

Analysis of biology textbooks: are they suitable for preparing students for the ENEM?

ARTICLE

1

Maria Clara Alves Pereiraⁱ

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil

Miguel Guilhermino de Archanjo Juniorⁱⁱ

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil



Abstract

This study aimed to analyze Biology Textbooks in light of possible similarities between the content covered and the ENEM questions. For this purpose, a qualitative research was carried out, based on the Discursive Textual Analysis (DTA) methodology. The object of this research was 29 ENEM questions, present in the 2018 to 2023 exams, about the theme “molecules, cells and tissues”, in addition to two collections of Textbooks approved by the PLND (2018 and 2021). Among the results, it is worth highlighting that the analyzed textbooks present a non-illuminating approach for most of the questions analyzed, even in the collection updated with the National Common Curricular Base (BNCC), it was still possible to verify the presence of terms in the ENEM exam questions that are not addressed in the textbooks.

Keywords: Textbooks. Biology Teaching. National High School Exam. Common National Curriculum Base.

Análise dos livros didáticos de biologia: eles são adequados para preparar os alunos para o ENEM?

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo analisar os Livros Didáticos de Biologia em face às possíveis aproximações entre o conteúdo abordado e as questões do ENEM. Para isso, foi realizada uma pesquisa do tipo qualitativa, a partir da metodologia Análise Textual Discursiva (ATD). Foi objeto dessa pesquisa 29 questões do ENEM, presentes nas provas de 2018 a 2023, acerca da temática “moléculas, células e tecidos” além de duas coleções de Livros Didáticos aprovadas pelo PLND (2018 e 2021). Dentre os resultados, destaca-se, os LD analisados apresentam uma abordagem não elucidativa para a maioria das questões analisadas, mesmo a coleção atualizada com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foi ainda possível verificar a presença de termos nas questões das provas do ENEM que não são abordados nos LD.

Palavras-Chave: Livros Didáticos. Ensino de Biologia. Exame Nacional do Ensino Médio. Base Nacional Comum Curricular.

1 Introduction

2

Even with the technological advances in the educational context, the most frequently used resource in Brazilian schools continues to be the Textbook (TB). According to Silva (2012), TBs remain the main—or, in some cases, the only—instrument supporting pedagogical work. In this sense, the importance of this pedagogical resource for students' knowledge construction becomes evident, especially for students in Brazilian public schools. With the implementation of the National Common Curricular Base – BNCC (*Base Nacional Comum Curricular*, 2018), another challenge has arisen regarding the approach to TBs: adapting these materials to the new guidelines established by this document.

Given the above, it is clear that TBs play an important role in the school environment, such as preparing students for periodic school assessments as well as large-scale evaluations, including the *Prova Brasil*, the Programme for International Student Assessment – PISA (*Programa Internacional de Avaliação de Alunos*), and the National High School Examination – ENEM (*Exame Nacional do Ensino Médio*).

In this context, the field of Natural Sciences faces significant challenges, especially regarding the interdisciplinary approach required by current guidelines. The integration of Physics, Chemistry, and Biology content, as proposed by the BNCC, is also required in assessments such as ENEM. This demands that educational materials adopt a more contextualized approach consistent with contemporary educational practices. However, such integration is not always effectively achieved in TB, which may compromise students' learning processes.

In this regard, Silveira, Barbosa and Silva (2015) pointed out that the curricular integration present in the ENEM exam demonstrates that the subjects of Physics, Chemistry, and Biology are tested in an integrated way within the area of knowledge called *Natural Sciences and Their Technologies*. This integration can lead to difficulties in the teaching and learning process, indicating an excessive need for contextualization of the questions presented in the exams. According to the authors, this has been one of the

causes of recurring issues in the ENEM, including mistakes during the exam's development and even conceptual errors.

According to Souza, Fracaro and Bonfim (2021), TBs should not be the only tool used to prepare students for the ENEM, since most questions in the area of Natural Sciences and Their Technologies are addressed only superficially in these materials.

Based on the issues presented, it becomes evident that there is an urgent need for further discussion—within the scope of Biology Education—regarding the possibility of strengthening the connection between TBs and the exam that selects candidates for entry into Higher Education (HE), the ENEM. In this context, the following question arises: do Biology TBs present an elucidative approach in relation to ENEM questions?

To address this question, the present study aims to analyze Biology TBs in light of the possible correlations between the content presented and the questions included in the ENEM over the past five years (2019–2023).

2 The pages that shape education: the Textbook

It is well known that public education in Brazil lacks sufficient resources; however, the Textbook is a material efficiently distributed in public schools across the country. According to Silva (2012), “the National Textbook Program – PNLD (*Programa Nacional do Livro Didático*) has become a State Policy that made the textbook accessible to practically all students in Brazilian public schools.”

As a reference source, a set of suggestions for practical lessons, a collection of exercises, a curricular guide, and a preparation tool for exams, the truth is that the textbook has taken on numerous roles in education. For Silva (2012), the book is the main resource used in Basic Education (BE) and also plays a formative role for teachers, serving not only as a reference material for students but also as a source of information and training for educators. The reviewers of the National Textbook Program (PNLD) have assigned great importance to the teacher's manual. Given so many already extensive functions, teacher training can also be considered among the TB's responsibilities.

With the implementation of the National Common Curricular Base – BNCC (*Base Nacional Comum Curricular*) (Brasil, 2018), the Ministry of Education, recognizing the textbook's formative role for teachers, included continuing education works in the PNLD 2021. The website of the National Fund for Educational Development – FNDE (*Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*) explains the purpose of developing this material:

The continuing education materials are intended to create experiences that integrate various school professionals so that, collectively, they can contribute to the implementation of the New High School (*Novo Ensino Médio*), developing pedagogical practices that are active, interactive, diverse, and effective (Brasil, 2022).

