

¿Corales como piedras? Enseñanza de cnidarios, colonialidad del saber y libros de texto de biología en Brasil

/

Corals like Stones? Teaching Cnidarians, Coloniality of Knowledge, and Biology Textbooks in Brazil

/

Corais como pedras? Ensino de cnidários, colonialidade do saber e livros didáticos de biologia no Brasil

Dr. Rafael Santos de Aquino

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

faelaquino@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8976-2540>

Dr. Ricardo Francelino

Universidade de São Paulo, Brasil

rikardofs@usp.br

<https://orcid.org/0000-0002-8976-2540>

Dr. Lucas Guilherme Tetzlaff de Gerone

Universidade Estadual Paulista, Brasil

lucas.gerone@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0003-1433-1743>

Evelyn Camila Barros Belo

Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central, Brasil

camillabarrosam@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-4169-7265>

Victória Fagundes da Silva

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

victoriafagundes77@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-9371-2606>

Me. Bruno Barros

Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco, Brasil

rofessorbrunobarros@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-9549-8501>

Dr. Alonso Bezerra de Carvalho

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

alonso.carvalho@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-5106-2517>

Fecha de Recepción: 24 de marzo de 2026

Fecha de Aceptación: 28 de abril de 2026

Fecha de Publicación: 13 de mayo de 2026

Financiamiento:

El autor declara que este estudio no recibió financiación externa.

Conflictos de interés:

El autor también declara no tener ningún conflicto de intereses.

Correspondencia:

Nombres y Apellidos: Dr. Lucas Guilherme Tetzlaff de Gerone

Correo electrónico: lucas.gerone@unesp.br

Dirección postal: Centro - Praça da República, 295 - República, São Paulo - SP, 01045-001, Brasil

Los autores retienen los derechos de autor de este artículo. Revista Inclusiones publica esta obra bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite apropiadamente a los autores originales.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



RESUMEN

Este artículo analiza el tratamiento del filo Cnidaria en libros de texto de Biología para la Educación Secundaria, discutiendo los resultados a la luz de la historia ambiental de la costa noreste brasileña y de la colonialidad del saber en la producción del conocimiento escolar. Se trata de una investigación cualitativa y documental, cuyo corpus está compuesto por seis libros de texto aprobados por el Programa Nacional del Libro Didáctico (PNLD), analizados según criterios

relacionados con el contenido teórico, la contextualización histórica y la valorización de la biodiversidad brasileña. Los resultados indican la predominancia de enfoques descriptivos y fragmentados, con fuerte énfasis en ejemplos extranjeros, especialmente la Gran Barrera de Coral de Australia, en detrimento de los arrecifes brasileños. Se observa también la ausencia de discusiones sobre la explotación biomineral de los corales en el período colonial. A la luz del paradigma de la complejidad y la decolonialidad, se argumenta que esta omisión contribuye al borramiento de las dimensiones biológica, histórica y ambiental de los corales en la enseñanza de la Biología.

Palabras clave: Biodiversidad marina brasileña; Colonialidad del saber; Educación científica crítica; Historia ambiental; Paradigma de la complejidad

ABSTRACT

This article analyzes the treatment of the phylum Cnidaria in high school biology textbooks, discussing the results in light of the environmental history of the Brazilian northeast coast and the coloniality of knowledge in the production of school knowledge. This is a qualitative and documentary study, whose corpus consists of six textbooks approved by the National Textbook Program (PNLD), analyzed according to criteria related to theoretical content, historical contextualization, and the valorization of Brazilian biodiversity. The results indicate the predominance of descriptive and fragmented approaches, with a strong emphasis on foreign examples, especially Australia's Great Barrier Reef, to the detriment of Brazilian reefs. There is also a lack of discussion about the biomineral exploitation of corals during the colonial period. In light of the paradigm of complexity and decoloniality, it is argued that this omission contributes to the erasure of the biological, historical, and environmental dimensions of corals in biology education.

Keywords: Brazilian marine biodiversity, Coloniality of knowledge, Critical science education, Environmental history, Complexity paradigm

RESUMO

Este artigo analisa o tratamento do filo Cnidaria em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, discutindo os resultados à luz da história ambiental da costa nordestina brasileira e da colonialidade do saber na produção do conhecimento escolar. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e documental, cujo corpus é composto por seis livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), analisados segundo critérios relacionados ao conteúdo teórico, à contextualização histórica e à valorização da biodiversidade brasileira. Os resultados indicam a predominância de abordagens descritivas e fragmentadas, com forte valorização de exemplos estrangeiros, especialmente a Grande Barreira de Corais da Austrália, em detrimento dos recifes brasileiros. Observa-se ainda a ausência de discussões sobre a exploração biomineral dos

corais no período colonial. À luz do paradigma da complexidade e da decolonialidade, argumenta-se que essa omissão contribui para o apagamento da dimensão biológica, histórica e ambiental dos corais no ensino de Biologia.

Palavras-chave: Biodiversidade marinha brasileira; Colonialidade do saber; Educação científica crítica; História ambiental; Paradigma da complexidade

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Biología en la Educación Secundaria brasileña ha estado históricamente marcada por un enfoque fragmentado de los contenidos, frecuentemente dissociado de los contextos sociales, históricos y ambientales en los que el conocimiento científico es producido y aplicado ¹. En lo que respecta al estudio de los cnidarios, esta fragmentación se expresa en la énfasis excesiva en descripciones morfológicas y clasificatorias, en detrimento de discusiones que articulen la biología de estos organismos con la dinámica de los ecosistemas arrecifales, la historia de la ocupación costera y los impactos antrópicos acumulados a lo largo del tiempo. Esta fragmentación puede ser comprendida también a la luz de la organización disciplinaria del conocimiento científico, en la cual las comunidades científicas operan dentro de paradigmas que orientan problemas, métodos y modelos explicativos compartidos ².

Los cnidarios, especialmente los corales escleractinios, constituyen la base estructural de los arrecifes coralinos, ecosistemas reconocidos por su elevada biodiversidad y por servicios ecosistémicos esenciales, tales como protección de la línea costera, sostén de cadenas tróficas y soporte a actividades económicas ³. A pesar de esta relevancia ecológica y socioeconómica, los arrecifes coralinos aún aparecen de forma limitada o superficial en muchas aproximaciones didácticas sobre la biodiversidad marina en los materiales utilizados para la enseñanza de Biología. En Brasil, estos ecosistemas presentan características singulares, con una elevada tasa de endemismo y una amplia distribución a lo largo del litoral nordestino. Aun así, en los libros de texto de Biología se observa la recurrente centralidad de ejemplos extranjeros. Este patrón contribuye a la construcción de una percepción distanciada de la biodiversidad brasileña, en la cual los ecosistemas locales aparecen de manera secundaria o meramente ilustrativa. En particular, se prioriza la Gran Barrera de Coral australiana — en detrimento de la valorización de los sistemas arrecifales brasileños, como

¹ Myriam Krasilchik, *Prática de Ensino de Biologia* (Edusp - Editora da Universidade de São Paulo, 2019); Demétrio Delizoicov et al., *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*, 5a ed. (Cortez Editora, 2024).

² Thomas Samuel Kuhn, *A estrutura das revoluções científicas*, contribuição de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira, Debates (Perspectiva, 2020).

³ Fredrik Moberg e Carl Folke, “Ecological Goods and Services of Coral Reef Ecosystems”, *Ecological Economics* 29, n. 2 (1999): 215–33, [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00009-9); Zelinda M. A. N. Leão et al., “Corals and Coral Reefs of Brazil”, em *Latin American Coral Reefs* (Elsevier, 2003), <https://doi.org/10.1016/B978-044451388-5/50003-5>.

aquellos ubicados entre los litorales del sur de Pernambuco y el norte de Alagoas, en el Área de Protección Ambiental (APA) de la Costa dos Corais.

Esta elección didáctica no es neutral ⁴. La priorización de referentes externos refleja una lógica de colonialidad del saber, en la cual los conocimientos producidos en contextos hegemónicos son considerados universales, mientras que las experiencias científicas, ambientales e históricas locales permanecen marginadas. En el caso brasileño, esa marginación se agrava al considerar que los arrecifes de coral del Nordeste fueron intensamente explotados como recurso biomineral durante el período colonial, siendo utilizados en la construcción de iglesias, viviendas, fortificaciones y en la apertura y consolidación de puertos. Estos procesos, aunque fundamentales para la formación de las ciudades costeras, permanecen poco discutidos tanto en la literatura científica como en los materiales didácticos, contribuyendo al borramiento de una dimensión relevante de la historia ambiental del país. La ausencia de esa dimensión histórica en los materiales didácticos contribuye a una comprensión descontextualizada de la biodiversidad marina, en la cual los organismos son presentados predominantemente como objetos de clasificación biológica.

Comprender la enseñanza de cnidarios desde esta perspectiva exige superar lecturas lineales y reduccionistas, típicas de un paradigma cartesiano que separa naturaleza y sociedad, ciencia e historia, biología y cultura ⁵. El análisis de los libros de texto demanda, por tanto, un abordaje que reconozca la complejidad de los fenómenos socioambientales, considerando las interrelaciones entre procesos ecológicos, históricos, geográficos y epistemológicos. Esa postura permite comprender que la ausencia de contextualización en los materiales didácticos no se limita a una falla pedagógica, sino que expresa relaciones más amplias entre producción científica, memoria ambiental y herencias coloniales.

En ese sentido, este artículo tiene como objetivo analizar el contenido relativo al filo Cnidaria en libros de texto de Biología utilizados en la Educación Media brasileña, discutiendo los resultados a la luz de los hechos históricos relacionados con la explotación biomineral de los arrecifes de coral en el Nordeste brasileño y del reducido interés científico dedicado a esos procesos y sus impactos sobre la biodiversidad marina ⁶.

⁴ Aníbal Quijano, *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina* (CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 2005), http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/sur-sur/20100624103322/12_Quijano.pdf; Catherine E. Walsh, *Interculturalidad, estado, sociedad: luchas (de) coloniales de nuestra época*, 1. ed (Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador: Abya-Yala, 2009).

⁵ Edgar Morin, *Introdução ao Pensamento Complexo*, 5º ed. (Sulina, 2015); Edgar Morin, *Os setes saberes necessários à educação do futuro*, 2º ed. (Cortez Editora, 2018).

⁶ Antonio Carlos Diegues, *O mito moderno da Natureza Intocada*, 6º ed. (Expressão Popular, 2008); Zelinda M. A. N. Leão et al., "Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change: A

1. FILO CNIDARIA: EL CONTENIDO CIENTÍFICO REDUCIDO AL ABORDAJE BIOLÓGICO

El filo Cnidaria reúne organismos diversificados, que incluyen anémonas, medusas, hidras, corales, hidroides, gorgonias, sifonóforos, zoántidos y mixozoos, totalizando alrededor de 11 mil especies descritas. Esta diversidad se relaciona principalmente con la formación de colonias por reproducción asexual y el ciclo de vida dimórfico, caracterizado por las formas polipoide y medusoide. El nombre del filo deriva de la presencia de células urticantes — cnidocitos o cnidoblastos — utilizadas para la captura de presas y defensa ⁷.

