



Há interdisciplinaridade nos livros didáticos da coleção “*Ciências da Natureza e suas Tecnologias*”? Um estudo a partir de elementos gnosiológicos

Lucas Brondani Brandão ¹

<https://orcid.org/0009-0007-7429-0986>

Daniel Ferreira Gomes ¹

<https://orcid.org/0000-0002-2919-4780>

Sabrina Gabriela Klein ²

<https://orcid.org/0000-0001-5944-0754>

Diuliana Nadalon Pereira ³

<https://orcid.org/0000-0002-9895-1562>

Cristiane Muenchen ¹

<https://orcid.org/0000-0003-3144-0933>

RESUMO:

O artigo investiga como a interdisciplinaridade é desenvolvida nos livros da coleção “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, com foco na organização intracapítulo. A análise concentrou-se em tópicos e interligações, examinando a presença de elementos gnosiológicos como contextualização, problematização e dialogicidade. Os resultados indicam que as interligações apresentam maior potencial interdisciplinar em comparação aos tópicos, embora sejam menos exploradas na prática docente. Observou-se também que os elementos gnosiológicos aparecem de forma fragmentada e pouco articulada, sendo a problematização raramente utilizada como ponto de partida. O estudo evidencia a necessidade de maior integração entre esses elementos, de modo a fortalecer a abordagem interdisciplinar, e propõe um instrumento analítico que pode contribuir com educadores e pesquisadores na análise crítica de livros didáticos.

Palavras-chave:

Livro didático;
elementos gnosiológicos;
interdisciplinaridade.

¿Existe interdisciplinariedad en los libros de texto de la colección “Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías”? Un estudio basado en elementos gnoseológicos

RESUMEN:

El artículo analiza cómo se desarrolla la interdisciplinariedad en los libros de la colección «Conexiones – Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías», centrándose en la organización intracapítulo. El análisis se centró en los temas y las interrelaciones, examinando la presencia de elementos gnoseológicos como la contextualización, la problematización y la dialogicidad. Los resultados indican que las interrelaciones presentan un mayor potencial interdisciplinario en comparación con los temas, aunque se exploran menos en la práctica docente. También se observó que los elementos gnoseológicos aparecen de forma fragmentada y poco articulada, y que la problematización rara vez se utiliza como punto de partida. El estudio pone de manifiesto la necesidad de una mayor integración entre estos elementos, con el

Palabras-clave:

Libro de texto;
elementos gnosiológicos;
interdisciplinariedad.

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria RS Brasil

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Paraná - Brasil

³ Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC/RS) - Brasil

fin de fortalecer el enfoque interdisciplinar, y propone un instrumento analítico que puede contribuir a que educadores e investigadores realicen un análisis crítico de los libros de texto.

Is there interdisciplinarity in the textbooks of the “Natural Sciences and Their Technologies” series?: A study based on epistemological elements

ABSTRACT:

This article investigates how interdisciplinarity is developed in the books of the “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” series, focusing on the organization within each chapter. The analysis concentrated on topics and interconnections, examining the presence of epistemological elements such as contextualization, problematization, and dialogicity. The results indicate that interconnections present greater interdisciplinary potential compared to topics, although they are less explored in teaching practice. It was also observed that epistemological elements appear in a fragmented and poorly articulated manner, with problematization rarely used as a starting point. The study highlights the need for greater integration among these elements to strengthen the interdisciplinary approach and proposes an analytical tool that can assist educators and researchers in the critical analysis of textbooks.

Key words:

Textbooks;
epistemological elements;
interdisciplinarity.

O LIVRO DIDÁTICO COMO PALCO DE SABERES: CAMINHOS INICIAIS DE UMA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR EM TORNO DE UMA COLEÇÃO DIDÁTICA

Presente na maioria das escolas espalhadas pelo Brasil, os livros didáticos que, muitas vezes, encontram-se expostos ao tempo, nas prateleiras das bibliotecas, sob olhares pouco atentos a seu uso e às suas potencialidades no ensino, ainda são uma das principais ferramentas de aprendizagem utilizadas em sala de aula (Veber *et al.*, 2023). Mesmo contendo opiniões divergentes sobre seu uso e sua constituição, ao longo da história, os livros didáticos consolidaram-se como símbolo de acesso ao conhecimento, sendo parte da cultura escolar por reunir conteúdos organizados que apoiam o ensino e a aprendizagem (Amestoy; Tolentino-Neto, 2018).

Tendo por pressuposto que “ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua produção ou construção” (Freire, 1996), entende-se que o livro didático, enquanto palco de interações entre sujeitos e saberes, também é lugar de disputas, sentidos e significações em torno do conteúdo científico. No entanto, na prática pedagógica, nem tudo segue um *script*: os conteúdos ganham forma nas vozes dos educandos, nas escolhas do professor e nos contextos sociais que atravessam o processo de aprendizagem. Nessa dramaturgia pedagógica, o livro didático, quando utilizado, frequentemente assume o papel de um roteiro organizado, sequenciado e revisado, mas está longe de ser um texto fechado. Ele pode ser adaptado, reinventado ou até subvertido, dependendo de quem o lê e da forma como é interpretado.

Diante desse cenário de múltiplas compreensões e disputas simbólicas, a máxima de Freire, apresentada anteriormente, desloca o foco do livro didático como repositório de conteúdos para o professor, enquanto sujeito que problematiza e dá vida ao material. Segundo Saviani (2015), o papel da escola é, nesse sentido, a socialização do saber sistematizado. Nesse processo, o livro didático ocupa lugar relevante, mas não neutro. Seu uso precisa ser mediado por uma prática pedagógica que ultrapasse a repetição mecânica e promova a construção crítica do conhecimento. Considerando a complexidade do uso do livro didático, compreendê-lo nesse emaranhado de sentidos - ora roteiro, ora improvisado - exige, portanto, uma análise crítica que considere sua

função sociocultural, didática e ideológica (Bittencourt, 2004; Choppin, 2004), bem como as potencialidades que emergem a partir da prática docente reflexiva e interdisciplinar.

A centralidade da interdisciplinaridade, nesse contexto, pode ser compreendida como um princípio organizador do currículo e da prática pedagógica que busca superar a fragmentação dos saberes, promovendo a articulação entre diferentes áreas do conhecimento em torno de problemas, temas ou objetos comuns (Japiassu, 1976). É um processo que vai além da justaposição de conteúdos distintos. Trata-se de um movimento de integração teórico-metodológico que possibilita a construção de sentidos mais amplos e contextualizados. Nessa mesma perspectiva, Brandão (2025) entende a interdisciplinaridade além da desconstrução da fragmentação das ciências, um olhar crítico à realidade dos estudantes, trazendo para a sala de aula possíveis caminhos que transformam esse espaço enquanto formador global de seres humanos com uma visão interdisciplinar de mundo (Japiassu, 1976).

Com base no exposto, este trabalho dá continuidade a investigações anteriores que também tomaram a coleção “*Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*” como objeto de estudo. Em pesquisas anteriores Pereira *et al.* (2026), analisou-se a natureza dos temas abordados (conceitual, contextual, ambiental, social e econômico) por meio dos tópicos e das interligações presentes em cada volume da coleção. Nesta etapa da pesquisa, mantemos o foco na mesma coleção, porém direcionando nosso olhar para a presença da interdisciplinaridade. Essa investigação é orientada pelos elementos gnosiológicos da *dialogicidade, contextualização e da problematização*, conforme apresentado por Klein (2021), bem como por referenciais teóricos que discutem a interdisciplinaridade no contexto do ensino.

A análise realizada considera a coleção estudada, aprovada no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), voltado ao Novo Ensino Médio, cuja proposta enfatiza a interdisciplinaridade como um de seus pressupostos centrais, orientando a organização dos materiais didáticos em consonância com as novas diretrizes curriculares.

HORIZONTES EPISTÊMICOS: TRAJETÓRIAS DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em contraste com a presença estática e conceitual do conhecimento científico, adotado pela maioria dos materiais didáticos atuais, a Abordagem Temática (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002) emerge com uma proposta dinâmica e interdisciplinar para a prática educativa e a organização do trabalho pedagógico em torno de temas, sendo descrita como:

Uma perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Diferentemente do livro didático tradicional, que muitas vezes assume a forma de um roteiro predefinido e conteudista, a Abordagem Temática apresenta-se como “uma perspectiva de reestruturação curricular pautada na criticidade, na problematização, na dialogicidade e na aproximação do mundo-escola ao mundo-vida dos estudantes, através da utilização de temas que representam a realidade deles” (Klein; Pereira; Muenchen, 2021). Nesse sentido, os materiais didáticos não devem ser vistos como manuais fechados, mas como recursos abertos e flexíveis, capazes de dialogar com a realidade dos alunos e com os desafios de cada contexto. Isso implica reconhecer o papel do professor na seleção, na adaptação e até na produção desses materiais didáticos (Klein, 2021). Assim, ao compreendermos o livro didático como parte de uma engrenagem maior, que articula práticas, intencionalidades e sujeitos, é necessário considerar também as bases do processo de conhecer envolvidas na produção e na circulação do conhecimento escolar.

Na tese apresentada por Klein (2021), discutem-se quatro elementos gnosiológicos centrais para o processo de construção do conhecimento em sala de aula, tendo em vista a organização curricular em torno de temas, como pressupõe a Abordagem Temática: *interdisciplinaridade, dialogicidade, problematização e*

contextualização. Em suas análises, a autora explora como esses quatro elementos contribuem para a construção do conhecimento em sala de aula, conforme detalhado a seguir.

O primeiro elemento gnosiológico, **a interdisciplinaridade**, “contribui com a apreensão do objeto de conhecimento, pois, para que isso ocorra, é necessário o aporte dos vários olhares disciplinares sobre o objeto” (Klein, 2021, p. 130), sendo o “objeto de conhecimento” compreendido como os diversos temas e conteúdos tratados nas diferentes áreas do saber. Além disso, a autora destaca que o desenvolvimento desse elemento gnosiológico demanda, entre outros fatores, “a necessidade do trabalho coletivo entre os professores no planejamento do desenvolvimento do conteúdo programático com os estudantes” (Klein, 2021, p. 149). Essa compreensão dialoga com Pierson e Neves (2001), que reforçam que o fazer interdisciplinar exige intencionalidade, esforço e tempo.

[...] a disponibilidade para e o efetivo trabalho interdisciplinar não se constrói facilmente; a passagem gradual do estado de não-integração ao estado de intensa integração requer um crescente aumento da quantidade e qualidade das colaborações e, para que estas se efetivem, os especialistas têm que superar obstáculos e enfrentar o desafio de lançar-se ao diálogo, à integração e às trocas recíprocas (Pierson; Neves, 2001, p.4).