Choppin (2004) identifies four main functions of the TB: I) Referential – it serves as the primary instrument for interpreting an educational program; II) Instrumental – it aims to support the memorization of knowledge, promote the acquisition of specific disciplinary skills or broader concepts, and develop analytical and problem-solving abilities; III) Ideological – the TB has become an essential vehicle for transmitting the language, culture, and values of dominant social classes, thereby disseminating the ideologies of particular groups in a hegemonic way; IV) Documentary – it fosters the student's critical thinking by encouraging the observation and comparison of different textual or visual documents.

In light of the challenges faced by Basic Education (BE), the excessive demands placed upon the TB in the educational context are evident. Its role should therefore be reconsidered and redefined, fostering the creation of alternatives as well as the incorporation of new methods and educational resources to be used alongside it.

3 ENEM: the challenges in preparing students

The National High School Examination (ENEM) has gained importance over the years, becoming one of the main pathways to access Higher Education (HE) in Brazil. Initially developed with the goal of assessing the quality of High School education in the

country, it grew in relevance and visibility as it became an entry exam for both public and private universities. It currently also serves as a gateway to government programs that provide access to HE, such as the Unified Selection System (SISU), the University for All Program (ProUni), and the Student Financing Fund (FIES). The ENEM has thus become a landmark in Brazilian education, enabling thousands of young people to enter HE.

The exam is also used as a tool to evaluate how students handle the challenges posed by society—whether in terms of exercising full citizenship or in adequately preparing for HE—with an approach centered on continuous learning. By establishing a matrix of competencies and skills as a reference for assessment, the ENEM created a national benchmark for the completion of Basic Education (BE) in Brazil, similar to what other international examinations do, such as the SAT in the United States and the Baccalaureate in France, among others (De Castro; Tiezzi, 2004).

The ENEM has played a significant role in the democratization of Higher Education (HE), with a growing number of registered participants each year, contributing to student access to undergraduate programs at both public and private institutions in Brazil. According to the National Institute for Educational Studies and Research Anísio Teixeira (INEP, 2023), 3,934,242 registrations were confirmed in 2023—a considerable increase compared to 2022, which recorded 3,476,105 participants.

Initially, the ENEM aimed to break with the paradigms of a fragmented and decontextualized education by enabling students to self-assess their acquired skills to navigate the world they live in (Andrade, 2012). However, later studies indicate a gap between the exam's proposal and its practice. Stadler, Gonçalves and Hussein (2017), in their research focused on analyzing the profile of ENEM questions in terms of interdisciplinarity and contextualization, point out that “after classifying the profile of the questions regarding interdisciplinarity and contextualization and comparing them with the literature, it was possible to observe inconsistencies with what was expected for the exam's profile.”

Thus, it was found that there is an incompatibility between the proposed educational program, the content taught by educators, and the assessment method

employed by the ENEM. An approach that takes these issues into account could lead to significant improvements in the teaching and learning process of Natural Sciences by offering a program that is both aligned with the assessment and feasible for teachers to apply and develop (Stadler; Gonçalves; Hussein, 2017).

Bridging the gap between the methodologies used by teachers in the classroom, the content presented in TBs, and the ENEM questions is essential to achieve better outcomes for public-school students entering Higher Education. Although ENEM questions still evaluate content in a traditional, content-based manner, they also require interdisciplinary and more complex reasoning—something confirmed by Stadler, Gonçalves and Hussein (2017) in their study. The authors emphasize that certain questions present highly advanced connections that are far removed from what is typically covered in classrooms, highlighting the urgent need to reassess the alignment between what is taught in High School and what is tested by the ENEM. Given this, it is evident that there is a need to investigate the relationship between Biology TBs and the ENEM questions.

4 Methodology

To understand the relationship between textbooks (TBs) and the ENEM, a qualitative research study was conducted, with data collection carried out through Document Analysis (DA). This procedure makes it possible to examine the presence of updated and accurate information, identify potential flaws in scientific communication, and infer how such aspects may influence learning. According to Ludke and André (1986), this method can contribute to pedagogical practices by supporting a qualitative data approach—either complementing new information obtained through other techniques or revealing new aspects of a given topic.

To obtain the necessary information, the analysis was performed using Discursive Textual Analysis (DTA) (*Análise Textual Discursiva*) (Moraes; Galiazzi, 2011). The process of selecting the analyzed works involved defining the corpus, ensuring that all excerpts

belonged to the same semantic field and allowing the establishment of units of meaning. To this end, the following stages of DTA were carried out:

a) Unitarization: This stage consisted of fragmenting the corpus of ENEM questions and selecting the TBs, as follows:

- *Classification of ENEM questions:* In this stage, the focus was on identifying the most recurrent topics in the area of Biological Sciences within ENEM questions so that these questions could serve as the object of analysis. For this purpose, (i) the pink test booklets from ENEM, available on the INEP website, corresponding to the last five years (2019–2023), were accessed. Each exam contains 45 questions in the Natural Sciences and Their Technologies area, totaling 225 questions. After locating them, an exploratory reading was performed to identify those belonging to the field of Biological Sciences. (ii) Once the Biology questions were identified, each was carefully read to classify them by topic—molecules, cells, and tissues; heredity; diversity of life; among others. For this classification, the ENEM Reference Matrix, available on the INEP website, was used. The classification took into account the command of the questions, since many include a broad and interdisciplinary context. For instance, a question containing a text about doping but whose command focuses on cellular metabolism was categorized under the topic “molecules, cells, and tissues.” This is because, in the ENEM Reference Matrix, the subject “general aspects of cellular metabolism, energy metabolism: photosynthesis and respiration” is part of that theme. The thematic axis “molecules, cells, and tissues” stood out with 29 questions over the past five years and was thus chosen as the focus of this study. (iii) Finally, Table 1 was constructed at the end of this stage, presenting the following information: topics and number of questions per year.
- *Selection of Textbooks:* To select the TBs used by students in state public schools in a municipality in the southern region of Bahia for ENEM

preparation (2019–2023), (i) two TB collections were selected: one approved by PNLD 2018 and another by PNLD 2021 (updated according to the BNCC). (ii) The “Biologia Hoje” collection, published by Editora Ática and approved by PNLD 2018, and the “Multiversos Ciências da Natureza” collection, published by Editora FTD and approved by PNLD 2021—both in digital format—were located and accessed through the publishers’ websites.

