



# ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

**Volume 1**

**Organizador  
Daniel Luís Viana Cruz**



# ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

**Volume 1**

**Organizador  
Daniel Luís Viana Cruz**

Editora Omnis Scientia  
ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA  
Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

**Editor-Chefe**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

**Organizador (a)**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

**Conselho Editorial**

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

**Editores de Área – Ciências Humanas**

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. José Edvânio da Silva

**Assistentes Editoriais**

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

**Imagem de Capa**

Freepik

**Edição de Arte**

Leandro José Dionísio

**Revisão**

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E59 Ensino das ciências [livro eletrônico] : biologia / Organizador Daniel Luís Viana Cruz. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021.  
143 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-18-6

DOI 10.47094/978-65-88958-18-6

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. I. Cruz, Daniel Luís Viana.

CDD 570.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Editora Omnis Scientia**

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

[editoraomnisscientia.com.br](http://editoraomnisscientia.com.br)

[contato@editoraomnisscientia.com.br](mailto:contato@editoraomnisscientia.com.br)



## PREFÁCIO

O ensino é mais do que uma vocação, no país que vivemos trata-se de um sacerdócio. Ensinar, com poucos recursos e sem o merecido reconhecimento por parte da sociedade é persistir numa luta sem fim. Principalmente nesse período obscurecido pela desinformação e pelo negacionismo. Mas quando falamos de ensinar ciências, isso se torna ainda mais complexo, pois poucas escolas, sejam elas públicas ou privadas, possuem infraestrutura para aulas práticas. Que são tão importantes na fixação da informação. E assim os professores das ciências (Matemática, Física, Química e Biologia) seguem fazendo “mágica” nas salas de aula para que os alunos aprendam o mínimo necessário para a vida. Quando se trata de ensinar Biologia, há muito que fazer com poucos recursos e o mínimo de boa vontade. E nessa obra o leitor poderá se inspirar em metodologias e ideias muito interessantes publicadas pelos autores.

Em nossos livros selecionamos um dos capítulos para premiação como forma de incentivo para os autores, e entre os excelentes trabalhos selecionados para compor este livro, o premiado foi o capítulo 3, intitulado “UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA”.

# SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....11

AULAS REMOTAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NA  
PERSPECTIVA DOS DISCENTES

Priscila Chaves de Souza

Hélio da Guia Alves Junior

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/11-18

CAPÍTULO 2.....19

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO - APRENDIZAGEM  
DE DOENÇAS PARASITÁRIAS COMO: AMEBÍASE.

Sarah Lorena Silva Santos

Talessa Viegas Araujo

Samara Alves Correa

Lara Vitória Ribeiro Ferreira

Suelen Rocha Botão Ferreira

Lise Maria Mendes Holanda de Melo Ferreira

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/19-27

CAPÍTULO 3.....28

UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO  
ENSINO DE BIOLOGIA

Elda Cristina Carneiro da Silva;

Joanez Aparecida Aires

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/28-41

CAPÍTULO 4.....42

ABORDAGEM DO TEMA SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/42-52

CAPÍTULO 5.....53

A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

Fábio Rocha Formiga

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/53-64

CAPÍTULO 6.....65

OFICINAS DE CORDEL COM TEMAS DE BIOLOGIA

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/65-75

CAPÍTULO 7.....76

RELAÇÃO HOMEM E NATUREZA NAS MARGENS DO RIO PERICUMÃ NA CIDADE DE PINHEIRO-MA

Gabrielly Soares Dias Gonçalves

Jenilce Monica Ferreira Fernandes

Werberth Braga Bastos

Hellen José Daiane Alves Reis

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/76-86

CAPÍTULO 8.....87

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FISILOGIA HUMANA: O OLHAR DOS FUTUROS PROFESSORES

Maria Iracema Barbosa Moura

Francisco de Assis Pereira da Silva

Helayne Barbosa Moura

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/87-96

CAPÍTULO 9.....97

CORRIDA DE ESPERMATOZOIDES: SEXO E HERANÇA – UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Turek