Na sequência, o segundo elemento gnosiológico apresentado por Klein (2021) é **a dialogicidade** - elemento essencial no processo de ensino-aprendizagem, na promoção de transformações, como o desenvolvimento do senso crítico dos educandos e educandas, e no auxílio à expressão de sentimentos e pensamentos (Bueno *et al.*, 2006). A dialogicidade é expressa por Klein (2021) não apenas como algo a ser simplesmente transmitido, mas como uma prática a ser construída coletivamente, por meio da interação e da reflexão crítica sobre a realidade. Esta dialogicidade, no entanto, não se configura como um diálogo vazio, desprovido de escuta ou de troca real de sentidos. Conforme destaca Delizoicov (2008), o intercâmbio de ideias vai além da conversa entre aluno e professor, é uma troca entre saberes. Trata-se, então, de uma via de mão dupla, em que o educador aprende ao ensinar e ensina ao aprender (Freire, 1987), em uma relação dialógica em que ambos, educador e educando, se reconhecem como sujeitos do processo formativo.

Partindo dessa concepção de dialogicidade crítica e construída coletivamente, emerge o terceiro elemento gnosiológico: **a problematização**. É nesta ideia de diálogo problematizado (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002) que o elemento gnosiológico relativo à problematização é potencializado. Klein (2021) ressalta que “a apreensão do objeto de conhecimento é dada por meio da problematização que gera diálogo entre os sujeitos dos conhecimentos, professores e estudantes” (Klein, 2021, p. 136). Essa visão de completude confere ao elemento “problematização” um importante pressuposto no desenvolvimento da interdisciplinaridade, especialmente quando parte de uma relação dialógica em consonância com os demais elementos gnosiológicos, posto que “a problematização gera a dialogicidade” (Klein, 2021, p. 102–103). Assim, ao problematizar, cria-se um espaço para o diálogo entre diferentes pontos de vista, promovendo uma troca de ideias que enriquece o processo de aprendizagem e conhecimento.

Considerando a importância dos elementos gnosiológicos no processo de ensino-aprendizagem, o papel do livro didático, nesse contexto, demanda do professor um olhar que vai além do conteúdo explícito. Para Muenchen (2010), o professor problematizador não entrega respostas prontas, mas cria situações em que o aluno se sente provocado a interagir – desenvolvendo o domínio da dialogicidade – e assim refletir e buscar respostas. Como destaca a autora, “o papel do professor problematizador não é descrever os conceitos/conteúdos e sim desvelá-los para que os educandos queiram conhecer. Entende-se que a problematização é uma forma de desvelamento, é ela que provoca a curiosidade, o querer conhecer” (Muenchen, 2010, p. 158).

Por fim, o quarto elemento gnosiológico destacado por Klein (2021) é **a contextualização**, que atua como articuladora entre os saberes escolares e os contextos vivenciados pelos educandos. Considera-se, neste caso, que ela possibilita a conexão entre o conteúdo aprendido e a realidade cotidiana dos alunos, tornando o aprendizado mais relevante e significativo, ou seja, “serve de ‘meio’ para uma educação voltada à cidadania e à aprendizagem significativa de conteúdos” (Klein, 2021, p. 138). Ainda neste contexto, segundo Silva e Marcondes (2014, p. 16), a educação deve “pensar numa abordagem que busque estreitar a relação entre conceitos e contextos, com vista a ensinar para a formação do cidadão”. Sendo assim, a contextualização busca evidenciar a importância dos conhecimentos científicos para a compreensão de situações vivenciadas,

aprofundando o aprendizado e trazendo uma intencionalidade para além da conceituação. Além do mais, ensinar com base na contextualização significa articular os conhecimentos escolares com o cotidiano dos educandos, de forma flexível e aberta, sem restringi-los a uma única disciplina. A interdisciplinaridade é, em vista disso, “um movimento importante de articulação entre o ensinar e o aprender” (Thiesen, p. 553, 2008).

Com base nesse elemento gnosiológico, a Abordagem Temática é compreendida como uma prática que pressupõe a interdisciplinaridade, sobretudo ao mobilizar os fundamentos da problematização, do diálogo e da contextualização. A problematização, ao levantar questões críticas, incentiva a reflexão e o questionamento, promovendo a integração entre saberes de diferentes áreas. O diálogo, por sua vez, estabelece uma troca constante entre as disciplinas, favorecendo a construção conjunta de significados. Já a contextualização possibilita que os conteúdos sejam discutidos em cenários reais, aproximando o aprendizado da realidade cotidiana dos educandos e tornando-o mais significativo. Dessa forma, a Abordagem Temática, ao trabalhar esses elementos gnosiológicos, se configura como um instrumento para promoção da interdisciplinaridade, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento (Klein, 2021).

Contudo, parte-se da compreensão de que o livro didático constitui um instrumento relevante no contexto educacional, cujo potencial formativo não deve ser desconsiderado, mas problematizado. Nessa perspectiva, não se trata de atribuir ao livro didático um papel limitador ou insuficiente, tampouco de reduzi-lo a um único elemento no processo de ensino, mas de reconhecê-lo como um recurso que, quando analisado criticamente, pode contribuir de forma significativa para práticas pedagógicas mais qualificadas. Assim, defende-se a necessidade de uma análise sistemática desse material, orientada por elementos gnosiológicos - como contextualização, problematização, dialogicidade e interdisciplinaridade, de modo a favorecer tanto sua exploração mais crítica por parte do educador quanto a proposição de caminhos para o aprimoramento de futuras coleções, especialmente no que se refere ao fortalecimento de abordagens interdisciplinares e à promoção da criticidade no ensino.

Tendo em vista o exposto acima e as contribuições do livro didático para a construção do conhecimento, esta análise emerge ao longo desta pesquisa, na qual buscamos caracterizar a interdisciplinaridade presente nos livros didáticos da coleção “*Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias*”⁴. O conjunto de livros analisados corresponde a seis volumes didáticos dispostos em torno dos seguintes pares temáticos: Vol. 1 - *Matéria e Energia*; Vol. 2 - *Energia e Ambiente*; Vol. 3 - *Saúde e Tecnologia*; Vol. 4 - *Conservação e Transformação*; Vol. 5 - *Terra e Equilíbrios*; Vol. 6 - *Universo, Materiais e Evolução*. A coletânea, parte integrante do PNLD de 2021, é composta por volumes que abrangem as áreas de Química, Física e Biologia, organizados de forma integrada em uma proposta interdisciplinar de Ciências da Natureza.

A seleção da coleção analisada insere-se no âmbito de um coletivo de pesquisa dedicado ao estudo do livro didático, cujo objetivo mais amplo envolve a investigação de diferentes coleções quanto à natureza dos temas e à presença da interdisciplinaridade. Nesse contexto, a escolha pela coleção “*Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*” justifica-se como ponto de partida para as análises, considerando sua utilização por educadores vinculados ao grupo de pesquisa no qual esse artigo emerge, o que possibilitou maior aproximação com o material e aprofundamento investigativo. Dessa forma, a definição do corpus está relacionada ao percurso teórico-metodológico do coletivo.

Já o problema de pesquisa que orientou nosso olhar para o livro didático, em busca da interdisciplinaridade, delineou-se através da seguinte questão-problema: “*Como a interdisciplinaridade está presente nos livros didáticos da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e Suas Tecnologias?”*”.

⁴ A escolha por essa coleção se deu por ser a mais utilizada em escolas vinculadas ao grupo de pesquisa do qual os autores fazem parte.

A CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA ANÁLISE INTERDISCIPLINAR: CAMINHOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS

Pernambuco (1994) propõe uma reflexão sobre a complexidade do conhecimento e a necessidade de superar uma visão fragmentada da realidade. Para a autora, as contribuições de diferentes áreas do saber só podem emergir de forma significativa a partir do reconhecimento de suas especificidades, antes de serem articuladas em um conjunto maior. Essa perspectiva valoriza a compreensão de cada campo do conhecimento em sua singularidade como passo fundamental para a construção de relações mais amplas. Ao discutir os limites explicativos de uma única disciplina frente à complexidade dos fenômenos, Pernambuco (1994) afirma que nenhuma área do saber, isoladamente, é capaz de dar conta da totalidade da realidade, sendo necessário, para isso, um esforço coletivo e articulado. Esse esforço, segundo a autora, envolve um processo de negociação e troca entre diferentes visões de mundo, no qual tanto as divergências quanto às regularidades precisam ser consideradas em busca de um objetivo comum.

É nesse horizonte que se inscrevem as três dimensões de análise adotadas para examinar os livros didáticos: *intracapitular*, *intercapitular* e *entre* livros didáticos. A escolha dessas categorias reflete o objetivo de construir um instrumento capaz de analisar a interdisciplinaridade presente nas obras didáticas. Neste estudo, o uso desse instrumento contribuiu para compreender como as diferentes áreas do conhecimento se articulam nos materiais didáticos, evidenciando de que forma a interdisciplinaridade se manifesta e influencia a formação de educandos e educandas. Para isso, cada dimensão corresponde a um nível de análise, conforme exposto:

1 - Intracapitular: corresponde à análise interna de cada capítulo, compreendido como uma unidade autônoma construída a partir da lógica de uma área específica, no caso, as Ciências da Natureza. Nessa dimensão, busca-se identificar se há relações internas no capítulo que favoreçam conexões e articulações entre conhecimentos científicos, mesmo dentro de um recorte restrito.

2 - Intercapitular: propõe um olhar para as conexões entre os capítulos de um mesmo livro, investigando se há uma construção coletiva de áreas e/ou disciplinas que ultrapasse a lógica compartimentada dos conteúdos, conforme propõe Pernambuco (1994) ao discutir a busca por totalizações internas no processo educativo.

3 - Entre Livros Didáticos: amplia ainda mais essa análise, buscando identificar se diferentes obras estabelecem interlocuções e articulações entre si. Trata-se de perceber se há, entre os livros, um movimento de construção coletiva que envolva a negociação entre diferentes perspectivas e visões de mundo, ponto que, para Pernambuco (1994), é essencial para a superação das fragmentações e para a construção de saberes mais integrados e significativos.

