

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E HABILIDADES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM ENFOQUE AO TEMA ENERGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD

Matheus José Queiroz de Oliveira¹
Diógenes Soares Moura²

RESUMO:

Este trabalho teve por objetivo principal investigar a relação entre as habilidades de ciências da natureza da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e os livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), verificando como o conceito de energia é proposto nos livros disponibilizados aos estudantes e professores do ensino médio de todo Brasil. Sendo esses livros as bases dos estudantes, é de suma importância checar a qualidade entre o conteúdo proposto pelos livros e o que é objetificado pela BNCC. A pesquisa possui característica qualitativa e descritiva, analisando e expondo pontos relevantes sobre o tema energia nas obras do Guia PNLD 2021. Como resultado, notou-se obras que propunham-se a discutir detalhadamente o conteúdo, e outras que cometeram deslizes nas definições do termo energia.

Palavras-chave: Ensino de física; energia; livro didático; ensino médio.

ABSTRACT:

This work aimed to investigate the relationship between the natural sciences skills of the National Common Curricular Base (BNCC) and the textbooks approved in the National Plan of the Didactic Book (PNLD), verifying how the concept of energy is proposed in the textbooks provided to high school students and teachers throughout Brazil. Since these books serve as the basis for students, it is of paramount importance to check the quality between the content proposed by the books and what is objectified by the BNCC. The research has a qualitative and descriptive characteristic, analyzing and exposing relevant points about the energy theme in the works of the PNLD 2021 Guide. As a result, it was noticed that some works proposed to discuss the content in detail, while others made mistakes in the definitions of the term "energy".

Keywords: Physics Teaching; energy; textbook; high school.

¹ Graduado em Física – Licenciatura/ UFPE - 2023-2 E-mail: matheus.queirozoliveira@ufpe.br

² Docente do Colégio de Aplicação/ UFPE, campus Recife E-mail: diogenes.moura@ufpe.br

1. INTRODUÇÃO

Como tudo à nossa volta, a educação sofre constantes mudanças com o passar dos anos. Cada vez mais urge a importância de não apenas preocupar-se com o ‘conteúdo’ aprendido ou passado, mas sim, com o que o indivíduo irá realizar com aquele conhecimento. A partir dessa ideia, surge e evolui os conceitos de competência e habilidade, elementos essenciais para a formação educacional. A presente pesquisa, visa estabelecer um olhar crítico sobre a possível convergência entre a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e os objetivos educacionais estabelecidos na área de ciências da natureza e suas tecnologias, especificamente na área da física no ensino médio.

Em nosso país o PNLD assume um papel fundamental na democratização e acesso a materiais educacionais, uma vez que o PNLD visa não apenas apoiar os educadores, mas também promover a equidade no acesso ao conhecimento. O programa tem o papel de distribuir livros para milhões de jovens do ensino básico de forma gratuita construindo uma forte base educacional. A possibilidade de aquisição gratuita de livros didáticos, pelos jovens permite, além de conhecimento, a formação de indivíduos críticos, possibilitando o enriquecimento cultural e social dos mesmos.

A BNCC é o documento norteador para pesquisas formativas em caráter educacional do ensino básico no Brasil. Criada pelo Ministério da Educação (MEC), a BNCC orienta a construção de currículos escolares desde a etapa da educação infantil ³, passando pela etapa do ensino fundamental⁴, até a etapa do ensino médio⁵. O documento da BNCC em caráter normativo baseia-se e define competências e habilidades a serem estabelecidas ao fim de cada etapa, assegurando a qualidade, e com finalidade de tornar os indivíduos de certa forma, mais aptos para o contexto mundial atual (BRASIL, 2018).

A criação da BNCC em 2017 simboliza um marco significativo na reformulação do ensino médio. Este evento foi seguido pela divulgação do texto que delineou as diretrizes para a reforma do ensino médio. Esses acontecimentos desencadearam uma série de mudanças na educação básica do país, com foco particular no ensino médio. Uma delas foi a aglutinação de disciplinas em grandes áreas. Como

³ A etapa da educação infantil tem por faixa etária bebês de 0 anos até crianças de 5 anos e 11 meses.

⁴ A etapa do ensino fundamental é dividida em anos iniciais(1º ao 5º ano) e anos finais (6º ao 9ºano).

⁵ A etapa do ensino médio segue a divisão em primeira, segunda e terceira séries.

exemplo, não tem-se mais isoladamente a disciplina de Física, mas sim, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que engloba também Química e Biologia (BRASIL, 2017). Com tais alterações, não apenas a estrutura da educação precisou sofrer mudanças, mas também os livros didáticos. Com isso, faz-se relevante analisar se os livros didáticos de ciências da natureza aprovados pelo PNLD estão de acordo com as habilidades propostas pela BNCC, especialmente em física.

A fim de checar essa problemática, tem-se como objetivo geral desse estudo analisar qualitativamente livros didáticos de ciências da natureza aprovados no PNLD 2021, elucidando possíveis qualidades e lacunas; e tendo como base as habilidades relacionadas à competência específica de ciências da natureza: Matéria e Energia, e buscando minuciosamente conteúdos relacionados a física.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Historicamente, a conceituação da competência como parte integrante da educação tem por origem a ciência comportamental, o behaviorismo, na década de 60. Saviani, 2013). Segundo Holanda et al.(2009, p. 124), as competências ganharam força no país na década de noventa com a retomada do processo de reestruturação da produção, pós período militar no Brasil.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe um conjunto de competências e habilidades essenciais para a formação integral dos estudantes. A ideia de competências surge inicialmente no Brasil, no fim da década de 90, com criação de uma prova que deveria “avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania”, essa prova era o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM (BRASIL, 1999).

Um grande defensor do ensino calcado em competências é o francês Perrenoud, o qual define competência como uma “[...] capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles.” (PERRENOUD, 1999). Ao mencionar que a capacidade de agir não se limita apenas ao conhecimento, o autor indica que saber sobre algo não necessariamente seja suficiente para solucionar problemas sobre aquilo, mas também torna-se importante saber o que fazer com aquele conhecimento, utilizando para isso algumas habilidades. A base nacional, em seu texto reconhece competência como a “mobilização de conhecimentos

(conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2017). Nota-se portanto uma similaridade entre o apresentado pelo Perrenoud e a BNCC, no que tange a definição de competência.

O cerne da base remonta à Constituição Federal de 1988, que, no artigo 210, estabelece a ideia de que “deverão ser fixados conteúdos mínimos de maneira a assegurar a formação básica nacional comum”, já trazendo à luz a possível criação de uma base nacional curricular (BRASIL, 1988). A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Básica, aprovada em 1996, reforçou a necessidade de uma base nacional comum,

“Os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos” (BRASIL, 1996).

Após ser prevista na LDB de 96, em dezembro de 2017 a BNCC foi publicada definindo os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo de sua trajetória na educação básica. Tratando especificamente do ensino médio a base nacional foi dividida em quatro grandes áreas de conhecimento sendo elas: **Linguagens e suas Tecnologias (LT)**, **Matemática e suas Tecnologias (MT)**, **Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)**, **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA)**. De acordo com um parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE), essa mudança não exclui a disciplina, e seus conhecimentos e sim fortalece as relações entre elas, exigindo cooperação entre docentes de diferentes disciplinas, que agora estão em uma nova área (CNE/CP nº 11/2009).