b) Categorization: This stage was based on the theoretical discussions developed, as well as on the information from the analyzed studies, which were organized according to semantic similarities. Six *a priori* categories, listed in Box 1, were used as criteria to reorganize the units and identify possible connections between ENEM questions and the TBs.

Box 1 – Criteria sheet for the analysis of TBs.

Classification/Code	Criteria for classification
Does not address (DA)	The main theme of the question does not appear in the collection.
Weakly addresses (WA)	Dedicates few pages to the theme; the TBs present it in a summarized and superficial way, and the approach is insufficient to answer the question.
Partially addresses I (PA I)	The TBs address the topic in detail but do not include any example similar to the question and fail to define all the terms used.
Partially addresses II (PA II)	The TBs address the topic in detail, do not include examples similar to the question, but all terms are defined.
Addresses (A)	The TBs address the topic in detail and include examples similar to the question, but some terms remain undefined.
Fully addresses (FA)	The TBs present the content in detail, include examples similar to the question, and all terms in the question are properly defined.

Source: Adapted from Vasconcelos and Souto (2003).

c) Metatext: This stage was structured around the search for emergent insights, allowing the identification and promotion of new values arising from the relationship between ENEM questions and TBs. To this end, relationships were established and interpretations were made based on the excerpts identified in the studies, using the categories previously defined. (i) The search for this relationship (ENEM and TBs) was

carried out using different descriptors for each question (listed in Box 2). As a textual search mechanism within the TBs, the descriptors were chosen because they represent the key terms of the questions and were searched across all textbooks—namely, the three volumes of the *Biologia Hoje* (BH) collection and the six books of the *Multiversos Ciências da Natureza* (MCN) collection. (ii) Once the term was found, a careful and systematic reading of the title where the word appeared was conducted, followed by the classification of the question according to Box 1.

5 Results and Discussion

After classifying the ENEM questions from 2019 to 2023, a discrepancy in the distribution of the topics covered was identified. It was observed that the area of knowledge “*molecules, cells, and tissues*” stood out, totaling 29 questions over the last five years and therefore being selected as the focus of this study. Table 1 presents the number of questions for each year, grouped by topic, as well as the total number of questions per topic throughout the analyzed period.

Table 1 – Number of questions classified by topic based on the INEP Reference Matrix

Number of Questions						
Topics	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Molecules, cells, and tissues	9	5	5	5	5	29
Heredity and diversity of life	1	2	3	4	2	12
Identity of living beings	2	1	4	3	3	13
Ecology and environmental sciences	4	9	3	2	3	21

Number of Questions

Topics	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Origin and evolution of life	1	1	2	0	1	5
Quality of life of human populations	1	1	1	1	2	6

10

Source: Prepared by the authors.

In order to select the TBs distributed during the period in which the exams containing the selected questions were administered (Stage 1 of the methodology), it was verified that, in recent years, schools located in the southern region of Bahia adopted the *Biologia Hoje* collection, published by Editora Ática and approved by PNLD 2018, which was used until the end of 2020. It was also identified that the collection currently in use is *Multiversos Ciências da Natureza*, produced by Editora FTD, which complies with the BNCC and was approved by PNLD 2021. The current collection integrates the disciplines of Chemistry, Physics, and Biology and contains twice as many volumes as the previous collection.

Considering the relevance of TBs as a widely used resource in student preparation—especially in public schools—for the ENEM, and given that a significant number of students used these collections between 2019 and 2023 during High School, Box 2 was developed. This box aims to analyze whether the selected books adequately and clearly address the most recurrent topics in ENEM exams, with an emphasis on the theme “*molecules, cells, and tissues*,” identified in this study as the most frequently assessed during the analyzed period.

Box 2 presents the results of the analysis, which involved verifying the clarity of question coverage using the following categories: Does not address (DA); Weakly addresses (WA); Partially addresses I (PA I); Partially addresses II (PA II); Addresses (A); Fully addresses (FA), according to the criteria established in **Box 1** for each category. The first column contains a code for each question. The questions are transcribed in the second column, and the correct alternative (as indicated on the INEP website) for each question is

highlighted in yellow. The assigned category for each question appears in columns three and four, corresponding to the BH and MCN collections, respectively. The descriptors used to locate the relevant excerpts in the TBs are listed in the fifth column of this box.

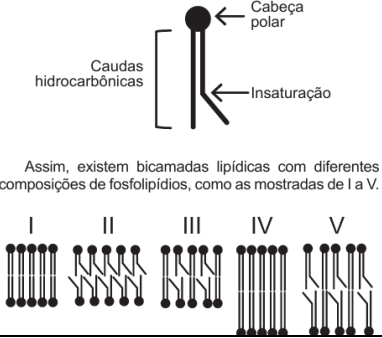
Box 2 – Results of the question analysis

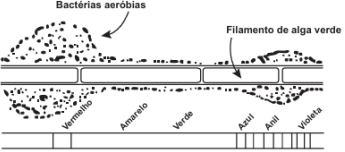
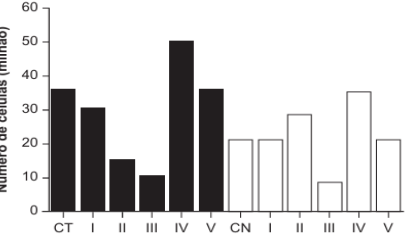
11