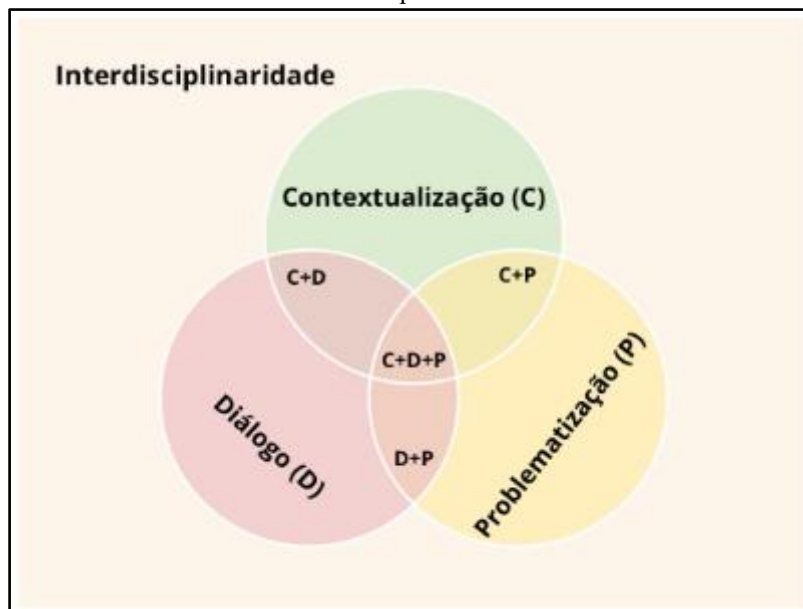
Contudo, neste artigo, o foco da análise recai sobre a dimensão *intracapitular* da coleção didática, isto é, sobre a forma como a interdisciplinaridade se manifesta no interior de cada capítulo. Tal escolha metodológica fundamenta-se na compreensão de que a interdisciplinaridade ultrapassa a mera articulação entre disciplinas, exigindo um olhar analítico mais amplo e sistemático sobre as múltiplas formas de integração do conhecimento. As demais dimensões de análise serão exploradas em publicações futuras. Para conduzir essa investigação de maneira sistemática, foi criado um instrumento analítico, construído de forma colaborativa no contexto de um projeto de pesquisa. Esse instrumento baseia-se nos elementos gnosiológicos propostos por Klein (2021) – problematização, contextualização e dialogicidade, além do conceito de interdisciplinaridade, que orienta todo o estudo.

Optou-se por trabalhar com os elementos gnosiológicos, que emergem da Abordagem Temática, justamente por percebermos que eles oferecem uma base teórico-metodológica para identificar e analisar as manifestações da interdisciplinaridade nos materiais didáticos. Esses elementos não apenas fundamentam nossa análise, como também possibilitam observar como a interdisciplinaridade se articula com práticas como a problematização, o diálogo e a contextualização.

Portanto, a adoção desse referencial se dá por representarem aspectos essenciais para a construção de uma aprendizagem reflexiva e dialógica, tendo servido como parâmetros para examinar a interdisciplinaridade

no material didático. Na nossa visão, esses elementos são fundamentais para se pensar a interdisciplinaridade como um processo formativo que conecta o conhecimento científico às realidades vividas pelos educandos. Já no tocante ao trabalho, o cruzamento dos dados foi representado em um diagrama que demonstra a frequência e a intersecção desses elementos. Conforme expresso abaixo, o diagrama representa as intersecções entre os elementos gnosiológicos.

Figura 1 - Diagrama representativo das interconexões entre os elementos gnosiológicos originando a interdisciplinaridade.



Fonte: os autores.

A figura acima representa o que acreditamos ser ideal para o desenvolvimento da interdisciplinaridade, seja em nível organizacional, como nos livros didáticos, seja na prática docente, por meio da integração entre as disciplinas. Por conseguinte, quando trabalhadas em torno de um objetivo, expresso na figura através da intersecção que conduz à “interdisciplinaridade”, os demais elementos gnosiológicos promovem, no transcurso de seu desenvolvimento, a articulação necessária para uma construção integral da aprendizagem. Não se trata apenas da superação da fragmentação do conhecimento, mas também a inserção destes elementos para que os educandos possam compreender a sua realidade, pois essa compreensão só ocorre quando ela é problematizada, dialogada e contextualizada, o que constitui a essência dos elementos gnosiológicos na perspectiva da Abordagem Temática (Klein, 2021). Logo, parte-se do elemento interdisciplinaridade como o emergencial e os demais elementos (contextualização, diálogo e problematização) ajudam a analisar se há, de fato, a sua presença no tópico analisado, contribuindo para uma compreensão mais profunda.

Nesta análise relacional, conforme apresentado na Figura 1, a contextualização refere-se à inserção dos conteúdos em situações social, histórica e culturalmente situadas, atribuindo sentido ao conhecimento científico e aproximando-o da realidade dos estudantes; a problematização, por sua vez, consiste na construção de situações que provocam questionamento e reflexão, mobilizando os sujeitos diante de contradições que impulsionam a busca por explicações; e a dialogicidade compreende o estabelecimento de interações entre diferentes sujeitos, saberes e perspectivas, favorecendo a construção coletiva de sentidos (Klein, 2021).

Esses elementos, no entanto, não operam de forma isolada: a contextualização ganha densidade quando associada à dialogicidade, ao transformar contextos em espaços de interlocução; articula-se à problematização ao converter situações em fontes de questionamento e investigação; e se entrelaça com ela por meio do diálogo, que qualifica o processo de construção das perguntas e das respostas. Assim, quando integrados, contextualização, problematização e dialogicidade configuram um movimento articulado de construção do

conhecimento, no qual contextos geram questões que são exploradas dialogicamente, potencializando compreensões mais críticas, reflexivas e interdisciplinares.

Considera-se, no entanto, que o PNLD 2021, no qual se insere a coleção analisada, é marcado pela organização dos materiais didáticos a partir das áreas do conhecimento, incorporando, em sua concepção, a perspectiva interdisciplinar como princípio orientador. Nesse contexto, a escolha da coleção permitiu desenvolver uma análise dos livros didáticos sob uma abordagem interdisciplinar, tomando essa característica como ponto de partida para investigar como as articulações entre saberes são propostas no interior das obras. Assim, a análise busca evidenciar tanto as potencialidades quanto os limites dessas articulações, situando o material no movimento mais amplo de reconfiguração curricular promovido por essa política educacional.

Assim, no que se refere à análise *intracapitular*, a busca pelos critérios analíticos estabelecidos seguiu um processo estruturado, dividido novamente em três etapas principais:

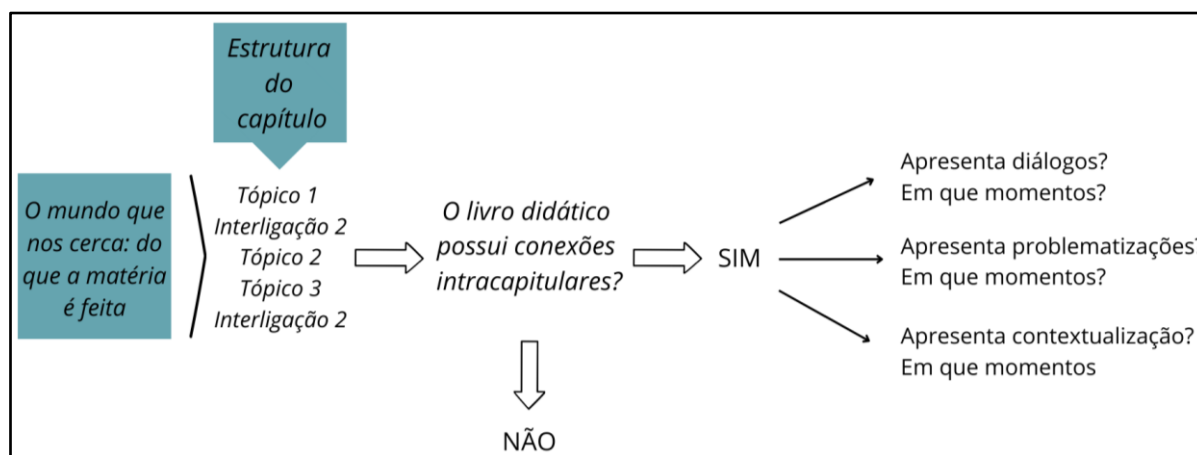
1. Identificação dos capítulos e tópicos: inicialmente, realizou-se a leitura do sumário de cada livro, com o objetivo de identificar os tópicos e temas abordados. Essa etapa foi fundamental para o mapeamento dos conteúdos e para a construção de um panorama geral da estrutura da coleção.

2. Análise detalhada dos tópicos: feita a leitura, cada tópico foi examinado de forma crítica e minuciosa. O objetivo foi verificar a presença ou a ausência da interdisciplinaridade e, quando identificada, determinar com quais disciplinas ou áreas do conhecimento ela se articula. Nesse momento, foram analisados os textos principais, as atividades propostas, os exemplos fornecidos e a forma como os conceitos eram apresentados.

3. Classificação da interdisciplinaridade: por fim, sempre que a interdisciplinaridade era identificada, buscava-se determinar de que forma ela estava estruturada, se era por meio da contextualização, da problematização, do diálogo ou do encontro dos três elementos. Esse processo permitiu a construção de um quadro analítico que possibilitou compreender a profundidade e a qualidade das interações interdisciplinares presentes nos livros didáticos.

A figura abaixo representa, de forma esquemática, o processo de análise sobre um capítulo que faz parte do primeiro volume da coleção e discute o par temático “Matéria e Energia”, intitulado “O mundo que nos cerca: do que a matéria é feita”.

Figura 2 - Exemplo esquemático da análise intracapitular dos diferentes livros didáticos.



Fonte: os autores.

Nos demais volumes, os capítulos seguem uma estrutura baseada em três componentes principais: tópicos, atividades práticas e interligações. Essa lógica organizacional é encontrada em todos os livros didáticos analisados. Nessa configuração, cada capítulo apresenta um tema central, enquanto os tópicos correspondem aos subtemas que aprofundam a discussão. São nesses tópicos que o conhecimento científico é apresentado de forma mais sistematizada, geralmente por meio de textos expositivos, gráficos, esquemas e explicações

conceituais. Já as atividades práticas e as interligações que, nesta análise, foram agrupadas como um único elemento denominado “interligações”, correspondem a seções que trazem textos complementares, exercícios, experimentações e propostas de reflexão. Na coleção, o objetivo dessas seções é conectar o conteúdo dos tópicos a situações concretas, mais próximas da realidade dos estudantes. As interligações, portanto, atuam como pontes entre a teoria e a prática, muitas vezes retomando os mesmos assuntos abordados nos tópicos, mas sob uma perspectiva mais aplicada, contextualizada e problematizadora.

Com base nessa organização, este estudo concentrou-se na análise dos tópicos e das interligações de cada capítulo dos seis livros que compõem a coleção examinada. Em um primeiro momento, buscou-se identificar a presença de elementos interdisciplinares nos tópicos ou nas interligações analisadas. Ou seja, buscava-se identificar se o conhecimento científico apresentado se restringia aos saberes específicos da Física, da Química ou da Biologia, ou se incorporava diferentes perspectivas e áreas do conhecimento. Caso a resposta fosse negativa, o próximo tópico ou interligação era analisado, uma vez que, conforme o problema de pesquisa proposto, apenas os casos que apresentavam interdisciplinaridade compunham o corpus deste estudo. Por outro lado, quando a resposta era positiva, analisava-se quais elementos gnosiológicos estavam presentes no tópico ou na interligação interdisciplinar, com base na seguinte pergunta: “Apresenta diálogos, problematização e contextualização? Em que momentos?”. O quadro abaixo exemplifica como se procedeu para a análise de cada capítulo da coleção.