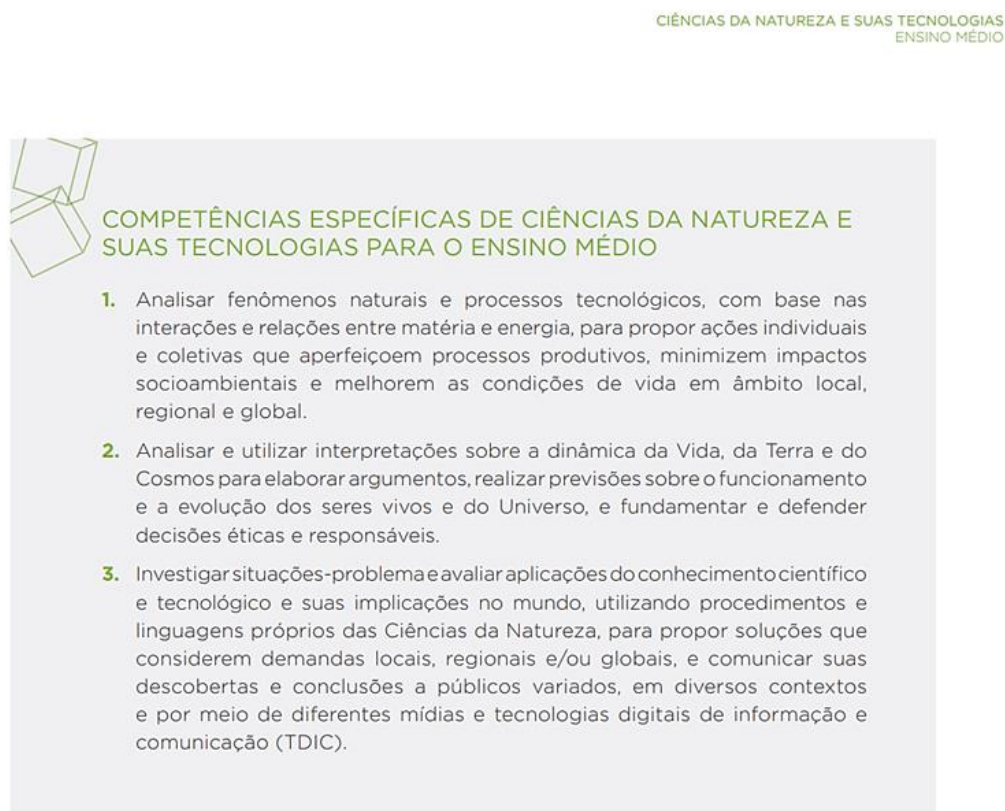
A base define 10 competências gerais no contexto da educação básica e a depender da área algum quantitativo de competências específicas. Em particular, para CNT, a BNCC ensino médio define 3 competências específicas as quais são pautadas nos temas – **Matéria e energia, Vida e Evolução e Universo** – a partir das quais será possível o estudante,

“investigar, analisar e discutir situações-problema que emergjam de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e

interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais.”(BRASIL, 2017).

Com isso, é apresentada algumas diretrizes básicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza.

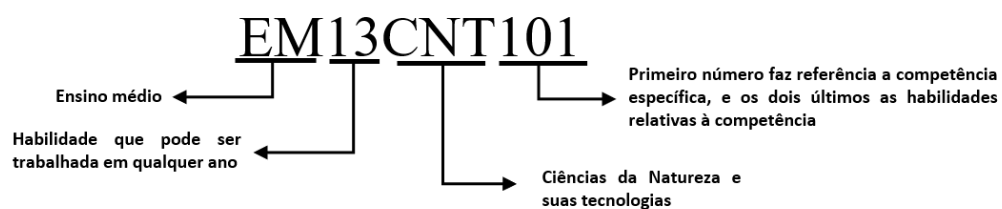
Imagem 1. Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino médio



Fonte: Base Nacional Curricular Comum (2017).

As competências específicas estão acompanhadas individualmente de um quantitativo de habilidades que estão distribuídas da seguinte forma: sete habilidades para a competência 1, nove habilidades para a competência 2 e 10 habilidades para a competência 3. As habilidades trazidas pela BNCC são identificadas por um código alfanumérico que traz informações sobre: Etapa, séries a serem desenvolvidas, área e competência específica (BRASIL, 2017). Um esquema didático pode ser visto na imagem 2.

Imagem 2. Esquema didático código alfanumérico referentes as habilidades da BNCC



Fonte: O autor (2024), adaptado da BNCC (2017).

Tomando-se como referência a primeira competência, cujo tema central é Matéria e Energia, a base estrutura sete habilidades a serem desenvolvidas em consonância com a competência. Na imagem 3, estão alocadas as habilidades referentes à primeira competência.

Imagem 3 – Habilidades referentes à competência 1 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

HABILIDADES
(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

Fonte: BNCC (2017)

Nessa nova organização a disciplina de física aglomera-se com as disciplinas de química e biologia dentro da área de ciências da natureza. Essas transformações organizacionais exercem uma influência significativa na educação, afetando um dos seus elementos essenciais: o livro didático. Nos últimos anos, esse componente fundamental passou por mudanças substanciais, principalmente devido à necessidade de sintetizar conteúdos, em resposta à reorganização das áreas de conhecimento.

Acerca dos livros didáticos é importante destacar que estes desempenham um papel crucial na transmissão de conhecimento e na construção do ambiente de aprendizagem. Conforme destacado por Choppin (2002, p. 10), os livros didáticos vão

além de meros instrumentos pedagógicos, sendo verdadeiros produtos de grupos sociais que buscam perpetuar suas identidades, valores, tradições e culturas.

Para Costa e Allevato (2010, p. 1), o livro didático (LD) tem papel crucial no processo de ensino e aprendizagem pois para os autores o LD tem função de apoio organizacional das atividades anuais em sala de aula, apoio intelectual para os professores e para os alunos funciona como fonte de conhecimento e motivação para o desenvolvimento da leitura. Os autores enfatizam que os livros didáticos devem ser organizados de forma clara e coerente. No processo de ensino e aprendizagem, esses livros desempenham o papel de um "interlocutor, isto é, um componente que 'dialoga' tanto com o professor quanto com os alunos". Ou seja, o livro didático assume a partir dessa colocação como objeto indispensável para o desenvolvimento educacional.

Assim, os livros didáticos se revelam como ferramentas essenciais no processo de ensino e aprendizagem, influenciando não apenas o conhecimento transmitido, mas também a construção de identidades, valores e culturas no contexto educacional brasileiro. A reflexão contínua sobre o papel desses materiais é crucial para garantir uma educação mais inclusiva, democrática e orientada para o desenvolvimento pleno dos estudantes.

No Brasil, a importância do livro didático é refletida em um programa de política pública, denominado de Programa Nacional do Livro e do Material Didático, PNLD. O programa tem por função "avaliar e disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital" (BRASIL, 2017). Nessa perspectiva, entende-se que o PNLD, é o programa a partir do qual ocorre a distribuição dos livros didáticos para todas as escolas brasileiras, logo entende-se como algo de extrema relevância no cenário público educacional do país.

É de suma importância pontuar a forma de funcionamento do PNLD, tanto na escolha dos livros, quanto na distribuição dos mesmos. O processo funciona por meio de um processo rigoroso de seleção, avaliação e homologação de obras didáticas, coordenado pelo Ministério da Educação (MEC). Avaliação dos livros é feita por uma equipe técnica especializada, que deve analisar as obras com alguns determinados critérios, estabelecidos pelo decreto nº 9099, de 2017, como que em resumo trazem referências a coerência conceitual e metodológica, respeito à legislação, princípios éticos e convívio social (BRASIL, 2017).

Ao término da análise, os materiais aprovados pelo PNLD conjugam um documento oficial, chamado de Guia Digital do PNLD, que em suma é um catálogo com uma série de obras aprovadas e as quais serão disponibilizadas para as escolas. Esse guia é distribuído para as escolas públicas e a partir destes os professores da escola podem fazer uma análise mais específica para a realidade, e os objetivos educacionais propostos pelo Projeto Político Pedagógico (PPP) daquela instituição. Os livros escolhidos são distribuídos pelo MEC em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), os quais encarregam-se da aquisição e distribuição dos materiais didáticos pelo Brasil. (BRASIL, 2017)

O programa acontece no formato de ciclos, que ao todo formam quatro ciclos correspondentes às etapas da educação básica: educação infantil, anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental e ensino médio. No ano de 2021, foi tornado público o guia do PNLD para o ensino médio. No contexto, o guia traz que “[...]é a primeira vez que o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) distribui uma obra específica totalmente alinhada com as propostas da BNCC na perspectiva das competências e habilidades ali descritas.” (BRASIL, 2021)

Tratando especificamente da Física é de grande relevância, explicitar que as obras destinadas a essa disciplina sofreram reorganização, e estão contidas na área de CNT, ou seja, deixam de existir obras específicas para a física. Em 2021, foram aprovadas sete coleções, com seis volumes cada, com média de 150 páginas por livro (livro do estudante), e de 3 editoras. No quadro 1, estão à disposição as obras didáticas aprovadas para CNT no PNLD 2021.