Los cnidarios son metazoos diploblásticos de simetría radial, con cavidad gastrovascular incompleta, mesoglea y ausencia de cefalización, sistema nervioso central y órganos especializados para respiración, circulación y excreción. Su bauplan ancestral, marcado por la simetría radial y red nerviosa difusa, está asociado a hábitos de vida sésiles, sedentarios o pelágicos, permitiendo la captura alimentaria en múltiples direcciones ⁸. A pesar de estas limitaciones, el éxito evolutivo del grupo se relaciona con la alternancia entre fases polipoide y medusoide, posibilitando la exploración de distintos ambientes y recursos ⁹.

Muchos cnidarios presentan crecimiento colonial, especialmente corales, hidroides y sifonóforos, con formas estructurales variadas como estoloniales, cenósarco y arborescentes ¹⁰. Entre los ambientes ocupados, destacan los ecosistemas arrecifales, en los cuales los corales escleractinios actúan como ingenieros ecológicos, sustentando una elevada biodiversidad y formando sustratos consolidados ¹¹. Los arrecifes brasileños presentan menor diversidad de corales escleractinios en comparación con el Caribe y el Indo-Pacífico ¹², ocurriendo generalmente en aguas claras y someras debido a la dependencia de luz de las zooxantelas simbióticas ¹³.

Estos ecosistemas figuran entre los ambientes marinos más importantes, proporcionando alimento, hábitat, protección costera y soporte económico al

Synthesis”, *Brazilian Journal of Oceanography* 64, n. spe2 (2016): 97–116, <https://doi.org/10.1590/S1679-875920160916064sp2>.

⁷ Gary J. Brusca, *Invertebrados*, contribuição de Richard C. Brusca (Guanabara Koogan, 2006).

⁸ Edward E. Ruppert, *Zoologia dos Invertebrados*, contribuição de Richard S. Fox e Robert D. Barnes (Roca, 2005).

⁹ Ruppert, *Zoologia dos Invertebrados*.

¹⁰ Janet Moore, *Uma Introdução aos Invertebrados* (Santos, 2008).

¹¹ Leão et al., “Corals and Coral Reefs of Brazil”.

¹² Tim C. Jennerjahn, “Biogeochemical Response of Tropical Coastal Systems to Present and Past Environmental Change”, *Earth-Science Reviews* 114, n. 1–2 (2012): 19–41, <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.04.005>.

¹³ Ruppert, *Zoologia dos Invertebrados*.

turismo ¹⁴. En el litoral de Pernambuco se registran 15 especies de corales, con especial atención a *Siderastrea stellata*, especie endémica de Brasil que forma colonias esféricas o planas y ocurre en áreas bien iluminadas y pozas de marea ¹⁵.

2. ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA, LIBROS DIDÁCTICOS Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Los libros didácticos ocupan una posición central en la educación secundaria brasileña, especialmente en las escuelas públicas, donde frecuentemente constituyen el principal recurso pedagógico. En la enseñanza de la Biología, estos materiales influyen en la selección, organización e interpretación de los contenidos científicos, orientando formas de apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes ¹⁶. Este proceso de selección y organización de los contenidos científicos refleja la producción del conocimiento dentro de una estructura pedagógica, que a menudo descuida la inclusión de saberes periféricos, como el conocimiento ecológico local y la historia ambiental de Brasil.

A pesar de avances derivados de políticas como el PNLD, estudios señalan limitaciones persistentes en la contextualización del conocimiento científico, expresadas en la fragmentación de los contenidos, en la predominancia de enfoques descriptivos y en la baja articulación con contextos históricos y socioambientales ¹⁷. Un reflejo de una lógica epistemológica que separa naturaleza, sociedad e historia. La contextualización es reconocida como principio esencial para aprendizajes significativos, pues posibilita relacionar conceptos científicos con las realidades sociales y ambientales de los estudiantes; sin embargo, análisis indican prevalencia de perspectivas conteudistas y enciclopédicas ¹⁸.

Esta dinámica refuerza la percepción de la ciencia como neutral y ahistórica, y contribuye a la marginación de temas como la biodiversidad brasileña y la historia ambiental ¹⁹. En la enseñanza de la biología marina, se observa además la priorización de ejemplos extranjeros, dificultando la valorización de contextos

¹⁴ Susie Westmacott et al., *Gestão de recifes de coral branqueados ou severamente danificados* (IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, 2000), <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-062-Pt.pdf>.

¹⁵ Bia Hetzel et al., *Corals of Southern Bahia* (Editora Nova Fronteira, 1994).

¹⁶ Alice Casimiro Lopes e Elizabeth Macedo, *Currículo: Debates Contemporâneos*, 3º ed. (Cortez Editora, 2015); Krasilchik, *Prática de Ensino de Biologia*.

¹⁷ Delizoicov et al., *Ensino de ciências*.

¹⁸ Hilário Fracalanza et al., *O ensino de Ciências no Primeiro Grau* (Atual, 1986); Simão Dias Vasconcelos e Emanuel Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”, *Ciência & Educação (Bauru)* 9, n. 1 (2003): 93–104, <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100008>.

¹⁹ Lopes e Macedo, *Currículo*.

nacionales ²⁰. Así, los libros didácticos deben comprenderse como productos culturales que reflejan concepciones pedagógicas y epistemológicas, haciendo fundamental su análisis crítico para la construcción de enfoques más contextualizados y socialmente situados.

3. MÁS ALLÁ DEL PARADIGMA CARTESIANO: COMPLEJIDAD Y DECOLONIALIDAD COMO BASES PARA UNA EDUCACIÓN BIOLÓGICA CRÍTICA

El análisis de libros didácticos de Biología requiere comprender los paradigmas científicos y filosóficos que orientan la producción y organización del conocimiento escolar. El libro didáctico, por tanto, no es un instrumento neutro, sino la materialización de concepciones epistemológicas presentes en la formación de sus autores y expresadas en la sección y representación de los contenidos. Para Aquino (2022)²¹ el paradigma debe entenderse como matriz filosófica y práctica pedagógica que se concreta en los dispositivos didácticos.

La hegemonía del paradigma cartesiano, marcada por la fragmentación disciplinaria y el reduccionismo explicativo, influye directamente en la estructura de los libros de texto, frecuentemente organizados en bloques descriptivos y clasificatorios que limitan la contextualización de los fenómenos biológicos. Estudios evidencian que dichos materiales privilegian enfoques taxonómicos y morfofuncionales, con baja articulación interdisciplinaria ²². En el campo imagético, la predominancia de imágenes ilustrativas y poco contextualizadas refuerza la fragmentación del conocimiento y reduce la comprensión de la biodiversidad como sistema complejo ²³.

El paradigma de la complejidad, propuesto por Edgar Morin (2015) ²⁴, permite problematizar esa fragmentación al enfatizar la contextualización y la multidimensionalidad del conocimiento. En este sentido, la colonialidad del saber se manifiesta en la organización y selección de contenidos didácticos. Esto pone de relieve la reproducción de jerarquías. Paralelamente, la decolonialidad evidencia que los libros de texto reproducen jerarquías epistemológicas que

²⁰ Jorge Megid Neto e Hilário Fracalanza, “O livro didático de ciências: problemas e soluções”, *Ciência & Educação (Bauru)* 9, n. 2 (2003): 147–57, <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001>.

²¹ Rafael Santos de Aquino, “Ensino de Ciências em cultura cruzada: a formação de conceitos em sala de aula multicultural em Salgueiro, Pernambuco, Brasil” (Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2022), <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8708>.

²² Elis Regina dos Reis Zocche et al., “Análise dos conteúdos de Zoologia presentes nos livros didáticos de Biologia do PNLD 2018-2020”, *Proficiência*, n. 15 (dezembro de 2023): 130–52, <https://doi.org/10.61803/1806-0285.15.2021.160>.

²³ Carlos Amilton Lima Ramos e Maria José Souza Pinho, “Análisis de imágenes relacionadas con el medio ambiente en los libros de texto de Biología”, *Revista Multidisciplinar do Núcleo de Pesquisa e Extensão* 4, n. 1 (2024): e202401.

²⁴ Morin, *Introdução ao Pensamento Complexo*.

privilegian referentes eurocéntricos y marginan contextos locales ²⁵. Catherine Walsh (2009) ²⁶ destaca que la educación constituye un espacio de disputa epistemológica, siendo los materiales didácticos elementos centrales en este proceso.

La articulación entre complejidad y decolonialidad posibilita comprender el libro de texto como artefacto epistemológico que materializa paradigmas científicos y filosóficos. Así, el reduccionismo en el abordaje de los cnidarios y la ausencia de contextualización de los arrecifes brasileños reflejan la influencia del paradigma cartesiano, indicando la necesidad de perspectivas complejas y decoloniales para el análisis crítico y problematización de las lagunas epistemológicas presentes en la representación de la biodiversidad marina.

4. EXPLOTACIÓN BIOMINERAL DE LOS ARRECIFES E HISTORIA AMBIENTAL DE LA COSTA NORDESTE

La ocupación colonial de la costa noreste brasileña estuvo fuertemente asociada a la explotación de los ambientes arrecifales como fuente de material biomineral. Desde los siglos XVI, corales y areniscas fueron ampliamente utilizados en la construcción de iglesias, caseríos, fortificaciones y obras portuarias, reflejando una lógica extractivista colonial que concebía los arrecifes como recursos geológicos disponibles para la ocupación territorial ²⁷. Estudios de historia ambiental indican que estos ecosistemas desempeñaron un papel decisivo en la consolidación de las ciudades coloniales y sufrieron intervenciones relacionadas con la implantación y ampliación de puertos, incluyendo la remoción de bloques arrecifales y alteraciones en la morfología costera ²⁸.

Aunque fundamentales para el desarrollo económico colonial, los impactos ecológicos de estas prácticas permanecieron históricamente poco discutidos. La extracción de material arrecifal comprometió procesos ecológicos esenciales, como el mantenimiento de la biodiversidad, la protección costera y la dinámica hidro-sedimentaria, configurando efectos acumulativos de larga duración ²⁹. Este silenciamiento contribuye a la naturalización de la degradación de los arrecifes y a enfoques fragmentados de la pérdida de biodiversidad marina ³⁰.

²⁵ Quijano, *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*.

²⁶ Walsh, *Interculturalidad, estado, sociedad*.

²⁷ Diegues, *O mito moderno da Natureza Intocada*; Aziz Ab'Sáber, *Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas*, 7^o ed. (Ateliê Editorial, 2021).

²⁸ Diegues, *O mito moderno da Natureza Intocada*; Leão et al., "Corals and Coral Reefs of Brazil".

²⁹ Moberg e Folke, "Ecological Goods and Services of Coral Reef Ecosystems"; Leão et al., "Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change".

³⁰ Diegues, *O mito moderno da Natureza Intocada*; Leão et al., "Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change".