Quadro 1 - Representação da análise intracapitular de uma interligação analisada.

Tópico/ interligação	Possui relações interdisciplinares	Diálogos? Em que momentos?	Problematização? Em que momentos?	Contextualização? Em que momentos?
Interligação: “Conhecimento das populações tradicionais”	Sim. Biologia e Sociologia	Sim. Diálogo com os conhecimento das populações tradicionais. “População indígena que vivem em regiões de alta biodiversidade acumularam, ao longo de sua existência, um conhecimento cultural valioso sobre a fauna e flora local [...]”	Sim. “Você acha importante conhecer os costumes de comunidades tradicionais brasileiras? Por quê? Como esses costumes poderiam ser incorporados pela Ciência sem prejudicar essas comunidades ou o ambiente e sem que apenas uma pequena parcela da população fosse beneficiada? [...] Qual é o interesse das empresas em patentear extratos de plantas e outras substâncias? [...] Depois de dialogar sobre esses conhecimentos a interligação amplia para reflexões e problematizações dos conhecimentos dos povos tradicionais.	Não

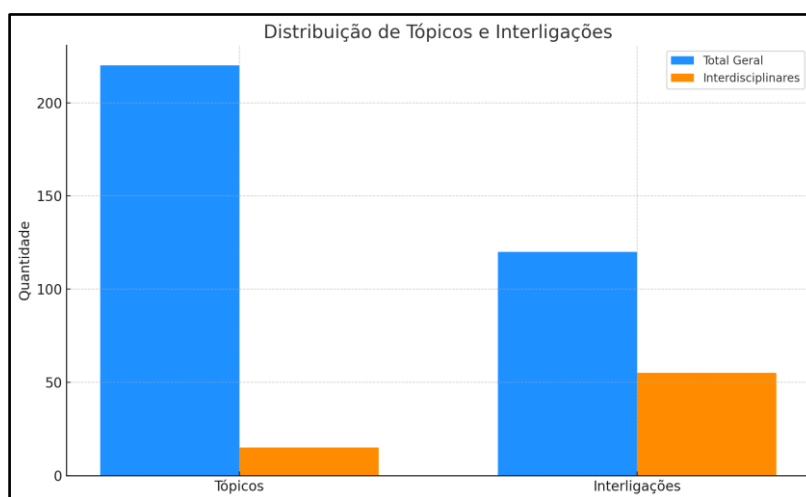
Fonte: os autores.

A partir desse exemplo, tendo em vista que Abordagem Temática pressupõe a interdisciplinaridade, este estudo, conforme já destacado, baseia-se nela e nos elementos gnosiológicos “*dialogicidade*”, “*problematização*” e “*contextualização*” para entender de que forma esse olhar interdisciplinar aparece nos temas e conexões da coleção analisada. Primeiramente, dedicamo-nos a apresentar, de forma quantitativa e qualitativa, os resultados encontrados por meio da análise intracapitular. Em seguida, aprofundamos nosso olhar nos elementos gnosiológicos presentes em cada capítulo, buscando compreender como se articulam com a proposta interdisciplinar da coleção analisada, conforme segue nos tópicos a seguir.

O QUE REVELAM AS CONEXÕES? UM OLHAR QUALITATIVO-QUANTITATIVO PARA A INTERDISCIPLINARIDADE INTRACAPITULAR DA COLEÇÃO

A partir dos aspectos e procedimentos metodológicos adotados, foi possível analisar a presença da interdisciplinaridade nos seis volumes da coleção “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, tendo em vista o instrumento desenvolvido para esse fim. Essa análise concentrou-se na dimensão intracapitular, ou seja, na observação das conexões internas de cada capítulo, por meio da identificação de tópicos (temas centrais) e interligações (conexões entre conceitos, áreas e propostas de atividades práticas). Ao todo, foram identificados 341 elementos (tópicos + interligações) nos seis livros analisados, sendo 220 tópicos e 121 interligações. Desse total, 13 tópicos foram classificados como interdisciplinares, representando apenas 5,9% dos tópicos analisados, enquanto 51 interligações apresentaram caráter interdisciplinar, o que corresponde a 42,1% das interligações, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 3 - Comparativo entre Tópicos e Interligações na Coleção Conexões

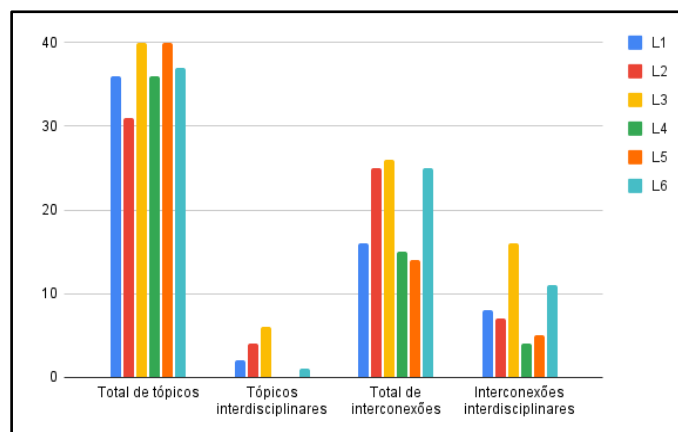


Fonte: os autores.

Os dados acima indicam, de forma preliminar, um desequilíbrio significativo: enquanto os conteúdos centrais (tópicos) permanecem majoritariamente em abordagens disciplinares tradicionais, as interligações demonstram ser os principais espaços onde a interdisciplinaridade ocorre.

Por outro lado, quando identificado um tópico ou uma interligação interdisciplinar, buscou-se compreender que tipo de interdisciplinaridade se manifesta na proposta didática da coleção. Como a obra reúne as três disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), percebe-se que cada capítulo tende a priorizar uma dessas ciências como eixo central, enquanto as demais aparecem em função complementar, estabelecendo relações que variam em intensidade e profundidade. Assim, foi possível identificar que a interdisciplinaridade presente ocorre predominantemente no interior da própria área, ou seja, por meio de articulações entre disciplinas afins (por exemplo, Química e Física, ou Biologia e Química). Em alguns momentos, também se observam aproximações com componentes de outras áreas do conhecimento, ainda que de forma mais pontual. A seguir, detalha-se a distribuição desses elementos por livro didático a partir de um gráfico:

Figura 4 - Distribuição de tópicos e interconexões interdisciplinares nos seis volumes da coleção “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”.



Fonte: os autores.

Tendo em vista que a interdisciplinaridade deve promover “a interação e articulação intencional entre epistemologias, métodos e conhecimentos de diferentes componentes curriculares” (Brasil, 2024, p. 4), é possível perceber que a proposta didática da coleção busca organizar os conteúdos científicos de forma articulada, favorecendo conexões entre os temas tratados nos capítulos. Essa perspectiva é reforçada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza a contextualização científica e o diálogo entre diferentes dimensões do conhecimento. Entretanto, conforme evidencia o gráfico acima, os livros da coleção “*Conexões – Ciências da Natureza e Suas Tecnologias*” ainda mantêm forte predominância de uma abordagem disciplinar tradicional, perceptível nos tópicos centrais dos capítulos, nos quais as disciplinas permanecem isoladas. A organização das obras, por assim ser, contraria, em certa medida, as diretrizes integradoras propostas pela BNCC.

Ao lançar um olhar gnosiológico sobre essa estrutura, observa-se que a coleção se distancia do fazer interdisciplinar e da dialogicidade entre os saberes científicos, aspecto problemático se considerarmos que “a interdisciplinaridade contribui com a apreensão do objeto de conhecimento, pois, para que isso ocorra, é necessário o aporte dos vários olhares disciplinares sobre o objeto” (Klein, 2021, p. 130). Essa configuração traz à tona que o livro didático, ainda hoje, prioriza a organização conceitual e o rigor epistemológico específicos de cada disciplina. Embora tal abordagem possa contribuir para a consolidação de conhecimentos científicos, acaba por criar uma lacuna no que se refere à formação de uma visão interdisciplinar da ciência e dos saberes populares. Tal lacuna, por sua vez, entra em contradição com o próprio perfil das Ciências da Natureza, cujo potencial didático reside justamente na articulação entre Física, Química e Biologia.

Do mesmo modo, ainda que a interdisciplinaridade apareça com maior expressividade em seções de interligação (42,1%), cabe observar que, em muitas práticas pedagógicas, essas partes tendem a ser abordadas de maneira superficial ou, em alguns casos, acabam sendo pouco exploradas pelos próprios docentes. Com frequência, tais seções são apresentadas ao final dos capítulos, em espaços como “Ampliando o olhar” ou “Conexões com o cotidiano”, sendo interpretadas como elementos “extras” ou “complementares”, em vez de estruturantes para a compreensão da ciência em sua complexidade. Sob essa perspectiva, o livro didático pode promover desarticulações entre os conhecimentos apresentados e os contextos socioculturais dos educandos, o que, de acordo com Gramowski (2014), resulta na “fragmentação dos conhecimentos na disciplina de Ciências [que] provoca uma dificuldade na aprendizagem do aluno e na percepção dos fenômenos em sua totalidade” (Gramowski, 2014, p. 67). Contudo, é nesses recortes do livro didático que se observam os principais indícios do protagonismo interdisciplinar presente na obra.

Diante disso, percebe-se a necessidade de repensar não apenas a organização dos livros didáticos, mas também os modos como estes têm sido utilizados na práxis pedagógica. Nesse sentido, o uso do livro didático exige do educador um olhar mais crítico e de esperança sobre esse instrumento, uma vez que, conforme ressalta Turra Diaz (2011, p. 618), “a relação pedagógica entre o livro didático e o professorado adquire relevância na

concepção que o docente possui sobre este recurso, uma vez que irá incidir sobre o protagonismo do livro didático em sala de aula”, concepção que reflete diretamente sobre as implicações do livro didático em sala de aula.

Além disso, a organização desarticulada dos livros permite o levantamento de uma problematização importante: “E se essas interligações fossem posicionadas no início dos capítulos?”. A introdução de questões interdisciplinares na introdução do livro didático poderia instigar o interesse dos educandos, promovendo, desde o início, uma leitura mais integrada e significativa dos conhecimentos científicos. Frente a isso, compartilhamos a perspectiva de Costa e Allevato (2010), ao reconhecer a necessidade de olhar para o livro didático de modo a ressignificá-lo em termos de conteúdo e de estruturação:

[...] o livro didático deve ser muito bem organizado tanto para o professor, que o tem como apoio pedagógico, quanto para os alunos, que poderão utilizá-lo para estudar sozinhos. O livro adquire, assim, a função de contribuir para o ensino-aprendizagem. Por isso, ele é considerado um interlocutor, isto é, um componente que 'dialoga' tanto com o professor quanto com os alunos (Costa; Allevato, 2010).