Quadro 1 - Livros aprovados pelo PNLD 2021.

Coleção	Autor(es)	Editora	Código
Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Laura Celloto Canto Leite; José Mariano Amabis; Nicolau Gilberto Ferraro; et al.	Moderna	0198P21203
Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar	Danusa Munford; Luiz Franco; Et al	Scipione	0181P21203
Multiversos - Ciências Da Natureza	Wolney C. Melo; Rosana Maria Dell Agnolo; Leandro Godoy	Ftd	0221P21203
Diálogo – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Ana Carolina N. Dos Santos Ferraro; Vanessa S. Michelin; Marcela Yaemi Ogo Et Al.	Moderna	0196P21203
Conexões - Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Murilo Tissoni Antunes; Blaidi Sant'anna; Hugo Reis Et Al.	Moderna	0199P21203
Ciências Da Natureza – Lopes & Rosso	Sônia Lopes; Sergio Rosso; Tathyana Tumolo et al.	Moderna	0194P21203
Ser Protagonista Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Ana Luiza P. Nery; André Zamboni; Lia Monguilhott Bezerra Et Al.	Sm	0201P21203

Fonte: O autor (2024)

A partir dessas obras e em conjunto com as competências específicas prerrogadas pela BNCC, é importante questionar se aquelas habilidades estipuladas são atingíveis a partir das obras aprovadas. Especificamente no que tange o tema de CNT, matéria e energia, o qual está vinculado a competência específica 1.

3. METODOLOGIA

A pesquisa do presente trabalho tem caráter qualitativo e descritivo. Será realizada a análise qualitativa dos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021, na área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, especificando o tema de Matéria e Energia e algumas habilidades.

O trabalho terá enfoque na competência 1, e com maior especificidade na habilidade EM13CNT101. Nesta habilidade, se espera em grande medida um entendimento acerca do tema energia a fim de que o estudante consiga analisar, e realizar previsões sobre fenômenos físicos em situações cotidianas, e relacionadas a processos produtivos.

A pesquisa foi realizada com três das sete coleções disponibilizadas pelo Guia PNLD 2021, totalizando 24 livros. O motivo da escolha é a concentração dos materiais por editoras. Ao observar a tabela 1, percebe-se facilmente o quantitativo de editoras. As

coleções foram escolhidas aleatoriamente, sendo elas: Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias (L1); Multiversos - Ciências Da Natureza (L2); Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar (L3). Na imagem 4, estão as capas dos livros analisados.

Imagem 4 – Capas das três obras analisadas. Da esquerda para a direita L1, L2 e L3.



Fonte: Guia PNLD (2021)

Serão observados nas obras: presença da Física, enquanto ciência; definição e precisão dos conceitos físicos necessários, e como estes são empregados na busca de atingir as habilidades de interesse; contextualização com situações do cotidiano; imagens e exercícios, e como ambos interagem com os textos das obras. Será também contabilizado a título de dados, o número de páginas relevantes para a física.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. A habilidade EM13CNT101 nos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Nas coleções do PNLD, nota-se uma distribuição de capítulos para as habilidades relativas a cada competência. Cada obra faz essa amostragem de forma diferente e independente. É importante salientar que devido a aglutinação das disciplinas de física, química e biologia uma mesma habilidade pode satisfazer uma ou mais áreas ao mesmo tempo. Portanto, um levantamento foi realizado buscando identificar o quantitativo de capítulos associados a habilidade EM13CNT101 segregando, o número de capítulos nas três disciplinas centrais de CNT, um quarto indicador que seriam

capítulos multidisciplinares, o qual envolve duas ou mais disciplinas. É também expresso o total de vezes que a habilidade EM13CNT101 é levada à discussão e por fim a fração entre o total de capítulos dedicados à física dentre o total de capítulos de cada volume da obra.

Na tabela 1, estão distribuídos os capítulos referentes a cada disciplina na coleção L1. A seleção de conteúdos foi realizada pelo próprio livro, o qual disponibiliza as habilidades referentes a cada capítulo.

Tabela 1 - Distribuição de capítulos relacionados a habilidade EM13CNT101 no L1.

Volume	Física	Química	Biologia	Multidisciplinar	Total	Fração
1		2			2	0/13
2	1	4			5	1/12
3	3	3	2	1	9	3/12
4	1	4			5	1/12
5	1	3			4	1/12
6				1	1	0/12

Fonte: O autor (2024)

No L1, foi calculado, para toda a obra, um percentual de aparições de 42,5%. Nota-se portanto um quantitativo elevado de aparições da habilidade de interesse. No entanto quando tomamos esse percentual para física é obtido um percentual de 8,2%.

Para a coleção L2, a distribuição foi feita buscando temas relativos a EM13CNT101, nos sumários e no manual do professor. Na tabela 2, está posto o quantitativo de capítulos por cada frente.

Tabela 2 – Distribuição de temas relacionados à habilidade EM13CNT101 no L2.

Volume	Física	Química	Biologia	Multidisciplinar	Total	Fração
1	1	3	2		6	1/15
2	2	2			4	2/16
3				5	5	0/16
4					0	0/15
5	3	1			4	3/15
6					0	0/13

Fonte: O autor (2024)

Para o L2, a habilidade EM13CNT101 apareceu em 21,1% dos temas totais da obra. E dedicados à física temos a habilidade aparecendo em 6,7% de todo o L3. Pontua-se portanto um pequeno quantitativo dedicados a um tema tão relevante como energia.

A obra da editora Scipione, apresenta no manual do professor as habilidades discutidas em cada capítulo. Na tabela 3, estão colocadas a distribuição por área. Nota-se que para essa coleção, o quantitativo de capítulos associados à habilidade em análise, juntamente com física é o menor das três coleções. No entanto quando analisamos a partir do total de capítulos, a física é posta em discussão em 7,5% das vezes que a habilidade de interesse é trazida à luz na obra.

Tabela 3 – Distribuição de capítulos relacionados à habilidade EM13CNT101 no L3.

Volume	Física	Química	Biologia	Multidisciplinar	Total	Fração
1					0	0/4
2					0	0/5
3					0	0/9
4	1	2			3	1/8
5				1	1	1/7
6	2				2	2/7

Fonte: O autor (2024)

4.2. O tema “energia” nos livros didáticos

Livro 1 (L1) - Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias

A obra da editora Moderna, possui uma topicalização simples e direta. A divisão é feita apenas em volumes e capítulos. Os volumes tratam do tema central do livro, enquanto os capítulos são responsáveis por criar subdivisões didáticas, a partir do qual o tema base do livro poderá ser discutido. Exemplificando a divisão do L1, têm-se que o Volume 1 é definido pelos autores por “O conhecimento científico” no qual o capítulo 6 é titulado por: Introdução ao estudo dos movimentos. Tal capítulo propõe-se a definir grandezas físicas básicas relevantes para o estudo da cinemática. Além do MRU⁶, MRUV⁷ e dos movimentos verticais.

A partir de uma busca por palavras chaves no sumário dos seis volumes, foi encontrado no volume 3 – Matéria e energia, um volume que em grande medida foi dedicado a estudar o conceito de energia.

⁶ Movimento retilíneo uniforme

⁷ Movimento retilíneo uniformemente variado

No primeiro capítulo, de título “energia”, os autores buscam contextualizar a ideia relacionada ao tema. A obra inicia, com comentários sobre como as civilizações ao longo da história observaram formas de energia e com isso desenvolveram-se. No entanto, com todo desenvolvimento atual, os autores abrem a discussão para as atuais demandas energéticas da sociedade, além de pontuar a não distribuição energética para todo o mundo, principalmente regiões de menor desenvolvimento sócio-econômico.