En la enseñanza de Biología, la ausencia de esta dimensión histórica limita la comprensión de los arrecifes como sistemas socioambientales complejos, reforzando enfoques exclusivamente biológicos y descontextualizados. Por tanto, la incorporación de la historia ambiental de la explotación biomineral en la enseñanza de cnidarios se muestra esencial para promover un enfoque crítico y contextualizado de la biodiversidad marina brasileña.

5. ARRECIFES DE CORAL EN BRASIL: BIODIVERSIDAD, SINGULARIDADES E INVISIBILIZACIÓN DIDÁCTICA

Los arrecifes coralinos brasileños constituyen uno de los sistemas arrecifales más extensos y singulares del Atlántico Sur, distribuyéndose principalmente en el largo de la costa nordeste y presentando elevada biodiversidad, endemismo y adaptaciones a condiciones ambientales tales como turbidez e influencia fluvial³¹. A diferencia de los arrecifes tropicales clásicos, muchos de estos ambientes se desarrollan sobre areniscas arrecifales y bajo condiciones consideradas subóptimas, lo que les confiere una alta complejidad ecológica y relevancia para estudios sobre la resiliencia y evolución de los cnidarios³².

Investigaciones recientes han ampliado esta comprensión al identificar extensos sistemas arrecifales profundos en la desembocadura del río Amazonas, evidenciando el papel de Brasil como poseedor de un patrimonio arrecifal de importancia global³³. Sin embargo, análisis indican que los arrecifes brasileños permanecen invisibilizados en los libros de texto, siendo frecuentemente reemplazados por ejemplos extranjeros, como la Gran Barrera de Coral australiana³⁴.

Esta invisibilización limita el reconocimiento de la biodiversidad marina nacional y dificulta el abordaje de cuestiones históricas y socioambientales asociadas a la explotación costera³⁵. En la enseñanza de Biología, la valorización de ejemplos externos refuerza el distanciamiento entre el conocimiento escolar y la realidad ambiental de los estudiantes, haciendo esencial la incorporación de las particularidades de los arrecifes brasileños para promover una comprensión más integrada de los ecosistemas marinos.

³¹ Leão et al., “Corals and Coral Reefs of Brazil”; Leão et al., “Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change”.

³² Clovis B. Castro e Débora O. Pires, “Brazilian Coral Reefs: What We Already Know and What Is Still Missing”, *Bulletin of Marine Science* 69, n. 2 (2001): 357–71.

³³ Rodrigo L. Moura et al., “An Extensive Reef System at the Amazon River Mouth”, *Science Advances* 2, n. 4 (2016): e1501252, <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501252>; Ronaldo B. Francini-Filho et al., “Perspectives on the Great Amazon Reef: Extension, Biodiversity, and Threats”, *Frontiers in Marine Science* 5 (abril de 2018): 142, <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00142>.

³⁴ Megid Neto e Fracalanza, “O livro didático de ciências”; Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

³⁵ Diegues, *O mito moderno da Natureza Intocada*; Leão et al., “Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change”.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se caracteriza como un estudio de naturaleza cualitativa, de carácter documental, cuyo foco se centra en el análisis crítico de libros de texto de Biología utilizados en la Educación Media brasileña, fundamentado en la decolonialidad y en el paradigma de la complejidad. La elección de esta aproximación metodológica se sustenta en la comprensión de que los libros de texto constituyen importantes mediadores del conocimiento científico escolar, reflejando concepciones curriculares, epistemológicas y pedagógicas que orientan la enseñanza de las Ciencias y la Biología en el contexto educativo brasileño.

6.1 SELECCIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO

El material analizado estuvo compuesto por seis libros de texto de Biología destinados a la Educación Media, ampliamente utilizados en escuelas públicas brasileñas y aprobados en diferentes ediciones del Programa Nacional del Libro Didáctico (PNLD). La selección de las obras se basó en tres criterios principales: (i) amplia circulación en el contexto escolar; (ii) adopción en redes públicas de enseñanza; y (iii) presencia explícita del contenido referente al filo Cnidaria en sus capítulos o secciones temáticas.

La inclusión de libros pertenecientes a diferentes colecciones y editoriales permitió un análisis comparativo más amplio de los enfoques adoptados para la enseñanza de los cnidarios, reduciendo sesgos asociados a estilos editoriales específicos y permitiendo identificar patrones recurrentes en los materiales didácticos contemporáneos.

Para efectos de organización y sistematización del análisis, los libros de texto que constituyeron el corpus de la investigación fueron identificados mediante códigos alfanuméricos, procedimiento ampliamente utilizado en estudios documentales en el área de Enseñanza de las Ciencias. Así, se adoptó la siguiente correspondencia: **L1** – Biología en contexto: la diversidad de los seres vivos ³⁶; **L2** – Biología: los seres vivos ³⁷; **L3** – Nuevas bases de la Biología: seres vivos y comunidades ³⁸; **L4** – Biología Hoy ³⁹; **L5** – Bio ⁴⁰; **L6** – Biología ⁴¹. Esta codificación fue empleada a lo largo de la presentación y discusión de los resultados, buscando facilitar la lectura y evitar repeticiones excesivas de los títulos de las obras.

6.2 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

³⁶ José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, *Biologia em contexto: a diversidade dos seres vivos*, 1º ed., v. 3 (Moderna, 2013).

³⁷ Vivian Lúcia Mendonça, *Biologia: os seres vivos*, 2º ed., v. 2 (AJS, 2013).

³⁸ Nélio Bizzo, *Novas bases da Biologia: seres vivos e comunidades*, 1º ed., v. 2 (Ática, 2011).

³⁹ Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder, *Biologia hoje*, 2º ed., v. 2 (Ática, 2013).

⁴⁰ Sônia Lopes, *Bio*, 1º ed., Único (Saraiva, 2004).

⁴¹ Arnaldo Uzunian e Ernesto Birner, *Biologia*, 3º ed., Único (Harbra, 2008).

El análisis de los libros de texto se condujo a partir de la adaptación de los criterios propuestos por Vasconcelos e Souto (2003)⁴², ampliamente utilizados en investigaciones que indagan sobre la calidad del contenido zoológico en materiales didácticos. Los criterios fueron organizados en cuatro ejes analíticos principales:

1. **Contenido teórico**, considerando la corrección conceptual, la claridad de las explicaciones, el nivel de profundización y la actualización científica de la información relativa a los cnidarios;
2. **Recursos visuales**, evaluando la calidad, pertinencia y función didáctica de imágenes, esquemas, fotografías, ilustraciones asociadas al contenido analizado y posibilidades de contextualización;
3. **Actividades propuestas**, examinando las preguntas, ejercicios y sugerencias de actividades en cuanto a su potencial para promover reflexión, contextualización y aprendizaje significativo;
4. **Recursos adicionales**, verificando la presencia de textos complementarios, recuadros informativos, elementos interdisciplinarios (gráficos, esquemas, mapas, etc.), indicaciones de lectura o conexiones con temas socioambientales e históricos.

Cada obra se analizó sistemáticamente, asignando conceptos cualitativos a cada criterio, según la metodología original propuesta por los autores, con adaptaciones específicas para cumplir los objetivos de este estudio.

La aplicación de los cuatro ejes analíticos se llevó a cabo sistemáticamente en cada una de las obras que conformaron el corpus de investigación (L1–L6). Inicialmente, se realizó una lectura completa de los capítulos y secciones dedicados al filo Cnidaria en cada libro de texto, identificando las unidades de análisis correspondientes a los fragmentos textuales, los recursos visuales, las actividades propuestas y los elementos complementarios.

A continuación, estas unidades se examinaron a la luz de los criterios definidos para cada eje analítico. En el eje de contenido teórico, se analizaron aspectos como la corrección conceptual, el nivel de profundidad y la presencia de contextualización ecológica e histórica; en el eje de recursos visuales, se evaluó la relevancia, la función didáctica y el potencial de contextualización de las imágenes; en el eje de actividades, se investigó el grado de problematización, contextualización y estimulación de la reflexión; y, en el eje de recursos adicionales, se verificó la presencia de elementos interdisciplinarios y conexiones con temas socioambientales.

Para cada criterio, se asignaron conceptos cualitativos en función de la recurrencia y la coherencia de la evidencia identificada en cada obra, lo que permitió construir una visión comparativa entre los materiales analizados.

⁴² Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

Además, los criterios analíticos se revisaron a lo largo del proceso de análisis, reevaluando los casos límite y verificando la coherencia en la asignación de conceptos cualitativos. Este procedimiento buscó reducir los sesgos interpretativos y asegurar una mayor coherencia en la aplicación de los ejes analíticos. Los resultados de esta sistematización se organizan en la Tabla 1. Además de la metodología descrita, se analizó el contenido de los libros desde la perspectiva de los paradigmas científicos (cartesiano y complejo), la decolonialidad, el cumplimiento de la Ley N° 10.639/2003 y la invisibilidad biológica y contextual del tema de los cnidarios.

6.3 ORGANIZACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos a partir de la aplicación de los criterios de análisis fueron organizados en tablas comparativas, permitiendo la visualización de convergencias y divergencias entre los libros de texto evaluados. Esta organización posibilitó identificar patrones de abordaje, recurrencias temáticas y vacíos en el tratamiento del contenido referente al filo Cnidaria.

La interpretación de los resultados se realizó de manera cualitativa y crítica a través de Vasconcelos e Souto (2003)⁴³, la decolonialidad se basó en Quijano (2005)⁴⁴ y el paradigma de la complejidad de Morin (2015)⁴⁵, buscando ir más allá de la mera descripción de los datos. En este proceso, los hallazgos del análisis documental fueron discutidos a la luz de referentes teóricos del área de Enseñanza de la Biología, así como de aportes de la historia ambiental y la crítica epistemológica. Se consideraron, en especial, los procesos históricos de explotación biomineral de los arrecifes de coral en la región Nordeste de Brasil y sus implicaciones para la biodiversidad marina.

Esta perspectiva analítica permitió comprender los libros de texto no solo como instrumentos pedagógicos, sino también como productos culturales e históricos, en los cuales se expresan silenciamientos, jerarquizaciones de saberes y herencias coloniales que atraviesan la enseñanza de las Ciencias en Brasil.

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los libros de texto de Biología del nivel medio evidenció un patrón recurrente de abordaje superficial y descontextualizado, confirmando resultados ya señalados por estudios previos sobre la enseñanza de la Zoología en Brasil. Esta aproximación refleja un modelo epistemológico los cnidarios se presentan mayoritariamente desde una perspectiva clasificatoria y morfofisiológica, con énfasis en características generales, ciclos de vida y organización corporal, pero

⁴³ Vasconcelos e Souto, "O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico".

⁴⁴ Quijano, *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*; Walsh, *Interculturalidad, estado, sociedad*.

⁴⁵ Morin, *Introdução ao Pensamento Complexo*.

con limitada problematización de su relevancia ecológica, histórica, social y ambiental en el contexto brasileño, subrayando la colonialidad del saber presente en los materiales didácticos.