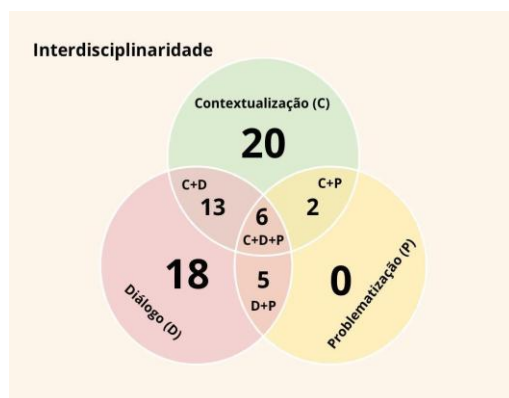
Em complemento, o livro didático poderia contribuir para uma aproximação maior entre os saberes escolares e a realidade vivida pelos educandos, fortalecendo o papel da ciência como instrumento para compreender e transformar o mundo. Essa perspectiva encontra afinidade com a proposta da Abordagem Temática defendida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os quais argumentam que o trabalho com temas deve ser o ponto de partida para a construção do conhecimento científico. Para os autores, quando os temas são adequadamente problematizados a partir da realidade dos educandos, eles possuem maior potencial de mobilizar conteúdos de diferentes áreas de forma integrada, estabelecendo um elo entre o saber científico e o cotidiano. Nesse contexto, o tema deixa de ser um pano de fundo para o ensino e passa a funcionar como um núcleo estruturante da prática pedagógica, viabilizando a interdisciplinaridade tanto nas aulas quanto nos materiais didáticos.

Para ilustrar essa questão, o volume três da coleção, que discute o par temático Saúde e Tecnologia, foi o que apresentou a maior quantidade de elementos interdisciplinares, trazendo seis tópicos interdisciplinares e dezesseis interligações, mas, ainda assim, representando apenas cerca de 9% e 24%, respectivamente, de suas unidades analisadas. Já os volumes quatro e cinco, apesar de contarem com uma boa quantidade de tópicos (36 e 40, respectivamente), não apresentaram nenhum tópico com abordagem interdisciplinar, o que demonstra uma limitação significativa na proposição de conteúdos que articulem conhecimentos de outras disciplinas.

SABERES EM MOVIMENTO: A ANÁLISE INTRACAPITULAR A PARTIR DOS ELEMENTOS GNOSIOLÓGICOS

A partir da análise **intracapitular** dos seis volumes da coleção “*Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*”, foram identificadas diversas combinações entre os elementos gnosiológicos propostos por Klein (2021): *contextualização, diálogo e problematização*.

Figura 5 - Dados a partir do diagrama com suas respectivas interconexões.



Fonte: os autores.

Ainda que idealmente proposta, a forma como a integração dos quatro elementos gnosiológicos acontece, na prática, apresenta-se de maneira limitada. Buscando refletir as potencialidades e as lacunas das obras didáticas analisadas, serão apresentadas, a seguir, exemplos de cada intersecção, acompanhados de uma análise crítica em torno das potencialidades e lacunas do trabalho interdisciplinar, conforme segue:

Apenas contextualização

A predominância da **contextualização isolada**, presente em 20 casos, revela um movimento editorial frequente de ancorar os conteúdos em fatos do cotidiano, manchetes jornalísticas ou progressos científicos recentes, sem necessariamente promover diálogo entre áreas ou levantar problemas reflexivos. Um exemplo⁵ encontra-se no **L5_C4_I1** - “*Molécula orgânica inédita é encontrada na Via Láctea*” (Figura 6), em que a contextualização é construída a partir dos avanços sobre esse tema e seu papel nos processos pré-bióticos. Embora isso possa atrair a atenção dos educandos, as contextualizações, quando assim apresentadas, ou seja, a partir da ausência de diálogo ou problematização, limitam o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar crítica. Trata-se de uma contextualização meramente ilustrativa, que reforça o conteúdo, em vez de expandi-lo em direção à compreensão mais ampla da realidade.

Figura 6 - Exemplo de uma interligação (**L5_C4_I1**) que demonstra a presença da contextualização.



Interligações

Molécula orgânica inédita é encontrada na Via Láctea

HUBBLE/NASA/ESA/UDY SCHNIGT

Imagem da Eta Carinae, sistema estelar presente na Via Láctea, obtida pelas agências espaciais NASA e ESA, com o telescópio Hubble, em 2019. Imagem colorida artificialmente.

Astrônomos do Instituto Max Planck de Física Extraterrestre, na Alemanha, identificaram, em uma gigantesca nuvem no meio interestelar, a propargilimina, uma molécula orgânica inédita até então, que pode desempenhar um papel fundamental no surgimento da vida.

“A peculiaridade desta espécie química reside na sua dupla ligação carbono-nitrogênio, o que lhe confere alta reatividade”, explicou o astroquímico Luca Bizzocchi. “Com essa ligação dupla, torna-se um constituinte fundamental das cadeias químicas que levam das moléculas mais simples e abundantes no espaço, contendo carbono e nitrogênio – por exemplo, formaldeído (H₂CO) e amônia (NH₃), respectivamente –

aos aminoácidos complexos, os blocos fundamentais da biologia terrestre”, acrescentou.

A propargilimina foi encontrada [...] próximo ao centro da Via Láctea. Assim como outras moléculas orgânicas complexas armazenadas por lá, [...] a propargilimina é uma molécula pre-biótica, ou seja, desempenha um papel nos processos pre-bióticos que criam os blocos de construção da vida, como aminoácidos, RNA e DNA. [...]

GATTIS, N. *Olhar digital*, 18 jun. 2020. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/ciencia-e-espaco/noticia/molcula-organica-inedita-e-encontrada-na-via-lactea/102337>>. Acesso em: 13 jul. 2020.

1. Caso não saiba, pesquise e explique o significado de “molécula pre-biótica”.
2. Explique o porquê de os cientistas considerarem a detecção dessa substância algo relevante.
3. Represente por meio de fórmulas estruturais as substâncias mencionadas no texto: formaldeído (H₂CO) e propargilimina (H₃C₃N).
4. A propargilimina não existe nas condições ambientais terrestres. A que os cientistas atribuem a instabilidade dessa substância? A cadeia carbônica desse composto é saturada ou insaturada?

Não escreva no livro.

Fonte: Conexões - vol. V, p. 106.

Sob nossa perspectiva, a inserção de instrumentos como o recorte exposto acima em coleções didáticas demanda uma intencionalidade docente voltada à sua efetiva utilização, seja em sala de aula, seja em atividades complementares. Quando isso não ocorre, as contribuições potenciais que esse recurso poderia proporcionar à aprendizagem dos educandos e educandas são comprometidas, e o instrumento em questão acaba por se reduzir a uma mera ilustração ou, em certos contextos, pode até colaborar para a desvalorização do livro didático. Mesmo distanciando-se desta lógica, ainda assim defendemos a importância de integrar tais propostas à

⁵ Para exemplificar a análise realizada, foram atribuídos códigos que representam de forma sistematizada os tópicos e interligações analisados. Por exemplo, o código **L3_C4_I5** indica: *L* de livro, *C* de capítulo e *I* de interligação, sendo os números correspondentes à ordem em que aparecem na análise. Assim, o código citado refere-se à **quinta interligação do quarto capítulo do terceiro livro**.

problematização dos saberes dos educandos, sobretudo quando essas partem de contextos locais e significativos para sua realidade. Esse processo ocorre de forma coletiva, envolvendo a comunidade escolar e local, na qual toda comunidade participa do processo e os educandos são os protagonistas ao trazer, dialogar e problematizar sua própria realidade (Cauduro, et al, 2024).

Apenas diálogo

O **diálogo isolado**, identificado em 18 trechos, aparece como um esforço para integrar conhecimentos de diferentes áreas, porém sem situá-los em contextos concretos nem levantar problematizações aprofundadas. Um exemplo encontra-se em **L4_C3_I3** – “*Química e saúde: os alimentos e seu valor calórico*”, em que há articulação implícita entre alimentação, metabolismo e equações químicas. As interligações e os tópicos os quais traziam diálogo remetem a uma relação direta entre áreas e/ou disciplinas, nas quais elas se unem para apresentar um determinado tema. Ainda que esse diálogo aponte para a interdisciplinaridade, a ausência de contextualização e de problematização reduz o potencial pedagógico. Trata-se de uma articulação que exige do estudante um esforço de abstração e pode não ser suficiente para promover uma aprendizagem significativa se não for mediada pelo professor, conforme apresentado na Figura 7, que traz uma importante articulação entre os alimentos e o corpo humano, problematizando-as.

Figura 7 - Parte da interligação que representa a interdisciplinaridade com diálogo isolado.

Os alimentos e o corpo

Os alimentos que ingerimos passam por uma série de processos em nosso organismo, que se iniciam pela transformação de moléculas mais complexas em outras mais simples. De cada reação participam catalisadores que são biologicamente fundamentais, as enzimas, capazes de reduzir o tempo necessário para que as transformações sejam efetivadas.

A energia liberada nessas transformações químicas é utilizada por nosso organismo no desempenho de diversas funções essenciais. O excedente de energia é acumulado no organismo na forma de gordura. Um aspecto interessante do metabolismo de um nutriente no organismo humano é que o total de energia envolvido em tal processo (após todas as etapas) é igual ao que seria obtido por combustão desse nutriente. Por exemplo, considere a combustão da glicose:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 6 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2.802,5 \text{ kJ/mol (25 }^\circ\text{C, 1 atm)}$$

glicose	oxigênio	dióxido de carbono	água
---------	----------	--------------------	------

1. Que alimentos da tabela fornecida têm valor calórico mais baixo? E quais têm valor calórico mais alto?
2. Transforme em kJ/g o valor calórico do tomate *in natura*, o da batata-inglesa cozida e o da manteiga.
3. Você tem o costume de ler os rótulos dos alimentos que consome? Além do valor calórico, quais as informações do rótulo você considera que são mais importantes? Explique suas respostas.

Fonte: Conexões - vol. IV, p. 73.

À luz do referencial freireano, que também conduz nosso olhar sobre este trabalho, compreendemos que o diálogo não deve ser algo a parte ou forma estanque, mas, sim, contribuir para a contextualização, a problematização e a interdisciplinaridade que desejamos. Em termos de conhecimento, “é pelo diálogo que começa a busca pelos elementos gnosiológicos” (Klein, 2021, p. 66). Todavia, no que diz respeito a uma coleção ampla como a analisada, o diálogo, mesmo que isolado, perfaz uma parcela muito pequena do todo que compõem as seis obras.