No prosseguimento das discussões, o L1, busca discutir as ideias por trás do conceito energia. Os autores iniciam as argumentações, comentando sobre os debates energéticos que frequentemente estão nos meios de comunicação, discutindo sobre como uma alimentação de qualidade é uma boa fonte de energia, discutindo sobre os combustíveis, sobre a luz solar e a energia na terra, dentre outras aplicações do termo em nosso cotidiano. Daí, de forma espontânea, os escritores questionam os leitores: “Mas, afinal, o que é energia?”.

Tal questionamento é fundamental na discussão do termo energia, uma vez que a palavra em si, é utilizada em diversos contextos do cotidiano, porém sem uma mínima definição.

A fim de responder a pergunta, a obra utiliza de referências históricas afirmando que apesar de ser um conceito, extremamente relevante para a ciência, ganhou notoriedade apenas no fim do século XVIII. O autor afirma que tudo que existe no universo é uma combinação de matéria e energia. E argumenta que a matéria, possui massa e ocupa volume no espaço e portanto é percebida; o que não ocorre com energia. E abre a discussão,

“Apesar de reconhecermos formas de energia, é difícil conceituá-la, pois ela sempre está relacionada a um processo. Pessoas, objetos e lugares possuem energia, mas geralmente só notamos sua presença em processos de transferência ou de transformação.”

Ao colocar esse ponto em debate, o autor assume a não necessidade de haver uma definição precisa para a energia. Necessitando apenas buscar entendê-la, nas suas diversas formas e transformações.

No tópico seguinte os autores definem, a grandeza física **Trabalho**. Após a definição, é definida energia cinética (EC), como uma modalidade de energia associada ao movimento e é utilizado um exemplo de um trem e um carro com mesma velocidade,

e outro de dois carros iguais com velocidades diferentes. Os exemplos buscam trazer uma visão mais intuitiva do conceito de interesse. Ainda no tópico, é exposto o teorema trabalho-energia cinética, mostrando para os estudantes uma inter-relação entre todos os conceitos que por eles estão sendo estudados.

Em seguida são definidas, as modalidades de energia potencial gravitacional (EPG) e energia potencial elástica (EPE). É possível notar na imagem 5, que na formulação da EPG, os autores novamente buscam intuir aos leitores a ideia de uma construção linear, em que definição após definição os conceitos se interligam. É interessante pontuar a atenção dos autores em explicitar a importância com os níveis de referência utilizados no estudo da EPG.

Imagem 5 – Exposição do conceito de EPG no L1

Energia potencial gravitacional

Consideremos um corpo de peso P a certa altura do solo. Se tal corpo for abandonado a partir do repouso, cairá, e sua velocidade aumentará gradativamente. Em outras palavras, à medida que o corpo cai, sua energia cinética aumenta.

Mas de onde estará vindo tal energia? Que força terá transferido essa energia para o corpo?

Note que, desprezada a resistência do ar, a única força que age no corpo é seu peso P . Logo, a energia cinética que o corpo possui em determinado instante foi-lhe transferida pelo peso P . Ou seja, o peso do corpo realizou um trabalho.

Essa energia, relacionada com a posição inicial do corpo e que se transformou em energia cinética, é denominada **energia potencial gravitacional**.

De modo genérico, podemos dizer que a energia potencial de um corpo consiste na energia potencial gravitacional "armazenada" inicialmente nele.

Consideremos, por exemplo, uma bolinha de tênis em repouso sobre uma mesa colocada em uma sala no segundo andar de um edifício (Fig. 10).

Note que a bolinha pode, partindo da posição inicial apresentada, atingir níveis diferentes e com velocidades finais diferentes.

A energia potencial gravitacional de um corpo, em dada posição, é sempre medida com relação a um nível de referência, no qual a energia potencial gravitacional do corpo é nula e calculada por:

$$E_{p(\text{grav})} = m \cdot g \cdot h$$

Nessa expressão, h é o desnível vertical entre a posição do corpo e o nível de referência considerado.

No exemplo apresentado (Fig. 10), a energia potencial gravitacional inicial da bolinha de tênis pode ser calculada com relação a diferentes níveis (Fig. 11):

$$E_{p(\text{grav})} = 0 \text{ (em relação ao tampo da mesa);}$$

$$E_{p(\text{grav})} = m \cdot g \cdot h_1 \text{ (em relação ao piso do 2º andar);}$$

$$E_{p(\text{grav})} = m \cdot g \cdot h_2 \text{ (em relação ao piso do 1º andar);}$$

$$E_{p(\text{grav})} = m \cdot g \cdot h_3 \text{ (em relação ao piso do térreo);}$$

$$E_{p(\text{grav})} = m \cdot g \cdot h_4 \text{ (em relação ao piso da cavidade).}$$

No SI, a massa m é medida em kg, a aceleração g , em m/s^2 , o desnível h , em m e a energia potencial gravitacional $E_{p(\text{grav})}$, em J.

Vamos aplicar o conceito de energia potencial gravitacional a um exemplo.

Considere um carro movendo-se a 108 km/h, equivalente a 30 m/s. Se esse carro colidir com uma barreira, o impacto da batida será correspondente à queda de uma determinada altura, ou seja, convertendo a energia cinética do automóvel em energia potencial gravitacional, de que altura seria a queda em relação ao solo mantendo a velocidade de 108 km/h (30 m/s)? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Resolução:

A condição que devemos impor é: $E_{p(\text{grav})} = E_c$

$$\text{Então: } m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow 10 \cdot h = \frac{30^2}{2} \Rightarrow h = \frac{900}{20} \therefore h = 45 \text{ m}$$

Portanto, o carro terá energia potencial gravitacional igual à energia cinética, enquanto se mover a 30 m/s, e a queda será correspondente a 45 m de altura em relação ao solo.

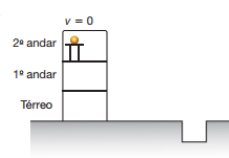


Figura 10 A bolinha de tênis possui energia potencial gravitacional?

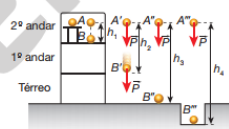


Figura 11 Quanto maior for a altura h de queda, maior será a energia cinética final da bolinha.

Posteriormente, a topicalização busca discutir o princípio da conservação de energia. A fim de tal abordagem, o L1, traz um esquema didático, no qual relaciona um circuito elétrico simples e as constantes transformações energéticas relacionadas ao mesmo. Veja na imagem 6.

Imagem 6– Exposição do conceito de conservação de energia pelo L1

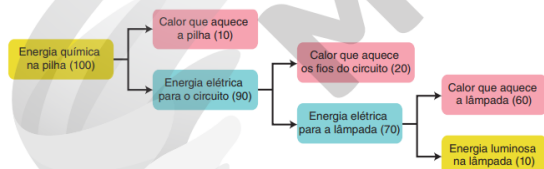
4. O princípio da conservação de energia

Há muito tempo, os cientistas perceberam que a quantidade de energia de um sistema isolado é uma grandeza invariável. A energia não pode ser criada nem destruída; pode apenas ser convertida em outra forma de energia.

Em uma queima de fogos de artifício, podemos observar a conversão da energia química dos componentes do artefato em energia cinética e energia luminosa dos estilhaços.

O exemplo de circuito elétrico abaixo (Fig. 13) ilustra um sistema bastante simples, no qual uma pilha é ligada por fios a uma pequena lâmpada de lanterna. A energia está inicialmente sob a forma de energia química dos componentes da pilha. Na pilha, a energia química é convertida em energia elétrica, que será transmitida à lâmpada pelos fios condutores. Mas parte dessa energia elétrica será convertida em calor, que aquecerá os fios de ligação. Na lâmpada, a energia elétrica restante, por sua vez, também será convertida em calor e em energia luminosa. A energia total do sistema permanece constante, apenas convertendo-se em outro tipo.