7.1 CARACTERIZACIÓN DEL CORPUS ANALIZADO

En el Cuadro 1 se presentan los libros analizados, con indicación de autores, año de publicación, editorial y edición del PNLD, así como la ubicación del contenido referente a los cnidarios en cada obra. El análisis reveló que, en todos los libros, el filo Cnidaria aparece concentrado en capítulos dedicados a la Zoología de los Invertebrados, generalmente asociado a un enfoque secuencial y lineal de la diversidad animal. Esto refleja una desconexión entre la biología y las realidades socioambientales, lo que impide la comprensión del filo Cnidaria en un contexto ecológico e histórico más amplio.

Cuadro 1 – Caracterización de los libros de texto analizados y síntesis de los resultados

Libro	PNLD	Enfoque Conceptual	Corales de Brasil	Contextualización		Explotación Biomineral	Imágenes	
				Histórica	Biológica		Foto	Esquema
LD1	2018	Descriptiva	Ausente	Ausente	Reducida a la especie	Ausente	Presente	Presente
LD2	2018	Descriptiva	Superficial	Ausente	Reducida a la especie	Ausente	Presente	Presente
LD3	2020	Descriptiva	Ausente	Ausente	Reducida a la especie	Ausente	Presente	Presente
LD4	2020	Descriptiva	Superficial	Ausente	Reducida a la especie	Ausente	Presente	Presente
LD5	2021	Descriptiva	Superficial	Ausente	Reducida a la especie	Ausente	Presente	Presente
LD6	2021	Descriptiva	Ausente	Ausente	Reducida a la especie	Ausente	Presente	Presente

Fuente: elaboración propia.

El Cuadro 1 evidencia que los seis libros de texto (LD1–LD6), presentan un enfoque conceptual predominantemente descriptivo del filo Cnidaria. La presencia de referencias a los corales brasileños es limitada, ocurriendo de manera superficial en LD2, LD4 y LD5, y estando ausente en LD1, LD3 y LD6. En cuanto a la contextualización, se observa ausencia de la dimensión histórica en todas las obras, mientras que la contextualización biológica se restringe, de forma recurrente, a la descripción de especies aisladas, sin articulación con aspectos ecológicos o biogeográficos más amplios. La explotación biomineral de los arrecifes de coral tampoco es abordada en ninguno de los libros analizados. Hecho que denota invisibilidad de la biodiversidad brasileña y de la historia ambiental local, ya que la explotación biomineral de los arrecifes coralinos y sus implicaciones para la biodiversidad marina no son discutidas.

Respecto a los recursos visuales, todos los materiales presentan fotografías y esquemas. Los esquemas representan la explicación de procesos biológicos, especialmente reproducción, formas de vida, desarrollo embrionario y organización tisular de los cnidarios. Por su parte, las fotografías buscan ilustrar especies y sus formas naturales, destacándose la recurrencia del coral cerebro (*Mussismilia braziliensis*) en los libros LD1 y LD4. A pesar de esta presencia gráfica, se observa ausencia de contextualización sobre la ocurrencia de estos organismos en el litoral brasileño, así como sobre su valor histórico y ambiental para la biodiversidad marina nacional. Se pierde la posibilidad de construir un contenido interdisciplinario articulado con la Historia y la Geografía, por ejemplo, y de estimular el desarrollo de un pensamiento interdisciplinario y holístico.

La interpretación de los resultados se orientó por el paradigma de la complejidad, que concibe el conocimiento científico como un tejido de relaciones dinámicas entre dimensiones biológicas, históricas, geográficas, sociales y culturales. Al adoptar esta perspectiva, buscamos comprender el contenido teórico, pero también la interconexión entre los saberes que forman la base de la educación científica. En esta perspectiva, el análisis de los libros de texto no se limita a la verificación aislada de contenidos conceptuales, recursos visuales o actividades propuestas, sino que busca comprender las interdependencias entre estas dimensiones y sus efectos en la construcción del conocimiento escolar sobre los cnidarios. Al adoptar la complejidad como referente analítico, el estudio evidencia que la enseñanza de los cnidarios no puede dissociarse de aspectos como historia ambiental, explotación biomineral, percepción social y conservación marina, reforzando la necesidad de enfoques didácticos que articulen múltiples escalas y dimensiones del fenómeno investigado.

7.2 ANÁLISIS DEL CONTENIDO ESPECÍFICO: FILO CNIDARIA

El análisis del contenido teórico referente al filo Cnidaria en los libros de texto investigados evidenció patrones relativamente homogéneos en relación con los criterios estructurales clásicos propuestos por Vasconcelos e Souto (2003)⁴⁶, aun cuando con variaciones relevantes al considerar aspectos epistemológicos y críticos. Esto refleja una visión eurocéntrica del conocimiento científico, evidenciando la ausencia de un enfoque crítico y de contextualización de los cnidarios dentro de la realidad ecológica e histórica brasileña.

En el criterio de adecuación a la serie, todos los libros analizados — L1, L2, L3, L4, L5 y L6 — fueron clasificados como excelentes, lo que indica consonancia entre el lenguaje, la complejidad conceptual y el nivel de escolaridad de la Educación Media. Este resultado sugiere que los contenidos están formalmente ajustados a las directrices curriculares, aunque dicha adecuación no implica necesariamente una profundización crítica ni una contextualización

⁴⁶ Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

sociocientífica. La simple correspondencia entre el lenguaje y el nivel de escolaridad no es suficiente para proporcionar una educación contextualizada y decolonial, que incluya discusiones sobre la biodiversidad local y la historia ambiental brasileña.

Con respecto a la claridad del texto, los libros L1, L2, L3, L4 y L6 presentaron un desempeño excelente, con definiciones objetivas y uso adecuado de terminología científica. El libro L5 fue clasificado como bueno, señalando menor precisión conceptual o menor detalle explicativo. Este hallazgo dialoga con análisis previos que identifican variaciones significativas en la calidad conceptual de los contenidos zoológicos en libros didácticos, especialmente en obras más antiguas ⁴⁷.

En relación con el nivel de actualización del texto, se observó mayor heterogeneidad. Los libros L2, L3, L4 y L6 fueron evaluados como excelentes, mientras que L1 y L5 recibieron la calificación de buenos, sugiriendo un desfase parcial en relación con los avances recientes de la biología marina y la producción científica contemporánea sobre arrecifes de coral. Este resultado converge con estudios que señalan la permanencia de contenidos zoológicos poco actualizados, especialmente en lo que respecta a la biodiversidad brasileña ⁴⁸. Esto refleja una visión descontextualizada de la biología, que no articula los conceptos con las realidades socioambientales locales, limitando la comprensión crítica de los fenómenos biológicos.

En el criterio de grado de coherencia entre las informaciones presentadas, los libros L2, L3, L4, L5 y L6 fueron clasificados como excelentes, mientras que L1 obtuvo una evaluación buena, indicando pequeñas limitaciones en la articulación interna del contenido. De modo similar, la articulación entre los capítulos del libro fue considerada excelente en todas las obras analizadas (L1 a L6), evidenciando organización didáctica consistente.

No obstante, tales resultados positivos no se extienden al criterio de estímulo a la criticidad de los alumnos. Los libros L1 y L4 fueron clasificados como regulares, L6 como bueno, mientras que L2, L3 y L5 alcanzaron evaluación excelente. Estos datos revelan que, incluso en obras bien estructuradas, la enseñanza de los cnidarios permanece mayoritariamente descriptiva, con escasa problematización histórica, ambiental o sociocientífica — aspecto

⁴⁷ Nancy de Fátima Vasconcelos Alves, “Conteúdos do tema Biologia Marinha em livros didáticos do Ensino Médio: descrevendo a realidade de algumas escolas na cidade de Cuité-PB”, Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, 2014, <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/10008>; Ricardo Ferreira das Neves et al., “A imagem da célula em livros de Biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia”, *Investigações em Ensino de Ciências* 21, n. 1 (2016): 94–105, <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n1p94>.

⁴⁸ Juliana Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”, *Revista Thema* 21, n. 4 (2023): 1122–40, <https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.1122-1140.1979>.

ampliamente criticado en la literatura sobre la enseñanza de Zoología en Brasil⁴⁹.

En cuanto a la completitud conceptual, se identificaron lagunas importantes. Los libros L1 y L4 presentaron contenidos clasificados como incompletos, especialmente en lo que respecta a la clasificación zoológica del filo Cnidaria y a la explicitación de sus clases. Aunque estas obras mencionan ejemplos de diversidad, la ausencia de un enfoque sistemático compromete la comprensión de la complejidad biológica del grupo, conforme también es señalado por Neves et al. (2016)⁵⁰.

Asimismo, se observó que los libros L2, L3, L5 y L6 presentan textos complementarios, mientras que L1 y L4 no los incluyen. Sin embargo, incluso cuando están presentes, dichos textos rara vez establecen conexiones con la realidad brasileña, reforzando la centralidad de ejemplos extranjeros, especialmente la Gran Barrera de Coral de Australia. Esta tendencia contribuye a la invisibilización de los arrecifes brasileños y refleja la colonialidad del saber en la enseñanza de la Biología⁵¹.

Finalmente, se observa que ninguno de los libros analizados (L1–L6) aborda la explotación biomineral de los arrecifes de coral durante el periodo colonial, elemento central de la historia ambiental de la costa nordesteña. Esta ausencia refuerza una percepción social ampliamente difundida de que los corales son estructuras inertes, y no organismos vivos, tal como ha sido documentado por el Proyecto Coral Vivo (2022)⁵² y discutido por Neves et al. (2016)⁵³.

Este patrón converge con resultados encontrados por Vasconcelos e Souto (2003)⁵⁴, quienes identificaron la predominancia de enfoques conteudistas en la enseñanza de Zoología, con enfoque en la memorización de características diagnósticas de los grupos animales. Estudios más recientes refuerzan esta tendencia, indicando que los libros didácticos del PNLD continúan priorizando un enfoque informativo en detrimento de la contextualización histórica, ecológica y social de los contenidos⁵⁵.

⁴⁹ Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁵⁰ Neves et al., “A imagem da célula em livros de biologia”.

⁵¹ Quijano, *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*; Walsh, *Interculturalidad, estado, sociedade*.

⁵² Projeto Coral Vivo, “Coral Vivo Responde”, Cartilha, Projeto Coral Vivo, 1º de julho de 2022, https://coralvivo.org.br/wp-content/uploads/2022/07/Coral-Vivo-Responde_V2.pdf.

⁵³ Neves et al., “A imagem da célula em livros de biologia”.

⁵⁴ Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

⁵⁵ Megid Neto e Fracalanza, “O livro didático de ciências”; Zocche et al., “Análise dos conteúdos de Zoologia presentes nos livros didáticos de Biologia do PNLD 2018-2020”.

En el caso específico de los cnidarios, se observó que ninguno de los libros analizados establece relaciones explícitas entre la biología de estos organismos y la biodiversidad marina brasileña, ni discute su importancia histórica o socioambiental en el contexto del litoral nordesteño.