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
1	Questão 92 Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.  A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura. Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor? A) Vermelho. B) Magenta. C) Amarelo. D) Branco. E) Azul.	DA	DA	Protanopia / Daltonism
2	A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo. LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. ACSA — Agropecuária Científica no Semiárido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado). Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois: A) Possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio. B) Promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico. C) Melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina. D) Eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo. E) Apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.	FA	A	Fertilizer / Carbon-Nitrogen Cycle / Fructose, Sucrose, Galactose
3	Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das	FA	PA II	Pesticide / Pest Control

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
	peessoas. Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a): A) Prática de adubação verde. B) Emprego da compostagem. C) Controle da irrigação do solo. D) Utilização de predadores naturais. E) Uso de sementes inoculadas com <i>Rhizobium</i>			
4	O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H⁺) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna. GRUNDLINGH, J. <i>et al.</i> 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. Journal of Medical Toxicology, v. 7, 2011 (adaptado). O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao (à): A) Obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos. B) Bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia. C) Diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato. D) Inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea. E) Redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.	PA I	PA I	Uncoupler / Respiration / ATP
5	Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão. O sal foi absorvido pelas batatas por: A) Osmose, por envolver apenas o transporte do solvente. B) Fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida. C) Exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata. D) Pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.	FA	PA II	Plasma Membrane / Diffusion / Pinocytosis

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
	E) Difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.			
6	A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado <i>doping</i>. MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. Perspectivas Online: biológicas & saúde, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado). Uma influência que esse <i>doping</i> poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de: A) Lipídios, para aumento do gasto calórico. B) ATP, para aumento da síntese hormonal. C) Oxigênio, para aumento da produção de ATP. D) Proteínas, para aumento da massa muscular. E) Vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.	PA II	A	Erythrocytes / Doping / Metabolism
7	Na piscicultura, costumam-se usar larvas de Artêmia (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de Artemia são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo. Esse comportamento das artêmias é chamado de: A) Geotropismo positivo. B) Fototropismo positivo. C) Hidrotropismo negativo. D) Termotropismo negativo. E) Quimiotropismo negativo.	PA II	DA	Phototropism

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
8	A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolípidios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolípidios, menor será a fluidez da membrana. Representação simplificada da estrutura de um fosfolípido  Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolípidios, como as mostradas de I a V. Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez? A) I B) II C) III D) IV E) V	PA I	PA II	Lipid Bilayers
9	A poluição radioativa compreende mais de 200 núclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o cézio-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos. FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. <i>Química Nova</i>, n. 21, 1998 (adaptado). Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente? A) Cartilaginoso. B) Sanguíneo. C) Muscular. D) Nervoso. E) Ósseo.	DA	DA	Radionuclide / Bone Tissue
10	Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus. OLIVEIRA, M. Remédio na planta. <i>Pesquisa Fapesp</i>, n. 206, abr. 2013.	A	WA	Viricide / Microbicide / Cyanovirin-N / Transgenics

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
	A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de: A) Hibridismo. B) Transgenia. C) Conjugação. D) Terapia gênica. E) Melhoramento genético			
11	Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido à iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno esquematizou na lousa o resultado do referido experimento.  Microespectro Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do: A) Anil. B) Verde. C) Violeta. D) Amarelo. E) Vermelho.	DA	DA	Engelmann / Microspectrum
12	Em uma pesquisa estão sendo testados cinco quimioterápicos quanto à sua capacidade antitumoral. No entanto, para o tratamento de pacientes, sabe-se que é necessário verificar também o quanto cada composto agride células normais. Para o experimento, partiu-se de cultivos de células tumorais (colunas escuras na figura) e células normais (colunas claras) com o mesmo número de células iniciais. Dois grupos-controle não receberam quimioterápicos: controle de células tumorais (CT) e de células normais (CN). As colunas I, II, III, IV e V correspondem aos grupos tratados com os cinco compostos. O número de células viáveis após os tratamentos está representado pelas colunas.  Qual quimioterápico deve ser escolhido para tratamento desse tipo de tumor? A) I B) II C) III D) IV E) V	DA	DA	Chemotherapeutic / Antitumor
13	Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Primeiramente, o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de “grudar” apenas nas células cancerosas. Sozinhos, eles não fazem nada contra o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funcionará como uma “microbomba”, que irá destruir o câncer. Em seguida, o paciente recebe raios infravermelhos. Esses raios penetram no corpo e chegam até a molécula IR700, que é ativada e libera uma substância que ataca a célula cancerosa.	DA	DA	Photoimmunotherapy

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
	Disponível em: http://super.abril.com.br . Acesso em: 13 dez. 2012 (adaptado). Com base nas etapas de desenvolvimento, o nome apropriado para a técnica descrita é: A) Radioterapia. B) Cromoterapia. C) Quimioterapia. D) Fotoimunoterapia. E) Terapia magnética.			
14	Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade. BORTOLINI, K. et al. Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais. Revista da Unifebe , n. 12, 2013 (adaptado). Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose? A) Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino. B) Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino. C) Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas. D) Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares. E) Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.	DA	DA	Gastroresistant Capsules
15	Um dos exames clínicos mais tradicionais para medir a capacidade reflexa dos indivíduos é o exame do reflexo patelar. Esse exame consiste na estimulação da patela, um pequeno osso localizado na parte anterior da articulação do joelho, com um pequeno martelo. A resposta reflexa estímulo é caracterizada pelo levantamento da perna em que o estímulo foi aplicado. Qual região específica do sistema nervoso coordena essa resposta? A) Ponte. B) Medula. C) Cerebelo. D) Hipotálamo. E) Neuro-hipófise.	PA I	WA	Patellar Reflex / Nervous System
16	O plantio por estaquia é um método de propagação de plantas no qual partes de um espécime são colocadas no solo para produzir novas gerações. Na floricultura, é comum utilizar o caule das roseiras para estaquia, pois a	FA	DA	Cutting / Auxin / Adventitious Roots / Root