Visando fortalecer esse diálogo ainda incipiente, observa-se que o conteúdo apresentado no exemplo acima, assim como nos outros 17 trechos analisados, poderia ser melhor explorado no que se refere à abordagem de tópicos interdisciplinares e à promoção da problematização. Ao invés de apenas apresentar dados calóricos e uma equação química, o professor pode propor reflexões sobre a alimentação cotidiana dos alunos, estimular o olhar crítico de rótulos de produtos industrializados e promover discussões sobre hábitos alimentares, saúde e gasto energético. Dessa forma, o “mundo vivido” estaria articulado com o “mundo escolar”, defendendo a lógica de que “não se trata apenas de conhecer uma realidade e dialogar dela, é imprescindível dialogar sobre ela, questioná-la, fazê-la passar para algo maior” (Magoga; Muenchen, 2021).

Todavia, compreendemos que a dialogicidade não se faz por si só. Nas veredas desta e em nosso modelo ideal de interdisciplinaridade, a problematização e, não menos importante, a contextualização, conferem ao trabalho com os livros didáticos um olhar de amplitude sobre os objetivos que se põem, ou seja, ampliam os horizontes formativos ao trazer as demais áreas do conhecimento para discussão.

Apenas problematização

A **ausência de problematizações** isoladas na constituição de uma coleção que visa discutir Ciências da Natureza é um dado que demonstra como os conhecimentos, ainda hoje, são tratados através da disciplinaridade.

Tangente a este importante elemento gnosiológico que, por premissa assumida neste trabalho, deveria orientar todo o processo de diálogo e contextualização com vistas à interdisciplinaridade, entendemos que ele não pode ser negligenciado ou secundarizado. Ao contrário, deve constituir-se como ponto de partida fundamental para a construção crítica, integrada e significativa do conhecimento. Se assim for concebido, poderá guiar não apenas o trabalho em sala de aula, mas também, conforme já apresentado por Halmenschlager (2011), “a problematização pode configurar alternativa metodológica e também estar presente na construção do currículo, estruturando todo o processo de ensino e aprendizagem” (Halmenschlager, 2011).

Dentre os trechos analisados, em nenhum momento foram encontradas problematizações sem estarem associadas ao diálogo ou à contextualização. Klein (2021) traz, em seus escritos, que a interdisciplinaridade não ocorre de forma isolada, mas constitui um movimento coletivo, cuja potencialidade se dá quando articulada aos demais elementos gnosiológicos, promovendo uma abordagem mais social e criticamente engajada do conhecimento. Neste tocante, ao tratarmos da problematização como elemento central para uma aprendizagem que perpassa o ensino tradicional conteudista, compartilhamos com a ideia de Lambach (2013) onde demonstra que “esta promove a análise crítica da realidade em que se encontra o homem, realidade esta tida como uma totalidade inserida em uma totalidade maior” (Lambach, 2013, p. 87).

Isso pode indicar uma visão de ciência ainda bastante descritiva e conteudista, na qual os problemas não aparecem como eixo estruturante do conhecimento. Tal ausência empobrece a abordagem interdisciplinar, já que a problematização é, segundo autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), elemento central para desencadear a aprendizagem significativa e o interesse investigativo dos alunos. A inexistência dessa dimensão, de forma autônoma, sinaliza uma lacuna metodológica que merece atenção dos autores e educadores.

Contextualização + Problematização

A **combinação entre contextualização e problematização**, presente em apenas dois casos, revela momentos em que os livros didáticos ancoram o conteúdo em situações reais e problematizam questões sociais ou ambientais relevantes. Um exemplo disso é encontrado em **L2_C2_I4** – “*Os perigosos íons de metais pesados*”, que utiliza a tragédia de Minamata e um caso brasileiro envolvendo comunidades indígenas para tratar da contaminação por mercúrio. Embora o diálogo entre disciplinas não seja evidente, há articulação entre a realidade concreta e os riscos à saúde pública, culminando em uma pergunta que desafia o estudante a refletir sobre as consequências sociais desse problema. Essa estrutura revela potencialidades pedagógicas que, mesmo

sem um diálogo explícito entre áreas, promovem o exercício de pensar a ciência em seu caráter histórico, social e ambientalmente situado.

Em vista disso, a problematização exerce, nesse exemplo, a possibilidade de abordar a contaminação de populações ribeirinhas na região amazônica, articulando a temática aos povos indígenas e aos alertas emitidos sobre a presença de íons de metais pesados. A riqueza do conhecimento apresentado em torno de questões sobre os garimpos em áreas de preservação contribui não apenas para que este tema ganhe notoriedade enquanto problemas atuais e que merecem atenção, mas também para fomentar a reflexão sobre os impactos socioambientais dessas práticas. Nesse cenário, a contextualização, por si só, não dá conta de abarcar toda a complexidade envolvida, assim como o simples questionamento do tema não é suficiente para provocar reflexões consistentes e significativas.

A ilustração abaixo (Figura 8) traz, de forma concreta, os riscos associados à contaminação por íons de metais pesados, com destaque para o mercúrio, evidenciando tanto a tragédia histórica de Minamata quanto o cenário atual na Amazônia brasileira. Em vista disso, a problematização exerce, nesse exemplo, o potencial de evidenciar a contaminação de populações ribeirinhas na região amazônica, incorporando os povos indígenas e os alertas locais sobre a presença desses elementos tóxicos.

Figura 8 - Representação da interdisciplinaridade a partir da contextualização + diálogo.

Os perigosos íons de metais pesados	
Os sais constituídos por cátions de metais pesados, como cádmio (Cd^{2+}), mercúrio (Hg^{2+}), cobre (Cu^{2+}) e chumbo (Pb^{2+}), presentes em algumas pilhas que vimos anteriormente, são tóxicos porque fazem com que as ligações dissulfeto ($-\text{S}-\text{S}-$) das proteínas se rompam, provocando sua desnaturação. A desnaturação de uma proteína é um processo que pode ocorrer quando a proteína tem suas estruturas secundárias, terciárias ou quaternárias alteradas, ou quando as estruturas primárias têm suas ligações peptídicas ($-\text{CO}-\text{NH}-$) rompidas. Nas células vivas, a desnaturação pode ser revertida apenas quando ocorre em pequena extensão. A intoxicação por mercúrio é uma das mais graves, como veremos a seguir.	é extraído por meio do amálgama de mercúrio, contaminaram as águas e a vegetação da região ao longo das últimas décadas; estima-se que, até os anos 1990, 2 mil toneladas de mercúrio já tinham sido lançadas nos solos, nos rios e na atmosfera da região. O aquecimento do amálgama, feito com maçarico, é uma prática adotada nos garimpos amazônicos para remover o mercúrio da mistura. O vapor de mercúrio liberado contamina o ambiente, convertendo-se parcialmente em um cátion orgânico, o metilmercúrio, $[\text{Hg}(\text{CH}_3)]^+$. Essa espécie química, bastante tóxica, vai se acumulando ao longo da cadeia alimentar (veja o esquema mais adiante). A ingestão de peixes contaminados é a principal causa de intoxicação por mercúrio da população ribeirinha dessa região, o que inclui populações indígenas. Como o íon metilmercúrio encontrado nos peixes é bem absorvido por nosso organismo (absorção superior a 95%), a contaminação torna-se mais séria do que no caso da ingestão de formas inorgânicas de mercúrio (metal, óxidos e sais de mercúrio). As concentrações de metilmercúrio são maiores no sangue do que em qualquer outro líquido do corpo. O sangue materno contaminado por mercúrio atinge o feto por meio da placenta, causando malformações congênitas, pois a concentração dessa espécie no feto pode atingir um valor 30% superior à encontrada na gestante. A contaminação também pode ocorrer por meio da amamentação. Recorre-se à análise de fios de cabelo ou da urina para avaliar o nível de contaminação de um ser humano com mercúrio. Em várias regiões amazônicas, a análise de fios de cabelo revela índices superiores a valores de concentração de mercúrio, muito acima do limite aceitável sugerido pela Organização Mundial da Saúde (OMS).
A tragédia de Minamata A "doença de Minamata" é uma intoxicação aguda por íons de mercúrio(II), Hg^{2+}. No caso que lhe deu nome, foi provocada pela ingestão de peixe contaminado e levou centenas de pessoas à morte. Em muitas outras causou insanidade, problemas ósseos e de visão, entre outros; houve ainda muitos casos de mães intoxicadas que geraram bebês com graves problemas de malformação. A tragédia foi causada pelos efluentes lançados por uma indústria química na região da baía de Minamata (Japão), em meados do século XX. A indústria teve suas atividades interrompidas em 1968, após intervenção governamental. Apenas no final do século XX a baía de Minamata foi declarada livre dos íons tóxicos; com isso, os peixes, até então barrados por uma rede que os impedia de circular pela água poluída, voltaram a nadar livremente.	
Um caso brasileiro No Brasil, chama a atenção a contaminação por mercúrio na região amazônica. Os garimpos, nos quais o ouro	

Fonte: Conexões - vol. II, p. 56.

Contextualização + Diálogo

A combinação entre contextualização e diálogo se mostrou a segunda mais frequente da análise (13 casos) e representa um campo bastante fértil para o trabalho interdisciplinar. Um exemplo elucidativo é **L1_C1_T1** – “*Petróleo: foco da ciência*”, da economia e do jornalismo, no qual o tópico inicia com uma abordagem midiática e econômica do petróleo e, posteriormente, transita para sua importância científica e tecnológica. O diálogo se constrói de maneira explícita, evidenciando as articulações entre diferentes campos do saber. A contextualização, por sua vez, ancora-se na relevância econômica e no cotidiano. Essa intersecção promove uma leitura ampliada da ciência como parte de processos sociais e históricos, indicando caminhos para práticas docentes que valorizem a pluralidade de saberes e suas interfaces com o mundo vivido, conforme exemplificado pela figura abaixo:

Figura 9 - Representação de um tópico de interdisciplinaridade a partir da contextualização + diálogo.



Fonte: Conexões - vol. I, p. 15.

Problematização + Diálogo

A união entre **problematização e diálogo** apareceu em cinco ocasiões, evidenciando situações em que os livros didáticos provocam questionamentos e mobilizam mais de uma área do conhecimento de forma articulada. Um exemplo claro é **L3_C3_I3** – “*Os efeitos da solubilidade dos gases sobre a vida aquática: um desafio para o Brasil*”, no qual se estabelece um diálogo entre a Química, a Biologia e a Geografia ao discutir os impactos da poluição e do acesso desigual ao saneamento. A problematização emerge de uma leitura crítica da realidade brasileira e de como esta afeta a biodiversidade aquática. Mesmo sem uma contextualização inicial explícita, o trecho mobiliza reflexões relevantes e sugere uma prática pedagógica voltada à conscientização socioambiental. Isso demonstra que, mesmo na ausência de todos os elementos gnosiológicos, a presença do diálogo e da problematização pode promover processos interdisciplinares significativos, aproximando os conteúdos da vivência dos alunos. Na coleção analisada, são encontrados momentos que buscam articular o potencial dialógico e problematizador, conforme exemplo abaixo:

Figura 10 - Interligação que apresenta a interdisciplinaridade a partir da problematização + diálogo.