7.3 INVISIBILIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA BRASILEÑA

Uno de los principales resultados se refiere a la invisibilización de los arrecifes de coral brasileños en los libros didácticos. En cinco de las seis obras analizadas (L1 a L6), la Gran Barrera de Coral de Australia se utiliza como referencia central, mientras que las menciones a los arrecifes nacionales son superficiales y no destacan ni la segunda mayor barrera de coral del mundo, ubicada en el Nordeste, ni los bancos arrecifales de la plataforma continental brasileña. Tampoco se abordan las contribuciones socioeconómicas de estos ecosistemas, tales como el turismo asociado a la APA Costa dos Corais, ignorando su importancia para el turismo sostenible y la pesca artesanal en la costa nordesteña. Estos hallazgos corroboran estudios que señalan la marginalización de la biodiversidad marina brasileña en los libros didácticos ⁵⁶.

En L2, en la sección "Lectura", página 156, se indica que en Brasil los arrecifes de coral solo se encuentran en el archipiélago de Abrolhos, en Ilhéus (Bahía) y en el atolón de Rocas. Esta información es falsa y evidencia la invisibilidad de los corales brasileños.

En los libros de texto L1, L2, L3 y L4, la anémona roja (*Actinia equina*), presente en toda la costa brasileña, se muestra en fotografías, pero fuera de contexto y, en ocasiones, sin identificar la especie, la ubicación del registro ni su distribución. El libro L1 comienza con una fotografía de corales de la isla de Sulawesi, en Tailandia, y presenta fotografías de especies brasileñas sin identificarlas ni describir su distribución.

El libro L2 muestra fotografías de medusas, carabelas portuguesas y avispas marinas, pero sin identificarlas ni describir su distribución. También incluye una imagen clásica de la interacción simbiótica entre una anémona y un pez payaso, especies que no se encuentran en el bioma marino brasileño, sino que son originarias del bioma marino del Indo-Pacífico.

El libro L3 presenta una fotografía de una plataforma de coral de la Gran Barrera de Coral de Australia. Ningún libro muestra fotografías de corales o arrecifes de coral brasileños, a pesar de que existe un Área de Protección Ambiental (APA) dedicada a la conservación de los arrecifes de coral en Brasil.

⁵⁶ Alves, "Conteúdos do tema Biologia Marinha em livros didáticos do Ensino Médio: descrevendo a realidade de algumas escolas na cidade de Cuité-PB"; Bezerra dos Santos et al., "Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)".

Otro aspecto es que, si bien la anémona roja aparece en la mayoría de los libros, solo en uno de ellos (L1) se la identifica zoológicamente como una especie típica brasileña. Además, el contexto de la biodiversidad de las especies de cnidarios brasileños que se presenta en los libros de texto se reduce a la anémona roja, lo que conlleva la invisibilización de los cnidarios.

Esta elección didáctica refuerza la extranjerización del conocimiento científico, evidenciando procesos de selección cultural que jerarquizan saberes y silencian contextos locales ⁵⁷. La invisibilización también se manifiesta en la representación imagética, que tiende a privilegiar organismos de mayor familiaridad cultural, resultando en la subrepresentación de ambientes marinos ⁵⁸. En el caso de los cnidarios, las imágenes son escasas y restringidas a enfoques clasificatorios, con poca contextualización ecológica o sociocultural ⁵⁹. Además, los recursos visuales frecuentemente cumplen una función ilustrativa, sin favorecer la contextualización crítica, contribuyendo al borramiento simbólico de los arrecifes brasileños y al mantenimiento de perspectivas eurocéntricas en el abordaje de la biodiversidad marina ⁶⁰.

7.4 ANÁLISIS IMAGÉTICO Y LIMITACIONES PEDAGÓGICAS

En lo que respecta al uso de imágenes, los resultados obtenidos en este estudio dialogan directamente con investigaciones que analizaron la dimensión imagética de los cnidarios en libros didácticos. Bezerra dos Santos et al. (2023) ⁶¹ identificaron que, si bien existe un número considerable de imágenes asociadas al filo Cnidaria, muchas de ellas presentan bajo valor didáctico, desviaciones conceptuales o problemas de articulación con el texto, en desacuerdo con los principios de la Teoría Cognitivista del Aprendizaje Multimedia ⁶².

De modo similar, Souza et al. (2023) ⁶³ destacan que las imágenes fotográficas de cnidarios en los libros didácticos tienden a enfatizar aspectos biomédicos, tales como accidentes con bañistas, en detrimento de enfoques socioambientales, educativos o preventivos. Esta limitación reduce el potencial de las imágenes como herramientas para la construcción de un aprendizaje

⁵⁷ Lopes e Macedo, *Currículo*.

⁵⁸ Daniel Louzada-Silva e Maria Helena da Silva Carneiro, *Fotografia e diversidade biológica em livros didáticos de Biologia*, (Sevilla), n. Extra (2013): 2018–23.

⁵⁹ Harlan Felix de Souza et al., “As imagens fotográficas do filo cnidária em livros didáticos de Biologia do ensino médio: um olhar sobre educação em saúde”, *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 18 de junho de 2024, 194–215, <https://doi.org/10.46667/renbio.v17i1.1224>.

⁶⁰ Ramos e Pinho, “Análisis de imágenes relacionadas con el medio ambiente en los libros de texto de Biología”.

⁶¹ Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁶² Richard E. Mayer e Logan Fiorella, org., *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 3^o ed. (Cambridge University Press, 2021), <https://doi.org/10.1017/9781108894333>.

⁶³ Souza et al., “As imagens fotográficas do filo cnidária em livros didáticos de Biologia do ensino médio”.

significativo y crítico, además de reforzar estereotipos negativos asociados a estos organismos sin ser abordado como un enfoque centrado en la Educación para la Salud.

El análisis imagético de los libros de texto evidencia que las imágenes constituyen elementos pedagógicos centrales en la mediación del conocimiento científico, desempeñando funciones cognitivas y semióticas relevantes en la construcción de significados por parte de los estudiantes ⁶⁴. No obstante, estudios señalan que la eficacia pedagógica de estos recursos depende de su articulación con el texto y del contexto interpretativo proporcionado por el docente, dado que la imagen, aisladamente, no garantiza la comprensión conceptual ⁶⁵.

En el campo específico de los cnidarios, investigaciones indican que las imágenes fotográficas presentes en los libros de texto presentan limitaciones en cuanto a la diversidad de enfoques, concentrándose predominantemente en representaciones biomédicas o clasificatorias, con ausencia de perspectivas socioambientales y comportamentales ⁶⁶. Esta restricción reduce el potencial formativo de las imágenes y limita la exploración de dimensiones ecológicas, históricas y culturales del contenido.

Adicionalmente, estudios sobre el uso de imágenes en libros de texto de Biología destacan que, aunque estos recursos pueden favorecer el aprendizaje significativo al establecer conexiones entre el conocimiento científico y la realidad de los estudiantes, muchas veces son utilizados únicamente como elementos ilustrativos, sin una explotación pedagógica más profunda ⁶⁷. Esta condición contribuye a la fragmentación del conocimiento y dificulta la construcción de enfoques interdisciplinarios y contextualizados, especialmente en temas relacionados con la biodiversidad marina y los arrecifes de coral.

Se observó en los libros de texto que, en general, las obras presentan buena calidad técnica de las imágenes, pero limitaciones importantes respecto a su potencial pedagógico y semiótico, conforme a los criterios propuestos por Vasconcelos e Souto (2003) ⁶⁸.

⁶⁴ Pedro Henrique de Souza Nascimento e Letícia Cavassana Soares, “Aprendizagem significativa: utilização de imagens em livros didáticos de Biologia”, *Revista Contemporânea de Educação* 18, n. 41 (2023): 87–96, <https://doi.org/https://doi.org/10.20500/rce.v18i41.50588>.

⁶⁵ Louzada-Silva e Silva Carneiro, *Fotografia e diversidade biológica em livros didáticos de Biologia*.

⁶⁶ Souza et al., “As imagens fotográficas do filo cnidária em livros didáticos de Biologia do ensino médio”.

⁶⁷ Nascimento e Soares, “Aprendizagem significativa: utilização de imagens em livros didáticos de Biologia”.

⁶⁸ Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

En cuanto a la calidad de las ilustraciones — considerando aspectos como nitidez, uso de colores y definición— los libros L3, L4 y L6 fueron clasificados como excelentes, mientras que L2 y L5 obtuvieron evaluación buena. El libro L1 presentó desempeño inferior, siendo clasificado como regular en este criterio. Estos datos indican que, aunque la mayoría de las obras dispone de imágenes visualmente adecuadas, todavía existen discrepancias significativas entre los materiales, sobre todo en obras que priorizan esquemas simplificados o imágenes poco detalladas.

Respecto al grado de relación entre las imágenes y la información contenida en el texto, los libros L2, L3 y L6 fueron evaluados como excelentes, demostrando integración satisfactoria entre lenguaje verbal y visual. Los libros L1, L4 y L5, por su parte, fueron clasificados como buenos, indicando que, aunque las imágenes están relacionadas con el contenido presentado, no siempre actúan como mediadoras efectivas de la construcción conceptual. Estudios en semiótica educativa señalan que las imágenes meramente ilustrativas tienden a reforzar un aprendizaje superficial, sin promover articulaciones conceptuales más complejas ⁶⁹.

En el criterio de inserción de las imágenes a lo largo del texto, todos los libros analizados (L1 a L6) recibieron clasificación excelente, evidenciando buena diagramación y distribución visual del contenido. Este resultado sugiere preocupación editorial por la organización gráfica, aunque esta calidad formal no garantiza, por sí sola, el uso pedagógico crítico de las imágenes.

La veracidad de la información contenida en las ilustraciones también fue evaluada como excelente en todas las obras (L1–L6), no identificándose representaciones biológicamente incorrectas. Este dato es relevante, ya que descarta la posibilidad de inducción directa a errores conceptuales, aspecto frecuentemente problematizado en análisis imagéticos de libros de texto de Biología ⁷⁰.

Asimismo, al analizar la posibilidad de contextualización, los resultados se vuelven significativamente más críticos. Los libros L1 y L3 fueron clasificados como débiles, mientras que L4, L5 y L6 recibieron una evaluación regular. Solo L2 obtuvo una calificación buena en este criterio. Estos datos revelan que, aunque las imágenes representan adecuadamente aspectos morfológicos y ciclos de vida de los cnidarios, rara vez se utilizan para establecer conexiones con la realidad brasileña.

⁶⁹ Neves et al., “A imagem da célula em livros de biologia”; Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁷⁰ Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

Esta limitación es particularmente evidente en la elección de los ejemplos visuales. Todos los libros, con excepción de L1, mencionan arrecifes brasileños tales como el Atolón de Rocas (RN) y Abrolhos (BA), y L2 destaca explícitamente Recife (PE), ciudad que recibe su nombre de la presencia masiva de arrecifes de coral, y su relación histórica con los corales. No obstante, todos los libros, salvo L1, enfatizan visualmente la Gran Barrera de Coral de Australia, mientras que ninguna de las obras aborda imagéticamente el segundo cinturón coralino más grande del mundo, ubicado en la APA Costa dos Corais, entre Pernambuco y Alagoas, según lo descrito por Steiner et al. (2015)⁷¹. Este patrón refuerza procesos de invisibilización de la biodiversidad nacional y dialoga con la colonialidad del saber en la enseñanza de las Ciencias⁷².