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/97-112

CAPÍTULO 10.....113

DANÇA DOS CROMOSSOMOS: USANDO A LUDICIDADE PARA ENSINAR HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Tureck

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/113-126

CAPÍTULO 11.....127

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM UM LIVRO PARADIDÁTICO DE  
SEXUALIDADE

Lucas Mendes Silva

Vitoria Raquel Pereira de Souza

Jackson Ronie Sá-Silva

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/127-137

### UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

**Elda Cristina Carneiro da Silva;**

UFPR, Curitiba, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/2026910393154476>

**Joanez Aparecida Aires;**

UFPR, Curitiba, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/2765027179294331>

**RESUMO:** Nas últimas décadas, diversos autores têm defendido a abordagem histórico-filosófica no ensino de ciências, para enfrentar muitos dos problemas deste ensino, como a falta de historicidade, de problematização, bem como a visão de que a ciência é neutra, individual, linear, entre outros. De modo geral, os livros didáticos se constituem no principal instrumento pelo qual ocorre a inclusão da história e filosofia da ciência nas aulas de biologia. Um conteúdo invariavelmente apresentado nestes livros corresponde à teoria celular. Por tais razões, este estudo apresenta a análise de seis livros didáticos de biologia, referentes ao 1º ano do ensino médio, aprovados pelo PNLD/2012 e PNLD/2018. Nosso objetivo com este estudo consistiu em identificar e analisar as concepções acerca da natureza da ciência (NdC) apresentadas nesses livros quando abordam a teoria celular. Foi adotada a abordagem qualitativa e quantitativa do tipo documental por meio da análise de conteúdo. O desenvolvimento das categorias de análise se deu a partir das visões consideradas ingênuas (concepções distorcidas ou empobrecidas) sobre ciência que podem estar sendo difundidas no ensino de ciências, de maneira velada ou explícita. Apesar do predomínio das visões ingênuas em ambas as edições do PNLD, os resultados evidenciam indícios de mudanças nessas visões, uma vez que constatamos também visões que consideramos de enfrentamento, como ‘ciência como atividade coletiva’ e ‘caráter histórico e dinâmico da ciência’. Recomendamos aos autores de livros didáticos de ciências/biologia que busquem aproximar-se dos estudos histórico-filosóficos sobre a ciência/biologia, para que nos episódios históricos prevaleçam as situações de enfrentamento das visões ingênuas, em detrimento destas. Ancoramos tal argumento na tese de que tal enfrentamento pode contribuir para superação de um dos principais problemas do ensino de ciências, o qual corresponde a falta de reflexão sobre a NdC.

**PALAVRAS-CHAVE:** livros didáticos de biologia. Enfrentamento das visões ingênuas sobre a ciência. Teoria celular.

## LOOKING AT THE CONFRONTATION OF NAÏVE VIEWS ON SCIENCE IN BIOLOGY TEACHING

**ABSTRACT:** In the last few decades, several authors have defended a historical-philosophical approach in science teaching in order to overcome the lack of historicity and the idea that science is neutral, individual, and linear, among other issues. It is argued that this is a naïve view. In general, textbooks are the main instrument by which the inclusion of the history and philosophy of science in biology classes occur. A content invariably presented in these books is the cell theory. For these reasons, this study presents the analysis of six biology textbooks, referring to the 1st year of high school, approved by the 2012 & 2018 PNLD (The National Textbook Program). Our objective with this study was to identify and to analyze the conceptions about the nature of science (NOS) presented in these books when addressing the cell theory. The qualitative and quantitative documentary approach was adopted through the method of content analysis. The categories of the analysis emerged from the view that naïve (that is, distorted or impoverished) conceptions about science may be being disseminated in science education in both a veiled or explicit way. Despite the predominance of naïve views in both editions of the PNLD, the results indicate some changes in these views since we have also seen ‘science being portrayed as a collective activity’ as well as its ‘historical and dynamic aspect touched upon’. It is recommended that the authors of science/biology textbooks get familiar with the historical-philosophical studies on science/biology so when touching on historical events they are able to confront naïve views on science. We anchor this argument in the thesis that such confrontation can contribute to overcoming one of the main problems of science education, which corresponds to a lack of reflection of the nature of science.