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords																																				
	propagação da planta é positiva em razão da aplicação de auxinas na porção inferior do caule. A utilização de auxinas no método de estaquia das roseiras contribui para: A) Floração da planta. B) Produção de gemas laterais. C) Formação de folhas maiores. D) Formação de raízes adventícias. E) Produção de compostos energéticos.																																							
17	Com o objetivo de identificar a melhor espécie produtora de madeira para construção (com resistência mecânica e à degradação), foram analisadas as estruturas anatômicas de cinco espécies, conforme o quadro. <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Espécie</th><th colspan="4">Tecido analisado</th></tr> <tr> <th rowspan="2">Periderme/Esclerênquima</th><th rowspan="2">Floema/Esclerênquima</th><th colspan="2">Xilema</th></tr> <tr> <th>Alburno</th><th>Cerne</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>+/+</td><td>+/-</td><td>+</td><td>+++</td></tr> <tr> <td>2</td><td>+/-</td><td>+/-</td><td>+++</td><td>-</td></tr> <tr> <td>3</td><td>++/-</td><td>+++ / +</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr> <td>4</td><td>+++ / +</td><td>+++ / -</td><td>+</td><td>-</td></tr> <tr> <td>5</td><td>+++ / +</td><td>+++ / +</td><td>++</td><td>+</td></tr> </tbody> </table> Legenda: (-) ausente, (+) presente em pequena quantidade, (++) presente em média quantidade, (+++) presente em grande quantidade. Qual espécie corresponde ao objetivo proposto? A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5	Espécie	Tecido analisado				Periderme/Esclerênquima	Floema/Esclerênquima	Xilema		Alburno	Cerne	1	+/+	+/-	+	+++	2	+/-	+/-	+++	-	3	++/-	+++ / +	+	-	4	+++ / +	+++ / -	+	-	5	+++ / +	+++ / +	++	+	FA	DA	Periderm / Sclerenchyma / Phloem / Xylem
Espécie	Tecido analisado																																							
	Periderme/Esclerênquima		Floema/Esclerênquima	Xilema																																				
		Alburno		Cerne																																				
1	+/+	+/-	+	+++																																				
2	+/-	+/-	+++	-																																				
3	++/-	+++ / +	+	-																																				
4	+++ / +	+++ / -	+	-																																				
5	+++ / +	+++ / +	++	+																																				
18	No outono, as folhas das árvores mudam de cor, de verde para tons de amarelo, castanho, laranja e vermelho. A cor verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui e o tom verde desvanece, permitindo assim que outros pigmentos, como o caroteno, de coloração amarelo-laranja, e a antocianina, de tons avermelhados, passem a dominar a tonalidade das folhas. A coloração observada se dá em função da interação desses pigmentos com a radiação solar. Conforme apresentado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem a radiação solar nas regiões do azul e do vermelho, assim a luz refletida pelas folhas tem falta desses dois tons e as vemos na cor verde. Já as antocianinas absorvem a luz desde o azul até o verde. Nesse caso, a luz refletida pelas folhas que contém antocianinas aparece conforme as cores complementares, ou seja, vermelho-laranja. Espectro de absorção na região do visível Cores complementares Disponível em: https://vidauriversocyclemas.wordpress.com. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado). Em qual faixa do espectro visível os carotenos absorvem majoritariamente? A) Entre o violeta e o azul. B) Entre o azul e o verde. C) Entre o verde e o amarelo. D) Entre o amarelo e o laranja. E) Entre o laranja e o vermelho.	A	DA	Absorption Spectrum																																				
19	Nas angiospermas, além da fertilização da oosfera, existe uma segunda fertilização que resulta num tecido triploide. Essa segunda fertilização foi importante evolutivamente, pois viabilizou a formação de um tecido de: A) Nutrição para o fruto. B) Reserva para o embrião. C) Revestimento para a semente. D) Proteção para o megagametófito. E) Vascularização para a planta jovem.	DA	WA	Triploid Tissue / Angiosperms																																				

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
20	As células da epiderme da folha da <i>Tradescantia pallida purpurea</i>, uma herbácea popularmente conhecida como trapoeraba-roxa, contém um vacúolo onde se encontra um pigmento que dá a coloração arroxeada a esse tecido. Em um experimento, um corte da epiderme de uma folha da trapoeraba-roxa foi imerso em ambiente hipotônico e, logo em seguida, foi colocado em uma lâmina e observado em microscópio óptico. Durante a observação desse corte, foi possível identificar o(a): A) A acúmulo do solvente com fragmentação da organela. B) rompimento da membrana celular com liberação do citosol. C) aumento do vacúolo com diluição do pigmento no seu interior. D) quebra da parede celular com extravasamento do pigmento. E) murchamento da célula com expulsão do pigmento do vacúolo.	FA	DA	Hypotonic
21	O veneno da cascavel pode causar hemorragia com risco de morte a quem é picado pela serpente. No entanto, pesquisadores do Brasil e da Bélgica desenvolveram uma molécula de interesse farmacêutico, a PEG-collineína-1, a partir de uma proteína encontrada no veneno dessa cobra, capaz de modular a coagulação sanguínea. Embora a técnica não seja nova, foi a primeira vez que o método foi usado a partir de uma toxina animal na sua forma recombinante, ou seja, produzida em laboratório por um fungo geneticamente modificado. JULIÃO, A. Técnica modifica proteína do veneno de cascavel e permite criar fármaco que modula a coagulação sanguínea. Disponível em: https://agencia.fapesp.br. Acesso em: 22 nov. 2021 (adaptado). Esse novo medicamento apresenta potencial aplicação para: A) Impedir a formação de trombos, típicos em alguns casos de acidente vascular cerebral. B) Tratar consequências da anemia profunda, em razão da perda de grande volume de sangue. C) Evitar a manifestação de urticárias, comumente relacionadas a processos alérgicos. D) Reduzir o inchaço dos linfonodos, parte da resposta imunitária de diferentes infecções. E) Regular a oscilação da pressão arterial, característica dos quadros de hipertensão.	WA	DA	PEG-Collinein-1 / Thrombus / Stroke
22	Os ursos, por não apresentarem uma hibernação verdadeira, acordam por causa da presença de Termogenina, uma proteína mitocondrial que impede a chegada dos prótons até a ATP sintetase, gerando calor. Esse calor é importante para aquecer o organismo, permitindo seu despertar. SADAVA, D. et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).	WA	PA I	Thermogenin / Energy Metabolism / Oxidative Phosphorylation