En lo que respecta al grado de innovación y creatividad, los libros L2, L3, L4 y L6 fueron clasificados como buenos, mientras que L1 y L5 presentaron una evaluación débil. En términos generales, se observó una predominancia de fotografías de especies y esquemas tradicionales, con escaso uso de recursos visuales que estimulen la lectura crítica, la problematización o múltiples interpretaciones — elementos centrales del enfoque semiótico en la enseñanza de la Biología⁷³.

Es destacable, de manera positiva, que todos los libros analizados presentan diversidad de imágenes, incluyendo fotografías de distintas especies, esquemas morfofuncionales y diagramas explicativos del ciclo de vida dimórfico y de las formas de reproducción de los cnidarios. Sin embargo, dicha diversidad no se traduce en un profundización contextual o epistemológica, permaneciendo restringida a la dimensión descriptiva.

Finalmente, se constató que ninguno de los libros (L1–L6) utiliza los recursos visuales de forma que induzcan interpretaciones biológicamente incorrectas, lo cual indica un cuidado técnico en la elaboración de las imágenes. Aun así, a la luz de la semiótica educacional, la ausencia de problematización histórica, ambiental y social en las representaciones visuales contribuye a una comprensión fragmentada de los cnidarios, reforzando su percepción como elementos estáticos o meramente decorativos de los ecosistemas marinos.

La ausencia de imágenes contextualizadas que representen los arrecifes brasileños, los ambientes costeros del Nordeste y la interacción histórica entre sociedad y ecosistemas marinos contribuye al borramiento simbólico de estos espacios en los materiales didácticos. Como argumentan Neves et al. (2016)⁷⁴,

⁷¹ Andrea Quirino Steiner et al., “Zonação de recifes emersos da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, Nordeste do Brasil”, *Iheringia. Série Zoologia* 105, n. 2 (2015): 184–92, <https://doi.org/10.1590/1678-476620151052184192>.

⁷² Quijano, *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*; Walsh, *Interculturalidad, estado, sociedad*.

⁷³ Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁷⁴ Neves et al., “A imagem da célula em livros de biologia”.

las imágenes no son elementos neutros, sino que portan intencionalidades y visiones del mundo que influyen directamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Así, los resultados evidencian que, aunque los libros didácticos presentan calidad técnica y rigor científico en las imágenes, los recursos visuales se encuentran subutilizados como instrumentos de mediación semiótica y crítica. A la luz del paradigma de la complejidad, esta limitación refuerza la necesidad de integrar imagen, texto y contexto histórico-ambiental, con el fin de promover una comprensión más amplia y situada de los cnidarios en la realidad brasileña.

7.5 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS EN LOS LIBROS DIDÁCTICOS

El análisis de las actividades propuestas en los libros didácticos reveló que todos presentan ejercicios al final de los capítulos sobre Cnidaria, con un grado de dificultad adecuado para la Educación Media, lo que indica un alineamiento con la estructura didáctica tradicional ⁷⁵. Sin embargo, emergen diferencias en cuanto al potencial formativo de las actividades. Los libros L2, L3, L4, L5 y L6 presentan cierto enfoque multidisciplinario y problematizador, aunque limitado, mientras que el L1 mantiene un enfoque predominantemente contenido, corroborando estudios que señalan la persistencia de prácticas evaluativas centradas en la memorización ⁷⁶.

Un dato crítico se refiere a la ausencia de contextualización en todos los libros (L1–L6), con escasas relaciones entre el contenido y aspectos socioambientales, históricos o regionales de los cnidarios, reforzando la fragmentación del conocimiento ⁷⁷. Solo L2 y L4 proponen actividades colaborativas, prácticas viables y estímulo al uso de tecnologías, evidenciando baja incorporación de metodologías investigativas y digitales y distanciamiento de las condiciones escolares reales ⁷⁸.

De modo general, las actividades permanecen ancladas en un modelo pedagógico tradicional, limitando la comprensión integrada de los cnidarios y omitiendo discusiones sobre la explotación biomineral y los impactos socioambientales de los arrecifes brasileños, lo que contribuye a la reproducción de perspectivas descontextualizadas y colonializadas del conocimiento científico escolar ⁷⁹.

⁷⁵ Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

⁷⁶ Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁷⁷ Neves et al., “A imagem da célula em livros de biologia”.

⁷⁸ Alves, “Conteúdos do tema Biologia Marinha em livros didáticos do Ensino Médio: descrevendo a realidade de algumas escolas na cidade de Cuité-PB”.

⁷⁹ Quijano, *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*; Walsh, *Interculturalidad, estado, sociedad*.

7.6 ANÁLISIS DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS ADICIONALES

El análisis de los recursos adicionales de los libros didácticos reveló predominancia de instrumentos orientados al soporte docente y escasez de materiales que amplíen la autonomía discente. Los glosarios están presentes en L2, L3, L4, L5 y L6, favoreciendo la consolidación terminológica, mientras que su ausencia en L1 indica limitaciones en el apoyo a la alfabetización científica. Por otro lado, ninguno de los libros (L1–L6) presenta atlas, cuadernos de ejercicios, guías experimentales o kits multimedia, evidenciando dependencia del formato tradicional y baja incorporación de recursos investigativos y multimodales, aspecto ya criticado en la literatura ⁸⁰.

En contraste, todos los libros disponen de Guía del Profesor, reforzando la inversión editorial en el soporte docente, pero sin promover mayor autonomía discente. La ausencia de recursos multimedia también limita la integración de tecnologías y la exploración de visualizaciones dinámicas relevantes al estudio de los arrecifes de coral. Esta escasez intensifica la centralidad del libro didáctico y potencia lagunas conceptuales, visuales y metodológicas previamente identificadas.

8 PERCEPCIÓN SOCIAL DE LOS CORALES COMO “PIEDRA”, HERENCIA COLONIAL Y REPRODUCCIÓN DIDÁCTICA DEL BORRADO HISTÓRICO

Los resultados de esta investigación dialogan directamente con evidencias presentadas por iniciativas de educación ambiental en Brasil, como el Proyecto Coral Vivo (2022) ⁸¹, que demuestran que una porción significativa de la población no reconoce los corales como seres vivos, asociándolos equivocadamente a piedras o formaciones minerales inertes. Conforme se explicita en los materiales educativos del proyecto, aunque los corales presentan una apariencia rígida y pétreo, son animales pertenecientes al filo Cnidaria, con reproducción sexuada, organización corporal y social definidas y un papel ecológico fundamental en la formación de los arrecifes ⁸². La difusión de este conocimiento por parte de la población no se aborda en ninguno de los libros de texto analizados.

Esta dificultad de reconocimiento no se limita a una laguna conceptual aislada, sino que está asociada a procesos históricos de larga duración que moldearon la relación de la sociedad brasileña con los ambientes arrecifales utilizados indiscriminadamente como recurso mineral para construcciones, como podemos ver en la Figura 1. En el contexto de la colonización del litoral noreste, los arrecifes de coral y los areniscos arrecifales fueron sistemáticamente explotados como materia prima para la construcción de iglesias, fortificaciones militares,

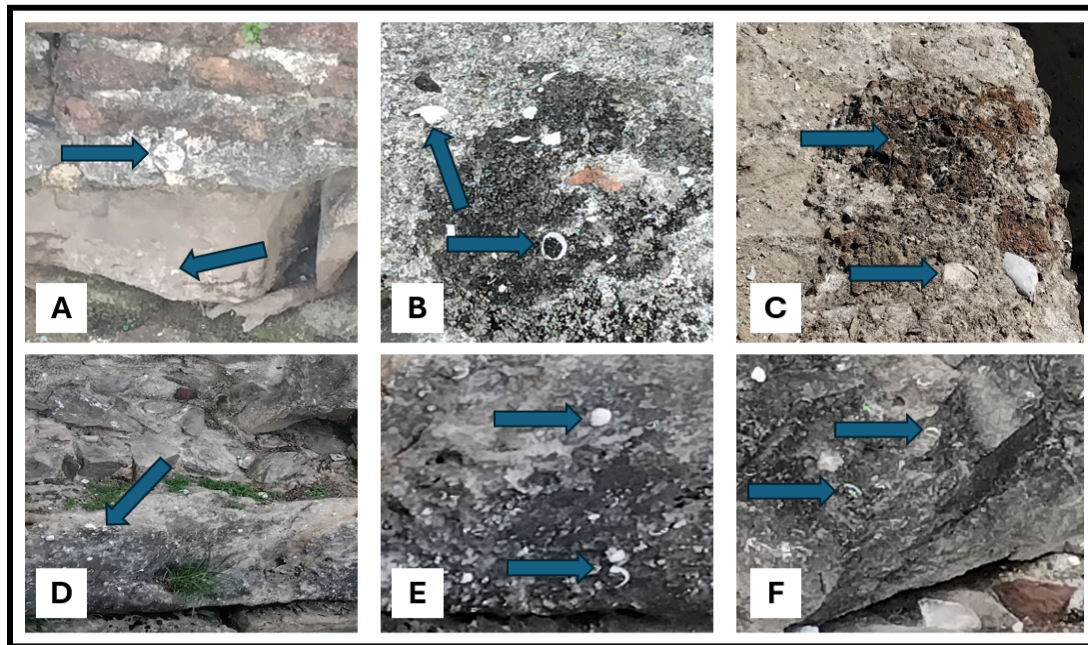
⁸⁰ Vasconcelos e Souto, “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico”.

⁸¹ Projeto Coral Vivo, “Coral Vivo Responde”.

⁸² Projeto Coral Vivo, “Coral Vivo Responde”.

viviendas y estructuras portuarias, siendo incorporados al imaginario social como recursos minerales disponibles para la edificación urbana. Esta apropiación histórica contribuyó a la naturalización de la percepción de los corales como “piedra”, disociándolos de su condición biológica y ecológica.

Figura 1 – Detalles de las rocas areniscas usadas en la muralla que protegía la ciudad de Recife/PE durante la ocupación holandesa en el siglo XVII.



Dicha muralla y el pórtico de la ciudad de Recife se encuentran entre la Rua do Bom y la Rua Barão Rodrigues Mendes en dirección a la Av. Alfredo Lisboa. Las flechas azules señalan detalles como la presencia de conchas de moluscos marinos (mayoritariamente mariscos) en las imágenes A, B, D, E y F; y en la imagen C se destaca la presencia de restos de corales incrustados en las rocas areniscas.

Fuente: autoría propia, registro realizado con smartphone el día 26 de febrero de 2026.

La Figura 1 presenta un registro fotográfico de una estructura constructiva histórica compuesta por material arrecifal, evidenciando la incorporación de bioconstrucciones marinas en el patrimonio arquitectónico colonial del litoral nordestino. Aunque la imagen no permite inferencias cuantitativas sobre el volumen de material extraído, su análisis visual contribuye a comprender las relaciones entre la ocupación territorial y la explotación biomineral de los arrecifes de coral. En este sentido, la figura funciona como un elemento ilustrativo que ayuda a problematizar la percepción social de los corales como estructuras pétreas. Aspecto discutido a lo largo de este estudio y relevante para la comprensión de la invisibilización histórica de estos organismos en la enseñanza de la Biología y se confirma por la ausencia de este tema en los libros de texto estudiados.