**KEY WORDS:** biology textbooks. Confronting naïve views about science. Cell theory.

### INTRODUÇÃO

Análises e propostas didáticas sobre abordagens histórico-filosófico-sociológicas aplicadas à educação em ciências têm sido mais frequentes nas últimas décadas. Os estudos levam em consideração que esta abordagem tem potencial para facilitar a compreensão dos estudantes sobre os aspectos relacionados à construção da ciência, os quais são discutidos no âmbito das reflexões sobre natureza da ciência (NdC). Dentre tais estudos citamos alguns dos mais recentes como o de Matthews (2012), Alchin (2017), Barbosa e Aires (2018), Mendonça (2020), Krupczak e Aires (2020).

É possível afirmar, portanto, que há consenso sobre as potencialidades de tais abordagens em ambiente escolar. Todavia, Forato, Pietrocola e Martins (2011) falam também dos riscos e desafios envolvidos. Nesse sentido, os autores alertam para a escolha adequada do conteúdo, pois ainda que pareça muito apropriado ao nível de escolaridade selecionado, o mesmo pode apresentar poucas possibilidades de reflexão sobre os aspectos acerca da NdC almejados.

Entendemos a expressão *natureza da ciência* de acordo com a concepção de Moura (2014, p. 33) ao definir que a NdC “envolve um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da ciência”. Segundo o autor, a compressão da NdC envolve “saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela, influencia e é influenciada” (MOURA, 2014, p. 33).

A provisoriedade da ciência, a pluralidade metodológica, a influência de fatores externos na atividade científica, o caráter experimental da ciência, a não neutralidade da ciência, a criatividade no trabalho científico são alguns pontos de consenso sobre a NdC apontados por autores como Gil Pérez *et al.*, 2001; Cachapuz *et al.*, 2005, Lederman, 2006.

Diversos autores, tais como Eflin, Glennan e Reisch (1999) e Alchin (2017) questionam estes aspectos unânimes das chamadas abordagens essencialistas da ciência, os quais, segundo Mendonça (2020), receberam críticas que contribuíram para a defesa do ensino de NdC *contextualizado* a partir da análise de casos da ciência (casos históricos ou contemporâneos), onde é possível investigar os aspectos que a caracterizam. A autora esclarece que um determinado contexto poderá ser mais propício para tratar de aspectos sociológicos e econômicos da ciência, enquanto outros poderão favorecer um entendimento mais profundo dos aspectos cognitivos da ciência.

No entanto, concordamos com Eflin, Glennan e Reisch (1999), quando fazem a ressalva de que no aspecto pedagógico, o essencialismo sobre a Ndc pode ser pertinente, sendo uma decisão que deve ser tomada levando-se em conta o grau de desenvolvimento dos estudantes em questão.

Além das ideias sobre a NdC, amplamente aceitas no âmbito da filosofia da ciência contemporânea, é prudente refletir sobre as possibilidades de concepções sobre a NdC que a educação em ciências reforça por ação ou omissão. De acordo com Cachapuz *et al.* (2005), entendemos por *ação* toda forma de citação ou explicação que incorre de forma explícita em visões deformadas da atividade científica, enquanto a *omissão* relaciona-se à ausência de referências a elementos que poderiam evitar as distorções, reducionismos, visões deformadas ou ingênuas sobre a ciência.

O termo ‘visões deformadas’ foi cunhado por Gil Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2005) para caracterizar tipos de concepções epistemológicas acerca da NdC que muito se distanciam da forma pela qual são construídos os conhecimentos científicos. Gil Pérez *et al.* (2001) fazem uma exposição sobre os estereótipos relacionados à construção do conhecimento científico e identificam sete visões que os autores consideram deformadas sobre o trabalho científico ou sobre a ciência.