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
	Em qual etapa do metabolismo energético celular a Termogenina interfere? A) Glicólise. B) Fermentação láctica. C) Ciclo do ácido cítrico. D) Oxidação do piruvato. E) Fosforilação oxidativa.			
23	No processo de captação da luz pelo olho para a formação de imagens estão envolvidas duas estruturas celulares: os cones e os bastonetes. Os cones são sensíveis à energia dos fótons, e os bastonetes, à quantidade de fótons incidentes. A energia dos fótons que compõem os raios luminosos está associada à sua frequência, e a intensidade, ao número de fótons incidentes. Um animal que tem bastonetes mais sensíveis irá: A) Apresentar daltonismo. B) Perceber cores fora do espectro do visível. C) Enxergar bem em ambientes mal iluminados. D) Necessitar de mais luminosidade para enxergar. E) Fazer uma pequena distinção de cores em ambientes iluminados.	PA II	WA	Cones / Rods
24	Os resultados de um ensaio clínico randomizado na Indonésia apontaram uma redução de 77% dos casos de dengue nas áreas que receberam o mosquito <i>Aedes aegypti</i> infectado com a bactéria Wolbachia. Trata-se da mesma técnica utilizada no Brasil pelo Método Wolbachia, iniciativa conduzida pela Fundação Oswaldo Cruz — Fiocruz. Essa bactéria induz a redução da carga viral no mosquito e, conseqüentemente, o número de casos de dengue na área, sendo repassada por meio do cruzamento entre os insetos. Como essa bactéria é um organismo intracelular e o vírus também precisa entrar nas células para se reproduzir, ambos necessitarão de recursos comuns. COSTA, G. Agência Fiocruz de Notícias. Estudo confirma eficácia do Método Wolbachia para dengue. Essa tecnologia utilizada no combate à dengue consiste na: A) Predação do vírus pela bactéria. B) Esterilização de mosquitos infectados. C) Alteração no genótipo do mosquito pela bactéria. D) Competição do vírus e da bactéria no hospedeiro. E) Inserção de material genético do vírus na bactéria.	DA	DA	Dengue / Wolbachia
25	O ensaio de micronúcleos é um teste de avaliação de genotoxicidade que associa a presença de micronúcleos (pequenos núcleos que aparecem próximo aos núcleos das células) com lesões genéticas. Os micronúcleos são fragmentos de DNA encapsulados, provenientes do fuso mitótico durante a divisão celular.	DA	PA I	Micronuclei / Cell Division / Mitosis

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
	DIAS, V. M. Micronúcleos em células tumorais : biologia e implicações para a tumorigênese. Dissertação de Mestrado. USP, 2006 (adaptado). A) Nucléolos. B) Lisossomos. C) Ribossomos. D) Mitocôndrias. E) Cromossomos.			
26	A produção de ATP depende do gradiente de prótons gerado pela cadeia respiratória. Nessas reações, os elétrons provenientes da oxidação do NADH em NAD ⁺ percorrem a cadeia até chegarem à citocromo c oxidase reduzindo o Fe ³⁺ a Fe ²⁺ . O oxigênio atua comoceptor final desses elétrons formando água. O cianeto é uma espécie química altamente tóxica que tem grande afinidade pelo Fe ³⁺ . Quando células são expostas ao cianeto, ele se liga ao sítio de Fe ³⁺ da citocromo c oxidase, impedindo a sua conversão em Fe ²⁺ e bloqueando a cadeia respiratória.  Esse bloqueio aumenta a concentração celular de A) ATP. B) Água. C) NADH. D) Dióxido de carbono. E) Citocromo c oxidase	DA	FA	Respiratory Chain / Cytochrome C Oxidase
27	A biorremediação designa tratamentos que usam organismos para reduzir a quantidade de substâncias tóxicas no ambiente ou degradá-las em substâncias não tóxicas ou de menor toxicidade. Uma planta aquática, o aguapé, tem sido utilizada para a biorremediação de ambientes contaminados por metais tóxicos. Sabe-se que esses poluentes serão captados para dentro do corpo do vegetal. Dentro do corpo do vegetal, esses contaminantes serão: A) Digeridos por enzimas. B) Acumulados nos tecidos. C) Eliminados pelos estômatos. D) Metabolizados por glândulas. E) Utilizados como fonte energética.	DA	DA	Bioremediation
28	Barbatimão é o nome popular de uma árvore cuja casca é utilizada para fins medicinais. Essa casca é constituída principalmente de dois tecidos vegetais: periderme e floema. A extração da casca tem levado à morte muitos indivíduos dessa espécie, quando o corte retira um anel completo ao longo da circunferência do tronco. Aqueles que têm parte da casca retirada sem completar essa circunferência podem sobreviver. A morte desses indivíduos, decorrente da retirada do anel completo da casca, é provocada pela interrupção da: A) Fotossíntese. B) Transpiração. C) Troca de gases. D) Formação de brotos. E) Nutrição das raízes.	FA	DA	Periderm / Phloem