Considerando que a pilha possuía inicialmente 100 unidades de energia, o fluxograma de energia nesse sistema poderia ser representado como mostrado a seguir:



Observe que a quantidade inicial de energia (100 unidades) se converte em 10 unidades de calor, que aquece a própria pilha, e em 90 unidades de energia elétrica, que é enviada para o circuito ($10 + 90 = 100$). Dessas 90 unidades de energia elétrica, 20 unidades se convertem em calor, que aquece os fios do circuito, e as 70 unidades restantes são fornecidas à lâmpada ($20 + 70 = 90$). Na lâmpada, essas 70 unidades de energia elétrica se convertem em 10 unidades de energia luminosa e em 60 unidades de calor, que aquece a lâmpada ($10 + 60 = 70$). Essa conservação de energia ocorre em todo e qualquer sistema físico e constitui o denominado **princípio da conservação de energia**. Um dos cientistas que ajudaram a estabelecê-lo foi o físico britânico James Prescott Joule (1818-1889).

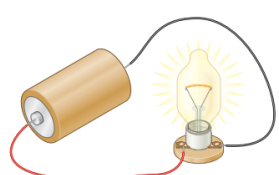


Figura 13 Representação esquemática de circuito elétrico composto de uma pilha, dois fios de ligação e uma lâmpada de lanterna. A energia química da pilha é convertida em energia luminosa (na lâmpada) e em energia térmica (na pilha, na lâmpada e nos fios de ligação). (Representação fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)

Na obra Moderna Plus, nota-se uma tentativa de trazer uma discussão mais física para as situações propostas. O livro é de ciências da natureza, mas é nítido o zelo dos autores com detalhes importantes para definições precisas. No L1, as discussões são realizadas e os conceitos são construídos, e não apenas colocados à disposição de uma leitura passiva por parte dos estudantes. O livro traz o estudante para uma discussão interessante. Além disso, o material busca contextualizar os conceitos em pauta, com as imagens e com aplicações do cotidiano.

Porém, na organização da obra, nota-se a proposição de um problema por cada tópico. O que, por exemplo, no capítulo 1 do volume 3, totalizam 6 exercícios. Além disso, ao fim do capítulo existem o que a editora chama de “atividades finais”, as quais

apresentam em média 5 exercícios. E a título de um dado quantitativo, o número de páginas relacionadas a análise desenvolvida foi de 10 páginas.

Livro 2 (L2) - Multiversos - Ciências Da Natureza

Na análise referente a obra Multiversos, observa-se uma divisão didática, dividida em volumes, unidades e temas. As unidades delimitam um objeto de estudo mais amplo, enquanto os temas versam sobre objetos mais específicos, a partir dos quais pretende-se atingir os objetivos esperados na unidade. Por exemplo, o primeiro volume da obra é denominado “Matéria, energia e a vida”, em que neste, a Unidade 2 tem como título base, “Estudando a matéria” e seu primeiro tema é “Átomos”.

A partir da organização do material foram buscados, nos sumários dos seis volumes, palavras chaves a partir das quais fosse possível chegar na análise desejada.

Especificando o **volume 1, unidade 1 – A composição dos ambientes, e tema 3 - Energia**. Observa-se uma tentativa inicial de contextualizar o conceito de energia com temas do cotidiano, comentando que a energia está presente no corpo humano ao dormir, e nos despertadores que fazem acordar. É percebida também uma conexão entre o conceito, e uma situação real de um jovem do Malawi, o qual a partir de estudos acerca do conceito de energia elétrica, conseguiu levar eletricidade para seu vilarejo⁸. A partir desse exposto, o autor expõe conceitos do filme e indaga o estudante a responder uma série de perguntas, e cria uma ponte entre a situação do jovem e como a partir dos conhecimentos acerca de energia ele conseguiu solucionar um problema social de forma sustentável.

Em seguida os autores buscam explorar mais o conceito. No entanto, percebe-se uma ineficiência na abordagem. Não é, inicialmente, em momento algum discutido o conceito de energia, ou é feita a tentativa de tal discussão. Porém, é definida o que os autores chamam de “Formas de energia”, a qual eles subdividem a energia em dois grandes grupos:

[...] de movimento (cinética) e de posição (potencial).

Como exemplos de energia associada ao movimento podemos citar as energias cinética, térmica, eólica e sonora. Já para a energia associada à posição, temos como exemplos as energias potencial gravitacional, elástica e elétrica, além da química e da

⁸ Esse acontecimento foi retratado pelo filme: O menino que descobriu o vento.

nuclear. Juntas, a energia cinética e a potencial são chamadas de energia mecânica.

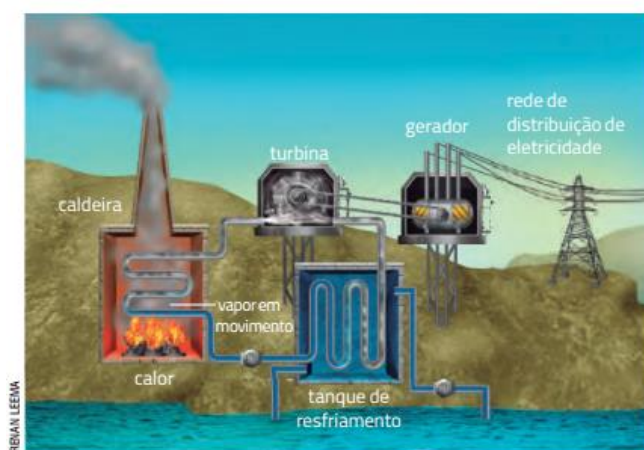
Posteriormente a esse comentário, são expostos comentários sobre os tipos de energia, discutindo qualitativamente diversas modalidades de energia. Como um exemplo do modelo de discussão está a imagem 7.

Imagem 7 – Exposição do conceito de energia térmica pelo livro L2

Energia térmica

A energia térmica está associada com a temperatura, que podemos relacionar à agitação dos átomos e moléculas. Uma movimentação mais intensa das partículas de um sistema, em determinado estado físico, está diretamente associado a uma maior temperatura e, portanto, maior a energia térmica desse sistema.

Nas usinas termelétricas e nas nucleares, a energia térmica é transformada em energia elétrica por meio da movimentação do vapor-d'água pressurizado, que gira as turbinas acopladas a um **dinamo**, gerando eletricidade.



» Representação esquemática de uma usina termelétrica. Nesse tipo de usina, a energia térmica, proveniente da queima de combustíveis (renováveis ou não renováveis), é empregada para gerar vapor-d'água que, canalizado, move as engrenagens do dínamo, responsável pela transformação da energia cinética em energia elétrica (imagem sem escala; cores-fantasia).

Fonte: Guia PNLD (2021)

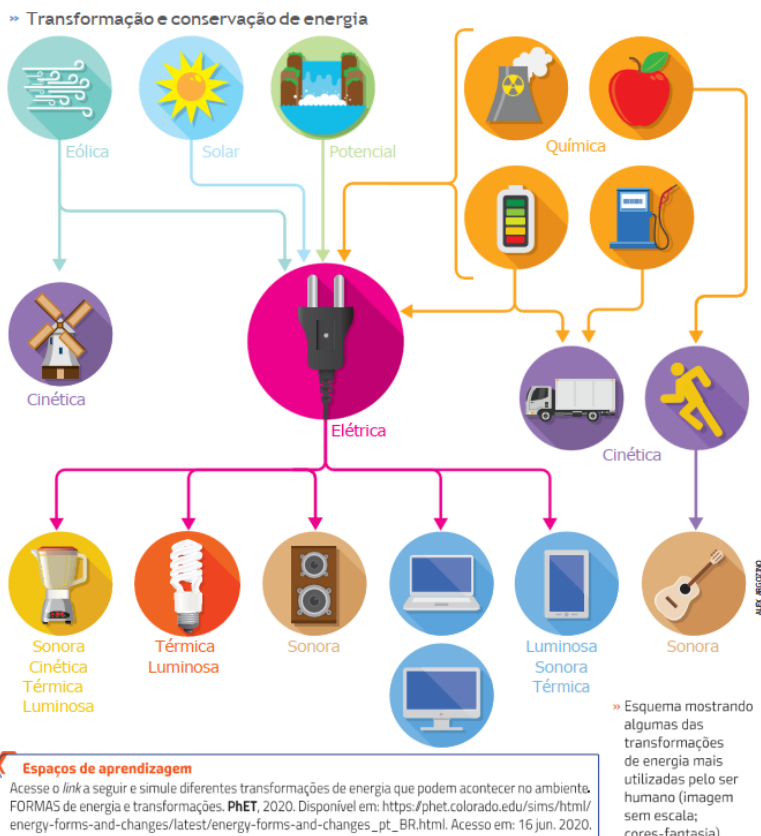
No fim do tema 3 é discutido uma das mais importantes peças de estudo da Natureza, que é a conservação de energia. Toda explanação é apresentada em apenas uma página, e realizada por uma breve definição acompanhada de um esquema didático acerca do exposto. Tal esquema é observado na imagem 8.