**Interligações**

Os efeitos da solubilidade dos gases sobre a vida aquática: um desafio para o Brasil

O fato de a solubilidade dos gases na água diminuir com o aumento da temperatura tem importância para toda a vida aquática e, consequentemente, para o ambiente como um todo. Quando água aquecida é lançada em lagos, rios e mares, a temperatura desses meios aumenta, o que reduz a solubilidade do gás oxigênio. Se essa diminuição for grande, compromete a sobrevivência de peixes e de outras espécies.

Por isso, sem falar na questão dos resíduos tóxicos, por si sós prejudiciais à vida aquática, a água aquecida proveniente de esgotos industriais ou de reatores nucleares contribui para a morte de peixes e de outros seres que dependem do oxigênio dissolvido na água para sobreviver.

No Brasil, além dessa água aquecida, muitos rios, lagos e trechos de mar recebem, também, esgoto doméstico não tratado. O trecho a seguir, extraído de documento

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – 2016, evidencia o problema.

Diversos municípios lançam esgoto não tratado em rios, lagos ou lagoas (30,5% do total dos municípios), e utilizam estes corpos receptores [como um lago, um rio, um córrego etc.] para vários usos [...], como o abastecimento de água, a recreação, a irrigação e a aquicultura.

SANEAMENTO e meio ambiente. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020. Texto adaptado para fins didáticos.

Segundo o mesmo documento de onde foi tirado o trecho anterior, quando não há redes básicas de saneamento, no caso do esgotamento sanitário, uma das soluções alternativas encontradas pela população é o lançamento do esgoto sem tratamento diretamente em rios, riachos, córregos, lagos, represas, açudes etc. Assim, um dos desafios que o Brasil tem de enfrentar é garantir o acesso de toda a população ao saneamento básico.

Continua

Fonte: Conexões - vol. III, p. 79.

Problematização + Diálogo + Contextualização

A presença simultânea de contextualização, problematização e diálogo apareceu em apenas seis trechos da coleção, sendo, portanto, a interseção mais rara, mas também a mais potente para a interdisciplinaridade. Um exemplo é **L3_C5_I2** – “*O etanol: um depressor do sistema nervoso*”, que articula a contextualização (uso do etanol), o diálogo entre áreas (efeitos no organismo humano e reações químicas envolvidas) e a problematização (com uma atividade voltada à prevenção do consumo de álcool). Outro exemplo é **L2_C4_I5** – “*Automóveis elétricos: o futuro*”, que contextualiza o tema no aquecimento global, propõe questionamentos sobre os impactos dos carros elétricos no meio ambiente e convida ao debate coletivo. Esses trechos demonstram que, quando os três elementos se articulam, há um salto na construção do conhecimento, uma vez que o conteúdo se conecta de forma crítica e contextualizada à realidade dos educandos, promovendo uma compreensão mais ampla da ciência e suas implicações sociais.

A presença simultânea de contextualização, problematização e diálogo apareceu em apenas seis trechos da coleção, sendo, portanto, a interseção mais rara, mas também a mais potente para a interdisciplinaridade. Um exemplo é **L3_C5_I2** – “*O etanol: um depressor do sistema nervoso*”, que articula a contextualização (uso do etanol), o diálogo entre áreas (efeitos no organismo humano e reações químicas envolvidas) e a problematização (com uma atividade voltada à prevenção do consumo de álcool). Outro exemplo é **L2_C4_I5** – “*Automóveis elétricos: o futuro*”, que contextualiza o tema no aquecimento global, propõe questionamentos sobre os impactos dos carros elétricos no meio ambiente e convida ao debate coletivo. Esses trechos demonstram que, quando os três elementos se articulam, há um salto na construção do conhecimento, uma vez que o conteúdo se conecta de forma crítica e contextualizada à realidade dos educandos, promovendo uma compreensão mais ampla da ciência e de suas implicações sociais.

Ao analisar os exemplos, percebe-se que a grande maioria das ocorrências mais ricas, sendo aquelas que reúnem dois ou três elementos gnosiológicos, estão concentradas nas interligações dos capítulos, conforme apresentado a seguir:

Figura 11 - Representação da interdisciplinaridade a partir da união de todos elementos gnosiológicos.

O etanol: um depressor do sistema nervoso

Muitas propagandas procuram associar a imagem de bem-estar ao consumo de bebidas alcoólicas. No entanto, o efeito inverso também é parte integrante da ação do etanol no organismo humano. Há pessoas que apresentam baixa tolerância a bebidas alcoólicas e estão mais sujeitas aos efeitos desagradáveis de curto prazo decorrentes de sua ingestão. O que explica essas diferenças?

O etanol não é uma substância com papel de destaque no complexo sistema de reações químicas que ocorrem no interior das células. Assim, quando se ingere o álcool, o fígado o identifica como tóxico e libera uma enzima, a álcool desidrogenase (indicada pela sigla ADH), que o oxida, transformando-o em etanal – um aldeído (função orgânica).

Quando uma pessoa ingere pequenas quantidades de etanol em um intervalo de tempo não muito curto, seu organismo é capaz de concluir essa transformação, que prossegue por ação de outra enzima, originando ácido etanoico. Esse ácido é um participante natural de nosso metabolismo. Mas isso requer tempo; assim, consumir uma grande quantidade de bebidas alcoólicas de uma só vez pode causar problemas sérios – em alguns casos até a morte. Logo, o que explica o fato de algumas pessoas terem um nível elevado de tolerância ao álcool e outras não é a maior ou menor disponibilidade da enzima ADH.

Entre os efeitos negativos imediatos do álcool, podemos citar: indisposição estomacal – decorrente do aldeído e do ácido formados – e sobrecarga do fígado e dos rins. O uso abusivo de etanol pode provocar dependência física e psicológica, problemas graves no sistema nervoso e predisposição a diferentes doenças no fígado, como a hepatite alcoólica e a cirrose, e no estômago, como a gastrite crônica.

E qual é o efeito do etanol no sistema nervoso central?

Tecnicamente, dizemos que o etanol é um depressor do sistema nervoso central, o que não significa que essa substância torne uma pessoa deprimida assim que começa a beber; na verdade, ela atua como redutor da atividade do sistema nervoso central. Por isso, os consumidores de álcool ficam mais “relaxados” e “autoconfiantes”. No Brasil, qualquer concentração de etanol que for detectada por litro de sangue ou de ar alveolar (expirado pela boca) de uma pessoa que está conduzindo um veículo é considerada infração. Caso a detecção seja de concentrações maiores que 6,0 decigramas de etanol por litro de sangue, o condutor responderá criminalmente.

O etanol e outras drogas atuam sobre os neurotransmissores – moléculas que conectam uma célula nervosa (neurônio) à outra. Essas células são altamente especializadas na percepção e na elaboração de respostas a estímulos externos.

Há neurotransmissores que estimulam a atividade elétrica do cérebro, isto é, são excitatórios, e outros – os inibitórios – que a reduzem. Assim, por exemplo, o aumento da quantidade de um neurotransmissor inibitório – o ácido gama-aminobutírico (GABA) – explica os movimentos lentos, típicos de alguém que se excedeu na bebida. O aumento da quantidade de outro neurotransmissor no sistema nervoso central – a dopamina – explica as sensações prazerosas experimentadas pelas pessoas que fazem ingestão de bebidas alcoólicas.

Segundo o Ministério da Saúde, cerca de 12% das pessoas desenvolvem dependência do álcool em um processo lento, que comumente passa despercebido a quem está consumindo e àqueles que lhe são mais próximos.

1. Por que o organismo de algumas pessoas é mais tolerante ao álcool?
2. Qual é o efeito do etanol no sistema nervoso central?
3. O texto menciona que a dependência do álcool é um processo que passa despercebido a quem faz esse consumo e às pessoas próximas. Por que você acha que isso acontece?
4. Em grupos, produzam um história em quadrinhos, direcionada ao público jovem, que aborde a prevenção do consumo de bebidas alcoólicas para a promoção da saúde e do bem-estar. Converse com o professor para definir o meio de divulgação mais adequado: cartazes, redes sociais, entre outros.

Fonte: Conexões - vol. III, p. 116.

Além disso, a ausência de problematizações exclusivas e a pouca frequência da problematização como um todo reforçam o perfil tradicional da coleção, que ainda privilegia a exposição conceitual em detrimento da provocação reflexiva. A crítica central que emerge, portanto, é a de que os livros analisados oferecem oportunidades pontuais, mas subutilizadas, de construção de um ensino interdisciplinar, crítico e

contextualizado, especialmente se comparados às possibilidades teóricas propostas por Klein (2011) e Delizoicov *et al.* (2002).

ENTRE FINAIS E NOVOS COMEÇOS: CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE REALIZADA

A análise dos volumes da coleção “*Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*” evidenciou que a interdisciplinaridade ainda encontra desafios para se efetivar de forma crítica e significativa. Ao considerar a análise intracapítulo a partir da presença dos elementos gnosiológicos - contextualização, diálogo e problematização (Klein, 2011) - foi possível perceber que a coleção apresenta esforços pontuais em direção a uma abordagem integrada das ciências, especialmente nas seções intituladas “interligações”. No entanto, tais esforços ainda se distribuem de forma desigual e, muitas vezes, superficial.

Sob essa ótica, a inserção das interligações interdisciplinares no início dos capítulos poderia funcionar como temas que contextualizam, dialogam e problematizam os conteúdos, trazendo os conhecimentos prévios dos educandos para o centro da discussão por se tratar de exemplos reais. Contudo, a atual disposição dessas interligações ao final dos capítulos, frequentemente apresentadas em seções opcionais ou complementares, acabam contrariando essa lógica integradora, limitando, portanto, seu potencial pedagógico. Embora a presença de interligações interdisciplinares seja um aspecto positivo, sua baixa incidência e localização periférica comprometem suas possibilidades pedagógicas. Nesse sentido, uma possível alternativa seria (re)posicionar as interligações e tratá-las como elementos centrais e articuladores dos conteúdos, o que representaria um passo importante para romper com a fragmentação do conhecimento, aproximando o ensino das Ciências da Natureza das diretrizes críticas e integradoras propostas pela Abordagem Temática. Essa sugestão, quando articulada à problematização como eixo fundamental para o desenvolvimento dos demais elementos gnosiológicos, torna-se ainda mais potente, favorecendo a construção de uma prática pedagógica verdadeiramente interdisciplinar e alinhada aos princípios da Abordagem Temática.

Dessa forma, ao responder ao problema de pesquisa - “*Como a interdisciplinaridade está presente nos livros didáticos da coleção “Conexões - Ciências da Natureza?”*” - conclui-se que a presença da interdisciplinaridade é limitada e, em muitos casos, periférica ao conteúdo central dos capítulos. Os dados demonstram que a maior parte dos tópicos apresenta baixa ou nenhuma articulação entre as áreas, sendo nas interligações que se concentram as ocorrências mais significativas de práticas interdisciplinares. Contudo, mesmo nessas seções, a ausência frequente de problematização e a pouca presença simultânea dos três elementos gnosiológicos evidenciam que a interdisciplinaridade ainda não constitui um eixo estruturante do material, mas sim uma inserção complementar e pouco sistematizada.