Code	Question	BH Collection	MCN Collection	Keywords
29	Há muito tempo são conhecidas espécies de lesmas-do-mar com uma capacidade ímpar: guardar parte da maquinaria das células das algas que consomem — os cloroplastos — e mantê-los funcionais dentro das suas próprias células, obtendo assim parte do seu alimento. Investigadores portugueses descobriram que essas lesmas-do-mar podem ser mais eficientes nesse processo do que as próprias algas que consomem. Essa adaptação confere a esse organismo a capacidade de obter primariamente: A) Ácidos nucleicos. B) Carboidratos. C) Proteínas. D) Vitaminas. E) Lipídios	PA II	PA II	Chloroplasts

Source: Natural Sciences and Their Technologies Exam. ENEM (2019–2023). Available at: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>

The results obtained indicate that the BH and MCN collections present significant gaps in clarifying the topics addressed in the ENEM questions. Of the 29 questions analyzed, the BH collection does not address the central theme in 11 of them, while the MCN collection fails to cover 15. It was also found that seven questions fall into the FA (Fully Addresses) category in the BH collection, in contrast to only one question in the same category in the MCN collection. The BH collection contains more detailed texts, even though it has only half the number of volumes compared to MCN. The latter, updated according to the BNCC, presents content in a more concise and integrated manner, as it also includes the disciplines of Chemistry and Physics within its scope.

The update of textbooks according to the BNCC is a point that deserves reflection. Although this alignment ensures consistency with current educational parameters, the more concise approach adopted may not be the most suitable for preparing students for the ENEM. Therefore, it is necessary to balance content depth with curricular updates in order to optimize student preparation for comprehensive assessments such as the ENEM itself. According to Meirelles and Leal (2021), regarding the learning pathways in the field of *Natural Sciences and Their Technologies* proposed by the BNCC, the contents are

presented in a more general and less detailed manner compared to previous regular high school curricula. This change disregards equity in content access for all high school students, since public schools must strictly adhere to the guidelines of the New High School (*Novo Ensino Médio*) and the BNCC, whereas private institutions may include additional content—a factor that tends to make their students more competitive in the ENEM.

In addition to the content gaps identified in the TBs, it is important to highlight how the ENEM designs its questions. The exam frequently includes terms that are not covered in the textbooks, which can cause significant confusion for students. In both collections, five questions—three classified as PA I (Partially Addresses I) and two as A (Addresses)—contained terms not covered in the TBs.

Although, in some cases, the text of the question itself provides a definition, this practice is not consistently applied. The lack of familiarity with certain terms may hinder students' comprehension of the questions and, consequently, negatively impact their performance. Therefore, it is essential that the ENEM consider including terms and concepts that are widely discussed in the textbooks adopted by schools or, alternatively, provide clear definitions within the questions themselves to ensure a fairer and more accessible evaluation.

These results align with those of Cestaro, Kleinke and Alle (2020), who state that, despite the importance of using formal scientific language in *Natural Sciences* items, the occasional use of uncommon terms—whether in everyday life or even in textbooks—instead of their more familiar synonyms, may hinder comprehension of both the base text and the question statement. Conversely, the use of overly generic terms to describe situations for which a specific scientific term exists may also compromise clarity in the question statement, distractors, and answer key. This issue is reflected in the accuracy rates for this type of question.

It is also observed that the WA (Weakly Addresses) category is more frequent in the MCN collection, with four questions, while only two questions fall under this category in the BH collection, once again highlighting the clear difference in approach between the two collections. It is important to emphasize that the MCN collection is currently in use, which

indicates the need for a revision of how content is presented in order to better align students' preparation with the demands of the ENEM. Moreover, it suggests the importance of including bibliographic references with broader approaches so that students can better prepare for future editions of the ENEM.

The analyzed data suggest that the BH collection may serve as a more comprehensive resource for student preparation compared to the MCN collection, with seven questions fully addressed versus only one in the same category in MCN.

Particularly noteworthy is the analysis of the question coded 17. It was observed that, while the MCN collection does not address the terms *xylem* and *phloem*—central elements of that question—the BH collection offers a comprehensive discussion of plant cells and tissues, including a detailed description of their functions. Such content is essential and should be introduced to students as early as in Elementary Education, as it forms the foundation for understanding more complex biological processes. The omission of these concepts in the MCN collection represents a significant limitation, as it may compromise both students' conceptual formation and their performance in assessments that require mastery of these topics, whether directly or in related contexts in which such knowledge is assumed for adequate problem solving.

This is supported by the findings of Leite and Meirelles (2023), who argue that the teaching of Botany, from a critical and emancipatory perspective, should be regarded as an urgent topic in school curricula and environments. In this regard, the BNCC promotes traditionalist transmissions of terms, concepts, and subject areas, while suppressing others—such as the anatomical and physiological aspects of the plant kingdom and its diversity.

After the analysis, it was found that these results may have a significant impact on the access of public school students who use these materials to prepare for the ENEM. The discrepancy between the way content is presented in the TBs and how the analyzed topics are assessed in the ENEM, in addition to the presence of scientific terms that are rarely addressed in the TBs, may hinder students' performance, reducing their chances of achieving high scores and, consequently, of gaining admission to public universities or

obtaining scholarships. For this reason, the observation made by Stadler, Gonçalves and Hussein (2017) is highly relevant: some ENEM questions require students to establish very advanced conceptual connections, diverging from what is typically taught in classrooms. This highlights the need to create greater alignment between what is taught in High School and what is assessed in the ENEM. It is worth emphasizing once again that the TB is the most commonly used resource in public schools.