Asimismo, los registros de las rocas utilizadas en el periodo colonial constituyen un buen ejemplo de contextualización y abordaje Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), integrando al contenido Cnidaria una visión holística acerca de la importancia zoológica de estos seres vivos en los libros de texto de Biología.

Nascimento e Lopes (2016)⁸³, en un estudio sobre los puertos de la región Nordeste en el período colonial desde el siglo XVI, demostraron mediante un mapa de autoría de João Teixeira Albernaz I que presenta la cartografía ilustrada de las villas de Recife y Olinda, la presencia de barreras coralinas que actualmente no existen. La remoción de estas barreras habría ocurrido para el desarrollo del Puerto de Recife, considerado el más importante de la colonia brasileña debido a su proximidad con Europa. En otro ejemplo del uso de corales y areniscas costeras, Ferrão-Santos (2021)⁸⁴, al analizar la requalificación del Fuerte de Tamandaré en el litoral sur de Pernambuco, realiza un rescate histórico que confirma que corales y areniscas fueron utilizados como materia prima constructiva de la fortificación. Ferrão-Santos (2021)⁸⁵ afirmó en su estudio que la obtención de los bloques de arenisca y coral era dificultosa, ya que debían cortarse y transportarse con la marea baja y desplazarse con los bloques sobre suelo movedizo, y según Pinheiro (2002)⁸⁶, este trabajo era realizado por personas esclavizadas, responsables de las edificaciones del Brasil Colonial.

De igual forma, destaco que este enfoque contribuye al cumplimiento de la Ley nº 10.639/2003 que obliga la enseñanza de la historia y cultura africana y afrobrasileña en la Educación Básica. Los libros de texto deben ser instrumentos educativos que coadyuven en la operacionalización y cumplimiento de dicha ley, la cual debe abordarse de manera interdisciplinaria sin restringirse solo a las disciplinas de Sociología, Filosofía, Historia y Literatura, por ejemplo.

Aunque la historiografía tradicional suele identificar al pau-brasil como el primer recurso natural explotado intensivamente en el periodo colonial, esta narrativa tiende a invisibilizar el papel estructural desempeñado por los corales y arrecifes en la fundación material de las ciudades costeras. A diferencia del pau-brasil, cuya explotación se orientó mayoritariamente a la exportación como mercancía, los corales fueron utilizados localmente como base física de la ocupación territorial, sosteniendo iglesias, fortalezas y puertos desde comienzos del proceso colonizador. Bajo esta perspectiva, se puede afirmar que los corales figuran entre los primeros recursos naturales explotados de manera sistemática y prolongada en el Brasil colonial, con impactos directos sobre la biodiversidad marina.

Desde un punto de vista paradigmático, esta construcción social puede entenderse como expresión de la influencia del paradigma cartesiano en la

⁸³ Ana Nascimento e Josué Lopes, *Puertos y dinámica colonial: los principales puertos de las capitanías del norte de Brasil*, n. 36 (2016): 87–96.

⁸⁴ Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁸⁵ Bezerra dos Santos et al., “Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)”.

⁸⁶ Cláudio C. Pinheiro, “No governo dos mundos: escravidão, contextos coloniais e administração de populações”, *Estudos Afro-Asiáticos* 24, n. 3 (2002): 425–57, <https://doi.org/10.1590/S0101-546X2002000300001>.

producción y circulación del conocimiento científico escolar. Estudios de Aquino et al. (2024)⁸⁷ evidencian que las concepciones paradigmáticas de la ciencia orientan la forma en que los fenómenos ecológicos son interpretados y representados, siendo el reduccionismo asociado al paradigma cartesiano responsable de limitar la articulación entre dimensiones históricas, sociales y ecológicas de los fenómenos biológicos.

En este sentido, la percepción de los corales como “piedra” no constituye solo una herencia histórica, sino también el resultado de la reproducción didáctica de enfoques fragmentados que privilegian características morfoestructurales aisladas en detrimento de su inserción socioambiental. La investigación de Aquino et al. (2024)⁸⁸ demuestra que distintas temáticas ecológicas sufren influencias paradigmáticas diversas, siendo los enfoques reduccionistas asociados al paradigma cartesiano y las perspectivas más contextualizadas vinculadas a la complejidad.

De manera complementaria, Aquino et al. (2023)⁸⁹ indican que el cambio de lentes paradigmáticas en la práctica docente posibilita la reinterpretación de fenómenos ambientales históricamente naturalizados, favoreciendo la superación de lecturas fragmentadas y la construcción de comprensiones contextualizadas. Aplicado al presente estudio, este referente permite interpretar el borramiento histórico de los corales en los libros de texto como manifestación de un paradigma científico internalizado a lo largo de la formación escolar y reproducido en la organización de los contenidos.

8.1 ENSEÑANZA DE ZOOLOGÍA, COLONIALIDAD Y FRAGMENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La predominancia de un enfoque descontextualizado de los cnidarios en los libros de texto puede comprenderse a la luz de un modelo de enseñanza aun fuertemente influenciado por el paradigma cartesiano, que fragmenta el conocimiento en disciplinas estancas y desatiende las interrelaciones entre biología, historia, geografía y sociedad. Esto se identificó en todos los libros de texto. Conforme discute Krasilchik (2019)⁹⁰, este modelo dificulta la construcción de una visión integrada de la ciencia y limita el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.

⁸⁷ Rafael Santos de Aquino et al., “Influences of paradigmatic conceptions of science in texts on Ecology of undergraduates of Biology Sciences”, *Educação em Revista* 40 (2024): e45194, <https://doi.org/10.1590/0102-469845194-t>.

⁸⁸ Aquino et al., “Influences of paradigmatic conceptions of science in texts on Ecology of undergraduates of Biology Sciences”.

⁸⁹ Rafael Santos de Aquino et al., “Mudança de lentes e a prática docente: o besouro da complexidade ecológica para uma análise paradigmática do componente curricular prática de ecologia na licenciatura em ciências biológicas”, *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 22 de novembro de 2023, 452–74, <https://doi.org/10.46667/renbio.v16inesp.1.1064>.

⁹⁰ Krasilchik, *Prática de Ensino de Biologia*.

Además, la opción recurrente por ejemplos extranjeros en detrimento de la realidad brasileña puede interpretarse como expresión de una colonialidad del saber, en la cual el conocimiento producido fuera del país se jerarquiza como más relevante o legítimo. Todos los libros muestran imágenes de arrecifes de coral extranjeros; cuando incluyen imágenes de especies de cnidarios que se encuentran en Brasil, solo L1 proporciona la identificación zoológica adecuada y la identificación de origen o presencia en Brasil, incluso entonces de una manera reducida a la anémona roja y superficial. Por lo tanto, no hay una valoración de la biodiversidad brasileña ni del conocimiento científico de las especies de cnidarios en Brasil. Esta crítica es reforzada por estudios sobre la enseñanza de Zoología en Brasil, que señalan la necesidad de romper con prácticas pedagógicas que reproducen silenciamientos históricos y epistemológicos ⁹¹.

En el caso de los cnidarios, esta colonialidad se manifiesta en la elección de los ejemplos, pero también en la omisión de procesos históricos fundamentales, como la explotación biomineral de los arrecifes de coral en el Nordeste brasileño durante el período colonial. La ausencia de esta discusión en los libros de texto contribuye a la invisibilización de los impactos ambientales históricos asociados a la construcción de ciudades, iglesias, fortificaciones y puertos a lo largo de la costa nordeste.

8.2 IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Los resultados de este estudio evidencian que la enseñanza de los cnidarios, tal como se presenta en los libros de texto analizados, carece de un enfoque más crítico, contextualizado e interdisciplinario. La desarticulación entre los contenidos biológicos y los contextos históricos y ambientales brasileños compromete la formación de estudiantes capaces de comprender la complejidad de las relaciones entre sociedad y naturaleza.

Además, la conciencia de la necesidad de asumir un nuevo paradigma, el complejo, y la decolonialidad contribuyen a una educación holística, crítica y que atienda la Ley nº 10.639/2003 sobre la enseñanza de la historia y cultura africana, afrobrasileña e indígena. Ninguno de los libros de texto analizados aborda temas que contribuyan a la enseñanza de la historia y la cultura afrobrasileña e indígena. Además, cabe destacar que este enfoque se ha restringido tradicionalmente a las asignaturas de Historia, Sociología, Filosofía y Lenguas y Literatura, cuando debería aplicarse a todas las materias. Autores que asumen esta conciencia tenderán a producir libros de texto de Biología más cercanos a la contextualización biológica, ambiental, humana, social y económica.

⁹¹ Vasconcelos e Souto, "O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico"; Alves, "Conteúdos do tema Biologia Marinha em livros didáticos do Ensino Médio: descrevendo a realidade de algumas escolas na cidade de Cuité-PB".

En este sentido, resulta fundamental que los materiales didácticos integren discusiones que articulen la biología de los cnidarios con la historia ambiental de la costa brasileña, la explotación de los arrecifes de coral y los impactos de dicha explotación sobre la biodiversidad marina. Esta perspectiva contribuye no solo a la valorización del patrimonio natural brasileño, sino también a la construcción de una educación científica comprometida con la justicia ambiental, la decolonialidad y la complejidad de los fenómenos socioecológicos.

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis reveló que el tratamiento del filo Cnidaria en los libros de texto de Biología de bachillerato sigue caracterizado por enfoques descriptivos, fragmentados y poco contextualizados, lo que contribuye a la invisibilidad histórica y ambiental de los arrecifes de coral brasileños. La ausencia de debates sobre la explotación biomineral de los corales desde el periodo colonial —un proceso central en la formación de las ciudades costeras del noreste— revela lagunas que dialogan con dinámicas más amplias de colonialidad del conocimiento y fragmentación del saber científico escolar.

Los resultados indican que este silencio expresa un proceso histórico de naturalización de los corales como recurso mineral, lo que contribuye a la persistencia de su percepción como "piedras". Esta construcción subraya la articulación entre la historia ambiental, el imaginario social y la producción del conocimiento escolar, señalando raíces coloniales y epistemológicas en la invisibilidad de estos organismos.

Desde una perspectiva teórica, el estudio refuerza la insuficiencia del paradigma cartesiano para comprender fenómenos socioambientales complejos, resaltando el potencial del paradigma de la complejidad y la decolonialidad para interpretar los arrecifes como sistemas socioecológicos integrados. En el contexto educativo, existe una clara necesidad de superar las prácticas centradas en la memorización y la taxonomía, incorporando enfoques que articulen la biología, la historia ambiental y los desafíos contemporáneos de la conservación. Dicha integración fomenta la educación científica crítica y contribuye al cumplimiento de la Ley N° 10.639/2003 al problematizar las relaciones entre colonialidad, trabajo esclavo y apropiación de recursos naturales.

A pesar de sus contribuciones, la investigación presenta limitaciones inherentes a su naturaleza documental, al no contemplar la mediación pedagógica ni la recepción del contenido por parte de docentes y estudiantes. Como perspectivas futuras, se recomienda ampliar el corpus, realizar estudios empíricos y desarrollar propuestas didácticas que integren la biodiversidad brasileña, la historia ambiental y enfoques complejos y decoloniales.