Em trabalho posterior Cachapuz *et al.* (2005) confirmam essas concepções e as complementam com o aspecto tecnológico, classificando-as como possíveis visões deformadas da ciência e da tecnologia: visão empírico-indutivista e atórica; visão rígida; visão descontextualizada; visão individualista e elitista; visão exclusivamente analítica; visão cumulativa; visão apromática e ahistórica.

Quase duas décadas depois, tais concepções ainda são amplamente discutidas na literatura, por autores do campo da história e filosofia da ciência aplicada à educação em ciências, uma vez

que encontram respaldo nas ideias dos epistemólogos representantes da chamada ‘nova filosofia da ciência’, os quais teceram críticas à concepção filosófica do positivismo lógico a partir do final da década de 1950.

Estas reflexões epistemológicas, realizadas por pensadores como Karl Popper, Ludwick Fleck, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, Irme Lakatos, têm em comum a defesa da ciência como produto da atividade humana e coletiva, do processo histórico e dinâmico da construção do conhecimento, da influência dos contextos na atividade científica, bem como a rejeição ao hegemônico modelo empírico-indutivo da ciência, o qual ainda hoje mantém reflexos na educação em ciências (SILVA, 2014).

Dessa forma, estes e outros pressupostos filosóficos sobre a atividade científica deram respaldo à pesquisa realizada por Silva (2014) em livros didáticos de biologia no que concerne à elaboração das categorias de análise, não apenas no sentido de identificar, analisar e discutir as visões deformadas da ciência nestes livros, mas também as concepções de enfrentamento e superação destas visões.

Campos e Cachapuz (1997, p. 24) pressupõem que os livros didáticos veiculam “concepções sobre a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico” e que é possível detectar estas concepções pela análise do conteúdo destes livros. Em livros didáticos portugueses de química, os autores identificaram as perspectivas empirista/indutivista ou racionalista/construtivista, não as traduzindo, contudo, em propostas didáticas alinhadas com as concepções que defendem.

No caso da biologia, um conteúdo central veiculado nestes livros é a teoria celular, uma vez que esta teoria permitiu o reconhecimento da célula como a estrutura responsável pela semelhança a nível microscópico entre todos os seres vivos, além de possibilitar o avanço de várias áreas da biologia, como a histologia, microbiologia, embriologia, reprodução (SILVA, 2014).

No entanto, uma das dificuldades apontadas por Martins (2006a) e Forato (2009) quando se pensa na utilização da história da ciência na sala de aula é a falta de materiais didáticos satisfatórios. Segundo Martins (2006):

Assim como existem os professores improvisados de história da ciência, que não tem formação adequada, há os escritores improvisados de história da ciência [...]. Os equívocos se propagam através das revistas científicas populares, dos jornais, da televisão, da internet, penetram na sala de aula, são aprendidos e repetidos por outras pessoas. Os autores de livros científicos didáticos, geralmente com a melhor das intenções, introduzem em sua obra uma série informações sobre a história da ciência – em geral, também completamente errôneas (MARTINS, 2006, p. xxiv).

Em virtude do papel de protagonista que o livro didático assumiu historicamente na sala de aula, no caso específico da educação em biologia, sabe-se que estes livros têm grande influência na construção de concepções acerca da Ndc dos estudantes. Corroborando as ideias apresentadas anteriormente sobre as deficiências dos materiais didáticos quanto à veiculação da Ndc, Quesado (2012) relata algumas maneiras pelas quais o livro didático exerce a função de propagador de visões deformadas acerca da atividade científica:

[...] Este papel é desempenhado tanto pela presença de formas utilizadas como meio de veiculação destas ideias, tais como a seleção de imagens que podem resvalar numa visão mítica do cientista, a existência de lapsos históricos que induzem a uma visão de Ciência como sucessão de acertos, o uso de termos que associam a atividade científica a um empreendimento solitário, quanto pela ausência (QUESADO, 2012, p. 93).