Therefore, since the MCN collection is currently adopted and presents a more concise approach, it is essential that students supplement their studies with other sources of information. Using online materials, video lessons, and additional resources can help fill the gaps left by the TBs and provide a more comprehensive and solid preparation. In doing so, students will be better equipped to face the ENEM with greater confidence.

6 Final considerations

As discussed, textbooks (TBs) constitute an important pedagogical resource in preparing students—especially those from public schools—for the ENEM. This study identified the most recurrent Biology topics in the exam between 2019 and 2023 and analyzed two high school Biology TB collections distributed through the PNLD during the same period, with the aim of comparing possible similarities and differences in relation to the themes addressed in the exams.

The analyzed questions fall under the topic *“molecules, cells, and tissues.”* The results indicate that both collections present significant gaps in clarifying the issues addressed in the ENEM. The implementation of the BNCC may have negatively affected the coverage of Biological content, potentially influencing students’ access to Higher Education (HE). The analysis also highlighted the presence of terms not addressed in the TBs, indicating the need for students to consult additional sources of information when preparing for the exam.

These findings complement those of Cestaro, Kleinke and Alle (2020), who emphasize that the main factors associated with participants’ low performance are related

to the lack of understanding of basic concepts. However, the errors do not result solely from students' skills; issues related to question formulation were also identified.

It is essential to emphasize the importance of establishing stronger connections between the teaching materials made available to students and the exam questions that, in addition to assessing their performance, also select candidates for admission to Higher Education. In this regard, teaching methodologies that encourage students to explore alternative study resources may positively contribute to strengthening this connection and ensuring a more consistent preparation for the ENEM.

This study analyzed only one axis of the ENEM Reference Matrix, leaving five others unexamined. For a more comprehensive evaluation of how Biology TBs address ENEM content, further research should include the areas of heredity and diversity of life, identity of living beings, ecology and environmental sciences, origin and evolution of life, and quality of life of human populations.

Finally, this study reaffirms the importance of TBs in the teaching and learning process, as they assist students in accessing HE. Nevertheless, it is also necessary to move beyond a merely preparatory conception of education—one that focuses exclusively on external examinations—since students also require a critical and emancipatory civic formation in its fullest sense.

References

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DO INEP. **3,9 milhões estão inscritos no Enem 2023**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/enem/3-9-milhoes-estao-inscritos-no-enem-2023>. Acesso em: nov. 2023.

CESTARO, D. C.; KLEINKE, M. U.; ALLE, L. F. Uma análise do desempenho dos participantes e do conteúdo abordado em itens de genética e biologia evolutiva do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): implicações curriculares. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 503–536, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p503>.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

DE CASTRO, Maria Helena Guimarães; TIEZZI, Sergio. A reforma do ensino médio e a implantação do Enem no Brasil. **Desafios**, Brasília, v. 65, n. 11, p. 131-132, 2004.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). **Escolha PNLD 2021 – Objeto 3 – Obras de formação continuada**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/escolha-pnld-2021-objeto-3-2013-obras-de-formacao-continuada>. Acesso em: nov. 2023.

LEITE, Vinicius Souza Magalhães; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de. O ensino de Botânica na Base Nacional Comum Curricular: construções, acepções, significados e sentidos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 213-230, nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e91420>. Acesso em: 16 jun. 2024.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de; LEAL, Cristianni Antunes. Análise do itinerário formativo 'Ciências da Natureza e suas Tecnologias' no Novo Ensino Médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 13., 2021. Anais [...]. Salvador: ABRAPEC, 2021. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_E_V155_MD1_SA111_ID351_25072021141238.pdf. Acesso em: 16 jun. 2024.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 806-817, 2012.

SILVEIRA, Fernando Lang; BARBOSA, Márcia Cristina Bernardes; SILVA, Roberto. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 1-13, jan./mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-11173710001>. Acesso em: nov. 2023.

SOUZA, Juliana Fátima Jansen Zanzarini; FRACARO, Flávia Andréia; BOMFIM, Darcy Alves. Análise da relação dos conteúdos propostos nos livros didáticos de Biologia do triênio 2015-2017 com os itens abordados pelo ENEM. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, nov. 2021.

STADLER, João Paulo; GONÇALVES, Fabiana Roberta; HUSSEIN, Silva. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 421-438, abr./jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020007>. Acesso em: dez. 2023.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. DOI: 10.1590/S1516-73132003000100008.

ⁱ **Maria Clara Alves Pereira**, ORCID: 0009-0008-1829-017X

Universidade Estadual de Santa Cruz – Ilhéus (BA)

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2024).

Author Contribution: Primeira redação, revisão, edição, investigação, metodologia, conceituação.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3677472145337964>

E-mail: mcapereira@uesc.com.br

ⁱⁱ **Miguel Guilhermino de Archanjo Junior**, ORCID: 0000-0003-3142-436X

Universidade Estadual de Santa Cruz – Ilhéus (BA)

Doutor em Educação Científica e Formação de Professores pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPGECFP-UESB/Jequié-BA);

Author Contribution: Supervisão

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2584838886090041>

E-mail: miguel85archanjo@gmail.com

Responsible publisher: Genifer Andrade

Ad hoc specialist: Eder Ahmad Charaf Eddine and Lucicleide de Souza Barcelar.

How to cite this article (ABNT):

PEREIRA, Maria Clara Alves; ARCHANJO JUNIOR, Miguel Guilhermino de. Análise dos livros didáticos: eles são adequados para preparar os alunos para o ENEM?. **Rev. Pemo**, Fortaleza, v. 7, e15016, 2025. Available in: <https://revistas.uece.br/index.php/revpemo/article/view/15016>

Received on February 16, 2025.

Accepted on April 15, 2025.

Published in November 21, 2025.