O diagrama construído a partir da presença e intersecção dos elementos gnosiológicos demonstrou que a contextualização aparece de forma mais recorrente, porém frequentemente esvaziada de criticidade e dissociada de um trabalho reflexivo. O diálogo entre áreas, por sua vez, surge em proporção significativa, mas em muitos casos sem ancoragem concreta na realidade dos educandos. Já a problematização, elemento que impulsiona a reflexão crítica e a investigação participativa, aparece de maneira tímida. A baixa incidência da presença conjunta dos três elementos (apenas seis casos) aponta para a necessidade de um planejamento didático mais intencional, que compreenda a interdisciplinaridade como um eixo metodológico. Nesse sentido, torna-se necessário pensar não apenas na organização dos livros didáticos, mas também na integração da interdisciplinaridade como eixo pedagógico e epistemológico da formação básica, o que anuncia a necessidade de formação docente para tal, pois a utilização dos livros didáticos está diretamente ligada ao uso que os professores fazem deles em sala de aula. O presente artigo abre caminhos para repensarmos a formação permanente neste contexto, imperativa para que os professores possam incluir o uso dos livros didáticos, realizando uma leitura crítica do material e elaborando planejamentos interdisciplinares.

Dessa forma, conclui-se que, embora a coleção analisada apresente um potencial de interdisciplinaridade, esse potencial é trazido de forma parcial e muitas vezes dependente da mediação do professor para ser plenamente explorado. O livro didático, enquanto instrumento pedagógico, precisa ir além da

exposição linear e fragmentada dos conteúdos e investir em propostas que estimulem o pensamento crítico, a conexão com o mundo vivido e o diálogo entre saberes. Para tanto, recomenda-se que futuras edições das coleções didáticas adotem a articulação explícita entre os elementos “diálogo”, “contextualização” e “problematização”. Com isso, apontamos uma necessidade urgente de revisão e reestruturação das propostas editoriais, de modo que a interdisciplinaridade deixe de ser compreendida como algo acessório ou complementar e passe a ser vista como ponto de partida para o estudo científico.

A partir dessa abordagem, o instrumento potencializa o uso do livro didático de forma interdisciplinar sobre um viés intracapítulo, permitindo uma compreensão mais detalhada das interconexões entre tópicos e capítulos. Para além disso, destaca-se o ineditismo da pesquisa a partir de um olhar para a interdisciplinaridade dos livros didáticos sobre os elementos gnosiológicos. Assim, com a construção coletiva do instrumento, outros educadores poderão analisar livros didáticos de diferentes áreas do conhecimento na categoria intracapítulo. Contudo, ao envolver na análise os elementos gnosiológicos de problematização, diálogo e contextualização, foi possível oferecer uma base sólida para a análise crítica da interdisciplinaridade no material didático, ampliando as possibilidades de investigação e reflexão nesse campo.

Por fim, esta pesquisa reforça a importância da análise crítica de livros didáticos como instrumento de estudo em formações docentes para promoção de práticas pedagógicas mais coerentes com os princípios da interdisciplinaridade. A incorporação consciente dos elementos gnosiológicos pode não apenas qualificar os materiais, mas sobretudo fortalecer uma educação científica comprometida com a transformação social, a compreensão da complexidade do mundo e o protagonismo dos educandos e educandas frente aos desafios contemporâneos. Afinal, se a escola é um palco de encontros com o saber, o livro didático pode ser tanto roteiro quanto improviso, tudo depende das mãos e mentes que os manejam. Ele não é apenas um instrumento de transmissão de conhecimento, mas uma ferramenta que se molda e se adapta conforme o olhar e a criatividade do educador. E, assim, quando compreendemos esse processo, podemos imaginar uma cortina se fechando, com a plateia aplaudindo de pé, uma celebração do poder transformador da educação, criando as possibilidades de construção do conhecimento de forma coletiva (Freire, 1996).

Agradecimentos

A quinta autora agradece ao CNPq pela bolsa produtividade em pesquisa (proc. nº 305180/2023-1).

Referências Bibliográficas

- Amestoy, M. B., & Tolentino-Neto, L. C. B. de. (2018). Articulações entre o livro didático de Biologia e os interesses dos estudantes do ensino médio. *Revista Dynamis*, 23(2), 90–105. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2017v23n2p90-105>
- Bittencourt, C. M. F. (2004). O livro didático e a formação de professores. In C. M. F. Bittencourt (Org.), *O saber histórico na sala de aula*, 115–140. São Paulo, SP: Unesp.
- Brasil. Resolução CNE/CEB nº 2, de 13 de novembro de 2024. (2024). *Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Diário Oficial da União. Brasília: MEC.
- Brandão, L. B. (2025). O livro didático em aulas de Ciências da Natureza: problematizações e reflexões com educadores a partir da interdisciplinaridade (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Maria). Universidade Federal de Santa Maria.
- Bueno, S. M. V., Ebisui, C. T. N., Souza, J. de, & Farinha, M. G. (2017). O diálogo no processo ensino-aprendizagem. *Temas Em Educação E Saúde*, 5, 107–131. <https://doi.org/10.26673/tes.v5i0.9507>

Cauduro, P. J.; Lustosa Junior, G. M.; Dill, I. Brandão, L. B.; Marinho, M. E. B.; Contri, P. A. S.; Batisti, T. M.; Magalhães, T.; & Moraes, W. C. S. (2025). Dossiê - Estudo da Realidade PIBID UFSM - Suproeto Física. *Grupo de Estudos e Pesquisa Educação em Ciências em Diálogo*. <https://sites.google.com/view/gepecid>

Choppin, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, 30(3), p. 549-566, <https://doi.org/10.1590/S1517-97022004000300012>

Costa, M. S., & Allevato, N. S. G. (2010). Livro didático em Matemática: análise de professoras polivalentes em relação ao ensino de geometria. *VIDYA*, 30(2), 71–80. Recuperado de <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/312>

Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria*, 1(2), 37-62. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37486>

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. Cortez.

Freire, P. (1970). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.

Halmenschlager, K. R. (2011). Problematização no ensino de Ciências: uma análise da Situação de Estudo. In *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 1–10. ABRAPEC. https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0366-2.pdf

Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro, RJ: Imago.

Klein, S. (2021). Abordagem temática: um olhar para a apreensão de temas. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Klein, S. G.; Pereira, D. N.; & Muenchen, C. Avaliação da aprendizagem na abordagem temática: um olhar para os Três Momentos Pedagógicos (2021). *Investigações Em Ensino De Ciências*, 26(1), 375–387. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p375>

Lambach, M. (2013). Formação Permanente de Professores de Química da EJA na Perspectiva Dialógico-Problematizadora Freireana. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/122825>

Magoga, T. F.; & Muenchen, C. (2021) Como Ocorre a Construção e Disseminação do Conhecimento Curricular Freireano? Algumas Sinalizações. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 21, 1–29. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u859887>

Muenchen, C. (2010). A disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre as práticas docentes na região de Santa Maria/RS. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Pereira, D. N., Klein, S. G., Pacheco, L. C., Brandão, L. B., & Muenchen, C. (2026). Um olhar para a natureza dos temas nos livros didáticos Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 19, 1–23. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/18568>

Pernambuco, M. M. C. A. (1994). Educação e escola como movimento: do ensino de ciências à transformação da escola pública. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Pierson, A; & Neves, M. R. (2011) Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 1(2), 120–131. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4168>

Saviani, D. (2015). Sobre a natureza e especificidade da educação. *Germinal: Marxismo e Educação em debate*, 7(1), 286-293. <https://doi.org/10.9771/gmed.v7i1.13575>

Silva, E. L.; & Marcondes, M. E. Contextualização no ensino de Química e suas influências para a formação cidadã. *Revista Ifes Ciência*, 9(1), 01-14. <https://doi.org/10.36524/ric.v9i1.1510>

Thiesen, J. D. S. (2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista brasileira de educação*, 13(39), 545-554. Recuperado de: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782008000300010&lng=pt&tlng=pt

Thompson, M.; Rios, E. P.; Spinelli, W.; Reis H.; Sant'Anna, B.; Novais, V. L. D.; & Antunes, M. T. (2020). *Conexões: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. 1. Moderna.

Turra Diaz, O. R. (2011). A atualidade do livro didático como recurso curricular. *Linhas Críticas*, 17 (34). 609–624. Recuperado de: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-04312011000300010&lng=pt&tlng=pt

Veber, A. C. M.; Peres, B. P.; Oliveira, V. B.; & Dinardi, A. J. (2023). Olhares sobre o livro didático de ciências da natureza como instrumento de ensino. *Ensino e Educação: contextos e vivências*. 1(2). 116–135. <https://doi.org/10.58203/Licuri.83090>

Lucas Brondani Brandão

Titulação: Graduando em Física - Licenciatura Plena na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Afiliação Institucional: Licenciando em Física na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

E-mail: lucas.brondani@acad.ufsm.br

Contribuição de autoria: Análise Formal; Conceituação; Gerenciamento de Dados; Escrita – Primeira versão; Escrita – Revisão e Edição; Investigação; Metodologia.

Daniel Ferreira Gomes

Titulação: Graduado em Física - Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Afiliação Institucional: Mestrando em Educação Matemática e Ensino de Física na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

E-mail: daniel.ferreira@acad.ufsm.br

Contribuição de autoria: Conceituação; Gerenciamento de Dados; Escrita – Primeira versão; Escrita – Revisão e Edição; Visualização.

Sabrina Gabriela Klein

Titulação: Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Afiliação Institucional: Universidade Tecnologia Federal do Paraná

E-mail: sabrinaklein@utfpr.edu.br

Contribuição de autoria: Administração do Projeto; Gerenciamento de Dados; Escrita – Revisão e Edição; Metodologia; Supervisão; Validação; Visualização.

Diuliana Nadalon Pereira

Titulação: Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Afiliação Institucional: Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC/RS);

E-mail: diulinadalon@gmail.com

Contribuição de autoria: Administração do Projeto; Gerenciamento de Dados; Escrita – Revisão e Edição; Metodologia; Supervisão; Validação; Visualização.

Cristiane Muenchen

Titulação: Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Afiliação Institucional: Professora Titular do Departamento de Física (UFSM) e dos Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (UFSM) e Educação em Ciências (UFSM).

E-mail: cristiane.muenchen@ufsm.br

Contribuição de autoria: Administração do Projeto; Escrita – Revisão e Edição; Metodologia; Obtenção do Financiamento; Supervisão; Validação; Visualização.

Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Editor Responsável

Vanessa Cappelle

Contato:

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistaepec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.