Imagem 8 – Esquema didático relacionado a definição de conservação de Energia.

A conservação da energia

Estudar as formas de energia (de movimento e de posição) individualmente é até menos importante do que compreender as possíveis transformações de uma energia em outra.

Na Ciência, a lei ou princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um sistema físico permanece constante. Assim, é possível dizer que a energia não pode ser criada nem destruída, mas transformada de um tipo para outro.



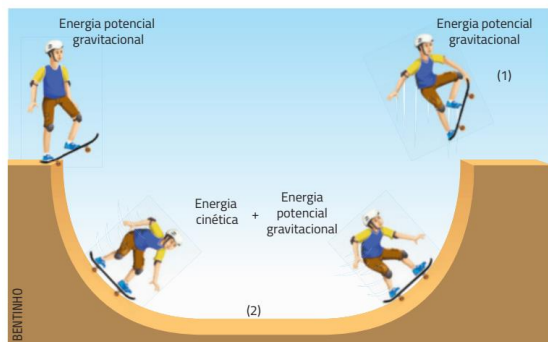
Fonte: Guia PNLD (2021)

Partindo para o **volume 2, unidade 2 – Força, energia, trabalho e potência, e tema 3 - Energia, trabalho e potência**. O tema, tem logo em sua primeira página, uma discussão breve acerca do conceito de energia em que o autor afirma “Não há uma definição exata para energia, mas podemos dizer que ela está associada à capacidade de produção de ação e/ou movimento, manifestando-se de várias maneiras (calor, eletricidade, luz etc).”

Após a discussão, são definidos algebricamente e conceitualmente, as energias cinética, potencial gravitacional e potencial elástica. Além das definições, é discutido com maior riqueza de detalhes a conservação de energia mecânica. Nessa nova

abordagem, a obra traz como exemplo da conservação um atleta de *Skate* (imagem 9) em uma série de manobras.

Imagem 9 – Representação prática acerca da conservação de energia mecânica exposta pelo L2.



A energia mecânica nesse sistema, pode ser determinada por:

$$E_{m1} = E_{c1} + E_{pg1} \text{ ou } E_{m2} = E_{c2} + E_{pg2}$$

Se o sistema é conservativo, $E_{m_i} = E_{m_f}$. Assim,

$$E_{c1} + E_{pg1} = E_{c2} + E_{pg2}$$

» Representação da evolução da energia mecânica (soma das energias potencial gravitacional e cinéticas) de um esquireista realizando manobras em um *half pipe*.

Fonte: Guia PNLD (2021)

É percebido com isso uma quebra no percurso lógico de instituição de um conceito. O autor define inicialmente, no volume 1, as diversas formas de energia de forma qualitativa, no entanto sem se ater a buscar discutir o conceito. Já no volume 2, o autor torna a discutir as mesmas ideias, no entanto de forma também algébrica, como está demonstrado na imagem 10 e 11.

Imagem 10 – Tópico referente a energia potencial gravitacional no Vol.2 do L2

Energia potencial gravitacional (E_{pg})

É a energia relacionada à altura que um corpo ocupa, em relação ao nível de referência (o solo, por exemplo).

A energia potencial gravitacional é definida por meio da seguinte equação:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Onde:

E_{pg} – energia potencial gravitacional, medida em joules (J);

m – massa do corpo, medida em quilograma (kg);

h – altura do corpo em relação ao nível de referência adotado, medida em metro (m);

g – aceleração da gravidade local, medida em m/s^2



Fonte: Guia PNLD (2021)

Imagem 11 – Tópico referente a energia potencial gravitacional no Vol.1 do L2



Fonte: Guia PNLD (2021)

Portanto, afirmo, que a obra da editora FTD, apresenta uma contextualização dos conceitos com o cotidiano de forma satisfatória, abordando os conceitos a partir de aplicações do cotidiano. Outro fator importante para a discussão são as imagens, as quais no L2 apresentam uma boa qualidade e uma por inter-relação com o texto, não estando no material de forma aleatória.

Porém, o L2 mostrou-se uma obra em que o conceito de interesse foi muito, brevemente discutido, e de modo geral de forma rasa. Tal razoabilidade, pode ter explicação no quantitativo reduzido de páginas dedicadas ao tema, as quais, contabilizando os volumes 1 e 2, contém apenas 11 páginas para a elucidação dos conceitos. Além disso, é nítido e preocupante o quantitativo de problemas dedicados ao tema, contabilizando os dois volumes, apresentam um número da ordem de 10 problemas.

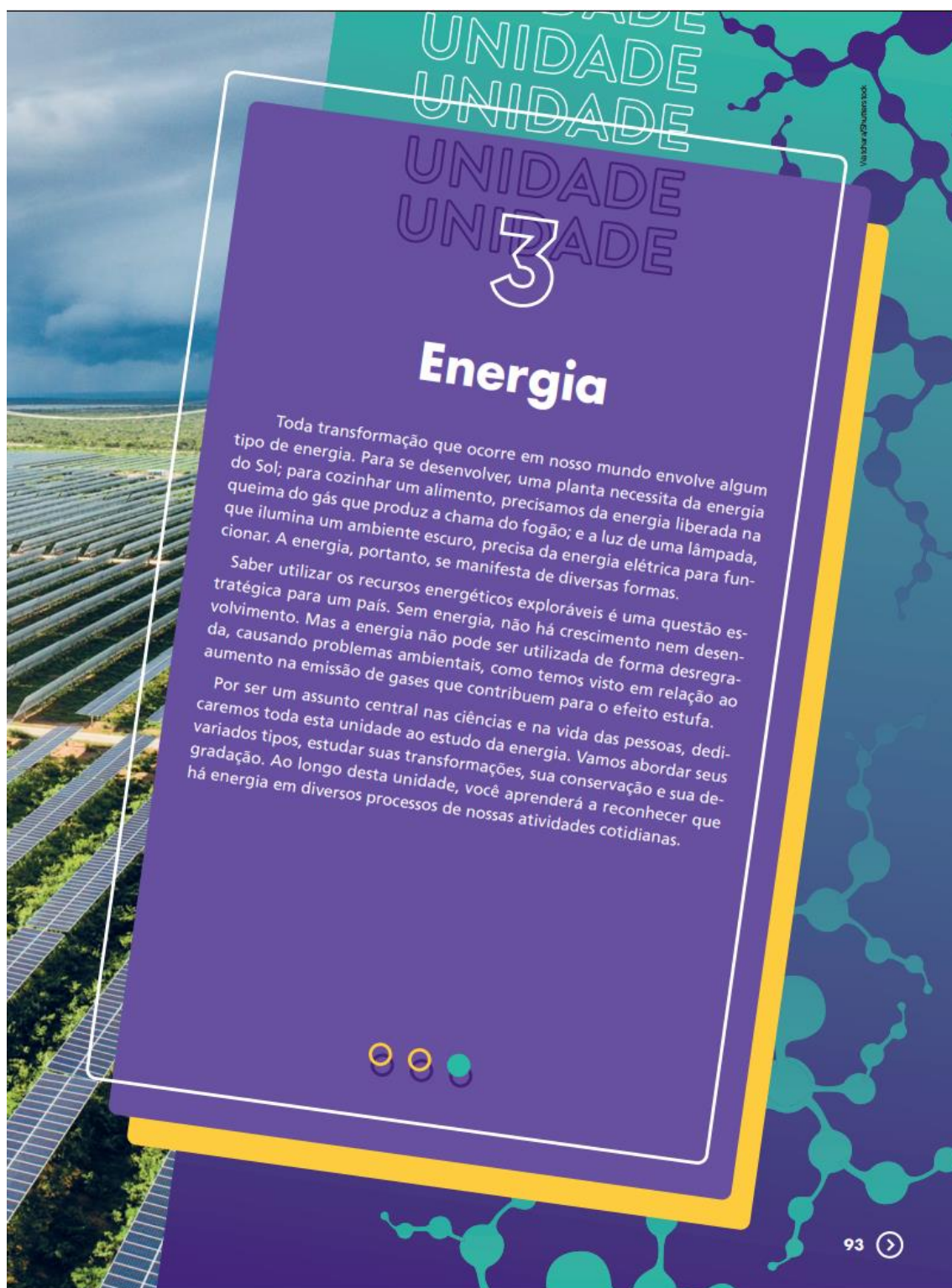
Livro 3 (L3) - Matéria, Energia E Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar

No material didático proposto pela editora Scipione, observa-se uma organização metodológica, subdividido em: Volumes, unidades, capítulos e atividades. Os volumes apresentam temas genéricos, que trazem ao longo do mesmo uma série de temas relevantes para a construção do tema. As unidades trazem um objeto de estudo central, e das unidades partem os capítulos com maior especificidade sobre unidades temáticas, as quais, espera-se a construção do objeto de estudo proposto pelas unidades, volumes. As atividades são propostas como topicalização, e instigam o processo de investigação e experimentação do estudante com determinado tema. Como exemplo, dessa divisão tem-se: Volume 1 – Origens: O universo, a terra e a vida. Cuja unidade 1, tem como unidade temática “A origem do universo e da Terra”; e em seu primeiro capítulo tem tema central: “Cosmologia: dos primórdios da Astronomia à lei da gravitação universal”, cuja a atividade 4 é denotada como Objetos sob a ação de várias forças.

A partir de uma breve busca por palavras chaves nos sumários dos volumes das obras, encontra-se o primeiro termo “Energia”, no volume 4: Materiais e energia: Transformações e conservação, em que a unidade 3 é definida como Energia.

Na apresentação da unidade, o autor realiza um breve questionário a fim que o estudante seja mobilizado a refletir sobre o tema energia, com questões de cunho energético e social, trazendo uma breve reflexão acerca do tema energia. E em seguida é trazida uma imagem com um breve texto acerca do conceito a ser proposto. No texto, é colocada algumas aplicações cotidianas em que a energia está presente, como acender uma lâmpada, cozinhar um alimento e até o desenvolvimento de uma planta. O L3, traz à luz, também, comentários rápidos sobre desenvolvimento sustentável (imagem 12).

Imagem 12 – Contextualização do conceito de energia no L3



Fonte: Guia PNLD (2021)

No fim da folha de apresentação, o primeiro capítulo inicia discutindo sobre temperatura, calor e energia térmica. Os autores iniciam a discussão afirmando que, “Enquanto os dois corpos estiverem a temperaturas diferentes, haverá transferência de

energia térmica do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura”. No entanto, não é discutido com os estudantes do que se trata energia. O autor ainda continua, definindo calor como “a quantidade de energia transferida de um corpo mais quente para um corpo mais frio”.

Percebe-se na discussão do L3 uma imprecisão na definição. Tal imprecisão está relacionada, principalmente, à ideia de ‘corpo mais quente’ e ‘corpo mais frio’. Corpo quente e/ou frio são conceitos subjetivos, relacionados não a temperatura, mas sim a sensação térmica. O conceito ficaria melhor definido caso estivesse como: **Energia em trânsito, motivada por uma diferença de temperatura e que flui espontaneamente do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura”.**

O capítulo continua discutindo ideias relacionadas a toda terminologia e calorimetria e termodinâmica utilizando diversas vezes do conceito de base “energia” sem se ater a discuti-lo.

Seguindo a busca pelo sumário, encontra-se novamente o conceito no volume 6 – O mundo atual: Questões sociocientíficas e na unidade 3: Energia e Sociedade. A unidade objetiva discutir a inter-relação entre o contexto socioeconômico e como este relaciona-se com a produção e distribuição de energia elétrica.

Na unidade 3, os autores discorrem sobre os tipos de energia no cotidiano, comentando sobre a disposição de realizar uma tarefa, e como nos alimentamos a fim de obter energia. Porém, no mesmo parágrafo que o autor menciona alguns contextos de aplicação do conceito, o mesmo utiliza-se do conceito científico de forma errônea e deturpada. Afirmando que a palavra energia é utilizada em outros contextos, relacionados a sentimentos, e percepção dos ambientes. É importante salientar que o comentário é de certa forma piorado ao discorrer “[...] acreditamos ser portadores de energia positiva ou negativa”. Tal colocação, foge completamente do escopo físico, do entendimento do conceito científico energia e torna-se preocupante tal comentário em um livro didático e científico. Na imagem 13, é possível observar trecho do livro no qual foi observado tal comentário.

Imagem 13 – Atividade de leitura do L3

ATIVIDADE 1

Tipos de energia no cotidiano

A palavra **energia** é empregada em uma diversidade de contextos e situações. É comum relacionarmos energia com a nossa disposição para realizar uma tarefa ou trabalho: ao fim de um dia cansativo, dizemos estar sem energia. Em se tratando da alimentação, afirmamos que certos alimentos, como as castanhas, são ricos em energia. Há também o uso desse termo em outros contextos, associado a bons ou maus sentimentos e à percepção das pessoas e dos ambientes, que acreditamos ser portadores de energia positiva ou negativa.

Figura 6.2 – Todos os alimentos que consumimos fornecem energia para nosso corpo. Porém, é necessário ter cuidado com exageros na alimentação.



Fonte: Guia PNLD (2021)

Na continuação do capítulo a obra discute energia elétrica no contexto da matriz energética do Brasil e do mundo, e explicita a dependência brasileira da energia de fontes hidráulicas. A fim de explorar o processo de obtenção de energia por meio de uma hidrelétrica, os autores definem o que eles chamam de “energia armazenada na altura de um objeto” e “energia envolvida no movimento de um objeto”. As abordagens trazidas pelo autor, mostram-se em pleno acordo com BNCC, trazendo a ideia de investigação a partir de uma atividade proposta sobre queda de corpos e outra relacionando os conceitos com um aplicação de alto impacto no cotidiano, como as usinas hidrelétricas. Imagem 14.

Imagem 14 – Atividade experimental sobre conservação de energia do L3

ATIVIDADE 3

Transformações de energia em queda-d'água

INVESTIGAÇÃO

Vimos que um objeto situado a certa altura do chão possui energia potencial gravitacional. Se esse objeto cai, sua energia inicial se transforma em cinética. A água em queda em uma usina hidrelétrica também sofre essas transformações de energia?

Nesta atividade vamos realizar uma investigação compartilhada sobre as transformações de energia que ocorrem com a água em queda em uma hidrelétrica.

O QUE FAZER

1. O professor vai utilizar um modelo de usina hidrelétrica nas explorações (figura 6.12). Estejam atentos às demonstrações e respondam às questões propostas.

Figura 6.12 – Aparato experimental para a realização da atividade.



Dennis/Arquivo da editora

Fonte: Guia PNLD (2021)

Na análise realizada, o L3, mostrou-se extremamente qualificado em relação aos experimentos propostos, apresentando para cada tema uma atividade, seja ela prática ou documental. O livro é bem organizado com imagens em pleno diálogo com o texto, e com íntima relação. No entanto, seguindo uma certa tendência o L3 apresenta cerca de 4 a 10 exercícios por capítulo, dos quais muitos são propostos sem alguma contextualização, em desacordo com a BNCC, a qual preza por essa relação entre teoria e sociedade. Na imagem 15 é possível observar um exercício proposto pela obra.

