, 2021.

STROUPE, D. Describing “science practice” in learning settings. **Science Education**, v. 99, n. 6, p. 1033-1040, 2015.

VALLADARES, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, 30, 557-587. <https://doi.org/10.1007/s1119>

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.