Finalmente, se reafirma que la enseñanza de la biología constituye un espacio para el debate de narrativas y paradigmas. Reconocer a los corales como

organismos vivos históricamente explotados implica replantear la enseñanza de los cnidarios como un campo de reflexión sobre la ciencia, la colonialidad y la justicia ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Ab'Sáber, Aziz. *Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas*. 7th ed. Ateliê Editorial, 2021.

Alves, Nancy de Fátima Vasconcelos. "Conteúdos do tema Biologia Marinha em livros didáticos do Ensino Médio: descrevendo a realidade de algumas escolas na cidade de Cuité-PB." Trabalho de Conclusão de Curso - TCC. Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, 2014.
<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/10008>.

Amabis, José Mariano, and Gilberto Rodrigues Martho. *Biologia Em Contexto: A Diversidade Dos Seres Vivos*. 1st ed. Vol. 3. Moderna, 2013.

Aquino, Rafael Santos de. "Ensino de Ciências em cultura cruzada: a formação de conceitos em sala de aula multicultural em Salgueiro, Pernambuco, Brasil." Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2022.
<https://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8708>.

Aquino, Rafael Santos de, Rita Paradedda Muhle, Carmen Roselaine de Oliveira Farias, and Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão. "Influences of Paradigmatic Conceptions of Science in Texts on Ecology of Undergraduates of Biology Sciences." *Educação Em Revista* 40 (2024): e45194.
<https://doi.org/10.1590/0102-469845194-t>.

Aquino, Rafael Santos de, Rita Paradedda Muhle, Carmen Roselaine de Oliveira Farias, and Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão. "Mudança de lentes e a prática docente: o besouro da complexidade ecológica para uma análise paradigmática do componente curricular prática de ecologia na licenciatura em ciências biológicas." *Revista de Ensino de Biologia da SEnBio*, November 22, 2023, 452–74. <https://doi.org/10.46667/renbio.v16inesp.1.1064>.

Bezerra dos Santos, Juliana, Renato Amorim Da Silva, Anderson Thiago Monteiro Da Silva, and Ricardo Ferreira Das Neves. "Análise Imagética Do Filo Cnidaria Em Livros Didáticos de Biologia a Partir Da Teoria Cognitivista Da Aprendizagem Multimídia (TCAM)." *Revista Thema* 21, no. 4 (2023): 1122–40.
<https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.1122-1140.1979>.

- Bizzo, Nélio. *Novas Bases Da Biologia: Seres Vivos e Comunidades*. 1st ed. Vol. 2. Ática, 2011.
- Brusca, Gary J. *Invertebrados*. With Richard C. Brusca. Guanabara Koogan, 2006.
- Castro, Clovis B., and Débora O. Pires. "Brazilian Coral Reefs: What We Already Know and What Is Still Missing." *Bulletin of Marine Science* 69, no. 2 (2001): 357–71.
- Delizoicov, Demétrio, José André Angotti, and Marta Maria Pernambuco. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5a ed. Cortez Editora, 2024.
- Diegues, Antonio Carlos. *O mito moderno da Natureza Intocada*. 6th ed. Expressão Popular, 2008.
- Ferrão Santos, Maria do Carmo. "A requalificação do Forte de Tamandaré (Pernambuco)." *CLIO: Revista de Pesquisa Histórica* 39, no. 1 (2021): 342–65. <https://doi.org/10.22264/clio.issn2525-5649.2021.39.1.16>.
- Fracalanza, Hilário, Ivan Amorosino Do Amaral, and Mariley Simões Flória Gouveia. *O ensino de Ciências no Primeiro Grau*. Atual, 1986.
- Francini-Filho, Ronaldo B., Nils E. Asp, Eduardo Siegle, et al. "Perspectives on the Great Amazon Reef: Extension, Biodiversity, and Threats." *Frontiers in Marine Science* 5 (April 2018): 142. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00142>.
- Hetzel, Bia, Clóvis Barreira e Castro, and Zelinda M. Leão. *Corals of Southern Bahia*. Editora Nova Fronteira, 1994.
- Jennerjahn, Tim C. "Biogeochemical Response of Tropical Coastal Systems to Present and Past Environmental Change." *Earth-Science Reviews* 114, nos. 1–2 (2012): 19–41. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.04.005>.
- Krasilchik, Myriam. *Prática de Ensino de Biologia*. Edusp - Editora da Universidade de São Paulo, 2019.
- Kuhn, Thomas Samuel. *A estrutura das revoluções científicas*. With Beatriz Vianna Boeira and Nelson Boeira. Debates. Perspectiva, 2020.
- Leão, Zelinda M. A. N., Ruy K. P. Kikuchi, Beatrice P. Ferreira, et al. "Brazilian Coral Reefs in a Period of Global Change: A Synthesis." *Brazilian Journal of Oceanography* 64, no. spe2 (2016): 97–116. <https://doi.org/10.1590/S1679-875920160916064sp2>.
- Leão, Zelinda M. A. N., Ruy K. P. Kikuchi, and Viviane Testa. "Corals and Coral Reefs of Brazil." In *Latin American Coral Reefs*. Elsevier, 2003. <https://doi.org/10.1016/B978-044451388-5/50003-5>.
- Linhares, Sérgio, and Fernando Gewandsznajder. *Biologia Hoje*. 2nd ed. Vol. 2. Ática, 2013.

- Lopes, Alice Casimiro, and Elizabeth Macedo. *Currículo: Debates Contemporâneos*. 3rd ed. Cortez Editora, 2015.
- Lopes, Sônia. *Bio*. 1st ed. Único. Saraiva, 2004.
- Louzada-Silva, Daniel, and Maria Helena da Silva Carneiro. *Fotografia e diversidade biológica em livros didáticos de Biologia*. (Sevilla), no. Extra (2013): 2018–23.
- Mayer, Richard E., and Logan Fiorella, eds. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 3rd ed. Cambridge University Press, 2021.
<https://doi.org/10.1017/9781108894333>.
- Megid Neto, Jorge, and Hilário Fracalanza. “O livro didático de ciências: problemas e soluções.” *Ciência & Educação (Bauru)* 9, no. 2 (2003): 147–57.
<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001>.
- Mendonça, Vivian Lúcia. *Biologia: Os Seres Vivos*. 2nd ed. Vol. 2. AJS, 2013.
- Moberg, Fredrik, and Carl Folke. “Ecological Goods and Services of Coral Reef Ecosystems.” *Ecological Economics* 29, no. 2 (1999): 215–33.
[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00009-9).
- Moore, Janet. *Uma Introdução Aos Invertebrados*. Santos, 2008.
- Morin, Edgar. *Introdução Ao Pensamento Complexo*. 5th ed. Sulina, 2015.
- Morin, Edgar. *Os setes saberes necessários à educação do futuro*. 2nd ed. Cortez Editora, 2018.
- Nascimento, Ana, and Josué Lopes. *Puertos y dinámica colonial: los principales puertos de las capitanías del norte de Brasil*. no. 36 (2016): 87–96.
- Nascimento, Pedro Henrique de Souza, and Letícia Cavassana Soares. “Aprendizagem significativa: utilização de imagens em livros didáticos de Biologia.” *Revista Contemporânea de Educação* 18, no. 41 (2023): 87–96.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20500/rce.v18i41.50588>.
- Neves, Ricardo Ferreira das, Ana Maria dos Anjos Carneiro Carneiro-Leão, and Helaine Sivini Ferreira. “A Imagem Da Célula Em Livros de Biologia: Uma Abordagem a Partir Da Teoria Cognitivista Da Aprendizagem Multimídia.” *Investigações Em Ensino de Ciências* 21, no. 1 (2016): 94–105.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n1p94>.
- Pinheiro, Cláudio C. “No Governo Dos Mundos: Escravidão, Contextos Coloniais e Administração de Populações.” *Estudos Afro-Asiáticos* 24, no. 3 (2002): 425–57.
<https://doi.org/10.1590/S0101-546X2002000300001>.
- Projeto Coral Vivo. “Coral Vivo Responde.” Cartilha. Projeto Coral Vivo, July 1, 2022.
https://coralvivo.org.br/wp-content/uploads/2022/07/Coral-Vivo-Responde_V2.pdf

- Quijano, Aníbal. *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 2005.
http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/sur-sur/20100624103322/12_Quijano.pdf.
- Ramos, Carlos Amilton Lima, and Maria José Souza Pinho. “Análisis de imágenes relacionadas con el medio ambiente en los libros de texto de Biología.” *Revista Multidisciplinar do Núcleo de Pesquisa e Extensão* 4, no. 1 (2024): e202401.
- Rodrigo L. Moura, Gilberto M. Amado-Filho, Fernando C. Moraes, et al. “An Extensive Reef System at the Amazon River Mouth.” *Science Advances* 2, no. 4 (2016): e1501252. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501252>.
- Ruppert, Edward E. *Zoologia Dos Invertebrados*. With Richard S. Fox and Robert D. Barnes. Roca, 2005.
- Souza, Harlan Felix de, Alex Antonio Brandão, Italo Roberto do Nascimento Araújo, Reynan Lucas de Lima Gomes, and Ricardo Ferreira das Neves. “As imagens fotográficas do filo cnidária em livros didáticos de Biologia do ensino médio: um olhar sobre educação em saúde.” *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, June 18, 2024, 194–215. <https://doi.org/10.46667/renbio.v17i1.1224>.
- Steiner, Andrea Quirino, Fernanda Maria Duarte Amaral, João Renato De Barros Campos Do Amaral, Roberto Sassi, and Juliana Imenis Barradas. “Zonação de Recifes Emersos Da Área de Proteção Ambiental Costa Dos Corais, Nordeste Do Brasil.” *Iheringia. Série Zoologia* 105, no. 2 (2015): 184–92.
<https://doi.org/10.1590/1678-476620151052184192>.
- Uzunian, Arnaldo, and Ernesto Birner. *Biologia*. 3rd ed. Único. Harbra, 2008.
- Vasconcelos, Simão Dias, and Emanuel Souto. “O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico.” *Ciência & Educação (Bauru)* 9, no. 1 (2003): 93–104.
<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100008>.
- Walsh, Catherine E. *Interculturalidad, Estado, Sociedad: Luchas (de) Coloniales de Nuestra Época*. 1. ed. Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador : Abya-Yala, 2009.
- Westmacott, Susie, Kristian Teleki, and Jordan West. *Gestão de Recifes de Coral Branqueados Ou Severamente Danificados*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, 2000.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-062-Pt.pdf>.
- Zocche, Elis Regina dos Reis, Darcy Alves Do Bomfim, and Flávia Andréia Fracaro Fracaro. “Análise dos conteúdos de Zoologia presentes nos livros didáticos de Biologia do PNLD 2018-2020.” *Profiscientia*, no. 15 (December 2023): 130–52.
<https://doi.org/10.61803/1806-0285.15.2021.160>.

**REVISTA
INCLUSIONES**
M.R.

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de Revista Inclusiones.