Imagem 15 – Exercícios propostos do L3

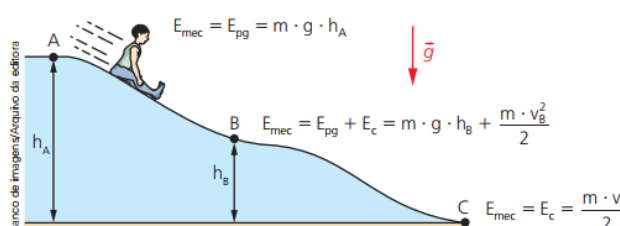


Figura 6.11 – Conservação da energia mecânica no movimento de descida de uma pessoa em um tobogã com atrito desprezível. Os elementos não estão representados em proporção. Cores fantasia.

(EXERCÍCIOS)

1. Determine a quantidade de energia cinética de um carro com massa de 1 000 kg que se desloca a uma velocidade de 20 m/s (o que equivale a 72 km/h).
2. Repita o cálculo anterior, supondo agora que o carro tenha o dobro da velocidade, ou seja, 40 m/s (equivalente a 144 km/h).
3. Na situação da **figura 6.11**, a energia mecânica no ponto A é inteiramente potencial gravitacional e, no ponto C, inteiramente cinética. Desprezando as forças dissipativas que atuam no sistema, mostre que a velocidade no ponto C pode ser dada pela equação $v_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_A}$.
4. Considere uma situação semelhante à da **figura 6.11**, em que uma pessoa de massa $m = 60$ kg desce pelo tobogã. Sabendo que a altura $h_B = 3$ m e a velocidade $v_B = 8$ m/s, determine a altura h_A e a velocidade v_C .

NÃO ESCREVA NO LIVRO

Fonte: Guia PNLD (2021)

Ademais, é importante salientar que a obra da editora Scipione, traz uma série de imprecisões relacionadas ao conceito de energia, que em um contexto técnico, científico e pedagógico não convém. Além disso, é arbitrário a utilização correta do termo. Devido a falta de especificidade acerca do tema, e a fim de contabilizar o quantitativo de páginas referentes ao mesmo, foi levada em conta a quantidade de páginas dos capítulos analisados cujo tema estava presente de forma relevante. Partindo desse pressuposto, tem-se um quantitativo de 11 páginas. O que para um tema tão relevante, é uma quantidade irrisória.

4.3. Considerações sobre a habilidade EM13CNT101 e o tema energia

Ao ler com atenção a habilidade em análise nota-se trechos relevantes a fim de estabelecer comparativos entre as obras analisadas. Chamemos esses trechos de trechos chaves. Os trechos encontram-se em negrito abaixo.

(EM13CNT101) **Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais** e a preservação da vida em todas as suas formas.

A partir dos trechos chaves busca-se responder alguns questionamentos: O livro propõe o uso de aplicativos? O livro traz exemplos do cotidiano que permitam o estudante realizar previsões sobre transformações energéticas? Traz problemas em processos produtivos? Relaciona o termo energia ao desenvolvimento sustentável?

No quadro 2, estão de forma concisa as respostas dos questionamentos propostos.

Quadro 2 - Matriz de correspondência entre EM13CNT101 e livros analisados.

Livro analisado	Propõe o uso de aplicativos para analisar e representar as transformações de energia em sistemas físicos	Traz exemplos do cotidiano que possibilitam o estudante a realizar previsões sobre as transformações de energia	Traz situações em processos produtivos que possibilitam o estudante a realizar previsões sobre as transformações de energia	Relaciona o tema energia ao desenvolvimento sustentável e o uso consciente de recursos naturais
Livro 1	Não	Sim	Não	Sim
Livro 2	Sim	Sim	Sim	Sim
Livro 3	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: O autor (2024)

A partir do quadro 2 é percebido uma clara tentativa dos autores buscarem adequar o material didático às habilidades da BNCC. Todas as obras analisadas buscavam trazer situações cotidianas relativas ao conceito de energia. Duas das três obras indicavam a utilização de simuladores computacionais a fim de incentivar e enriquecer as discussões sobre o tema energia. Algo interessante, que pode ser comentado é o detalhamento dos

autores nas obras, quando o tema a ser discutido é relacionado às matrizes energéticas. Nota-se que uma das ideias centrais preconizadas pela BNCC está, sim, incluída nos livros aprovados no PNLD. O contexto de que os conhecimentos científicos precisam caminhar em pé de igualdade com desenvolvimento sustentável da sociedade.

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente trabalho, foi possível tomar noção sobre o estado atual dos livros didáticos no Brasil, com uma base teórica relacionada ao que é previsto pela BNCC, e aprovados pelo PNLD. E se a partir dos livros aprovados, é possível construir as habilidades propostas.

Os livros analisados, mostram-se acerca de uma mesma unidade temática, energia, deveras distintas. Percebe-se em uma das obras uma preocupação e cuidado com as definições, enquanto em outra obra observa-se definições imprecisas e com fugas do aspecto científico.

Destaco o padrão nas três obras analisadas com relação ao baixíssimo quantitativo de exercícios, em que em média observa-se um total de 5 problemas para o tema. E, é de suma importância salientar o padrão nos materiais, em que todas as coleções aprovadas pelo PNLD 2021, tem seis volumes com em média 160 páginas. Acredita-se que o quantitativo restrito é um dos principais limitantes da qualidade da obra, das quais encontra-se em média 10 páginas para o tema. Foi possível observar na pesquisa, uma despadronização na sequência didática. Em busca da contextualização, conceitos são utilizados constantemente, sem prévia discussão.

No entanto, é importante salientar aspectos qualitativos nas obras. Os livros analisados, em diferentes intensidades, propõem diversas atividades práticas, a partir das quais é possível o aluno atuar como protagonista do seu processo de aprendizagem.

Ademais, informo uma limitação na pesquisa. Dos sete livros didáticos aprovados para CNT, do ensino médio no PNLD 2021, foram analisados apenas três. Além disso, com esse trabalho o campo de análise fica aberto para ciências da natureza e principalmente para o ensino de física, no entanto para outros temas, como por exemplo: Óptica, física moderna, dinâmica newtoniana, dentre outros conceitos físicos.

Conclui-se, portanto, que a partir dos livros didáticos analisados e aprovados pelo PNLD não é, de forma plena, possível atingir a habilidade EM13CNT101, proposta pela BNCC. Uma vez que os livros didáticos não trazem, de forma padronizada, o

desenvolvimento organizado e ordenado da unidade temática, trazendo inclusive erros de ordem conceitual.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>; Acesso em 07/01/2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Documento básico. Brasília, DF: INEP, 1999.

SAVIANI, Dermeval. **Histórias das ideias pedagógicas no Brasil**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2013. 474 p.

HOLANDA, Francisca Helena de Oliveira; FRERES, Helena; GONÇALVES, Laurinete Paiva. A pedagogia das competências e a formação de professores: breves considerações críticas. **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, ano 1, n.1, jan. 2009. p. 122-135.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
Acesso em: 19/01/2024

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 9394/96. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 19/01/2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação; **Conselho Pleno. Parecer nº 11, de 30 de junho de 2009. Proposta de experiência curricular inovadora do Ensino Médio**. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de agosto de 2009, Seção 1, p. 11. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1685-pcp011-09-pdf&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 22/01/2024

COSTA, Manoel dos S.; ALLEVATO, Norma S. G. Livro didático de matemática: análise de professoras polivalentes em relação ao ensino de geometria. **Revista Vidya**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 71-80, dez., 2010.

CHOPPIN, Alain. O historiador e o livro escolar. **História da Educação**. v. 6. n. 11. p. 5-24. jan./jun. Pelotas, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **DECRETO Nº 9.099, DE 18 DE JULHO DE 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. *Brasília*, DF, 18 jul.

2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html> . Acesso em: 26/01/2024

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-acoes-1921564125/pnld-439702797/12391-pnld>; Acesso em 26/01/2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Guia Digital PNLD 2021: obras didáticas por área de conhecimento e específicas**. Brasília, 2021, Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_didatico_pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias.pdf; Acesso em 26/01/2024.