Recentemente, encontramos iniciativas de pesquisadores na elaboração de material de apoio que trata da história da ciência para a formação de professores (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014), além de volumes temáticos sobre episódios históricos redigidos por especialistas da área, com recomendações para abordagens nas aulas da educação básica.

Ao investigar as concepções a respeito da NdC apresentadas nos livros didáticos de biologia do PNLD/2012 e em livros universitários usados como referência para estes quando abordam a teoria celular, Silva (2014) constatou uma predominância das categorias referentes às visões deformadas sobre ciência em relação às categorias de enfrentamento destas visões.

A análise deste resultado nos motivou a considerar a importância do olhar do (a) professor (a) para o enfrentamento das visões deformadas ou ingênuas sobre a ciência presentes nos textos dos livros didáticos, que na maioria das vezes se constitui no único material acessível a todos os alunos matriculados na rede pública de ensino, devido sua distribuição pelo Programa Nacional do Livro de Didático (PNLD) e que invariavelmente acompanha o processo de ensino-aprendizagem desses alunos.

Por essa razão, neste trabalho nosso foco consiste em discorrer especialmente sobre o movimento de superação das visões ingênuas ou deformadas sobre a ciência, a partir do objetivo de identificar e analisar as concepções a respeito da NdC apresentadas em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2012 e pelo PNLD/2018 quando abordam a teoria celular.

Neste sentido, consideramos importante apresentar a metodologia de análise de dados com ênfase no processo de desenvolvimento das categorias de análise, uma vez que as mesmas têm o potencial de auxiliar professores e/ou pesquisadores na identificação de potencialidades e fragilidades do texto do livro didático quando se deseja fazer uso da abordagem histórico-filosófica da ciência para fundamentar o ensino sobre a NdC.

Direcionar o olhar para aspectos da NdC que representam a forma como os conhecimentos científicos são produzidos e, priorizá-los durante a aula, pode constituir-se num meio eficaz de enfrentamento de concepções epistemológicas ingênuas e distorcidas acerca da NdC.

Dessa forma, ao mesmo tempo em que apresentamos uma análise sobre as concepções a respeito da NdC, presentes em livros didáticos de biologia relativas a um conteúdo específico, temos o intuito de contribuir metodologicamente para análises semelhantes por meio das categorias estabelecidas a priori, a partir das reflexões apresentadas nos referenciais teóricos que abordam concepções epistemológicas sobre a NdC, bem como suas possíveis repercussões para o ensino de ciências (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

## METODOLOGIA

Nesta pesquisa, de natureza básica, foi adotada a abordagem quali-quantitativa do tipo documental/bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 2003), desenvolvida por meio da metodologia da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999).

O processo de análise de conteúdo é organizado por Moraes (1999) em cinco etapas: preparação das informações; unitarização ou transformação do conteúdo em unidades de análise e de contexto; categorização ou classificação das unidades em categorias definidas *a priori* ou a partir dos dados (emergentes); descrição, onde se comunica os significados presentes nas unidades de análise; interpretação.

Nosso objeto de estudo corresponde a 6 livros didáticos referentes ao 1º ano do ensino médio da disciplina biologia: 3 livros aprovados no PNLD/2012 e suas edições mais recentes aprovadas no PNLD/2018. Primeiramente foram selecionados apenas os livros cujos autores são os mesmos nas duas versões do PNLD em análise (substituições ou acréscimo de pelo menos um autor foi motivo de exclusão do livro). O segundo critério foi identificar os livros do PNLD/2012 que apresentaram altas porcentagens de visões deformadas sobre a ciência e altas porcentagens de enfrentamento destas concepções em pesquisa anterior realizada por Silva (2014).

Construímos as categorias definidas *a priori*, a partir das reflexões sobre concepções epistemológicas distorcidas, empobrecidas ou ainda consideradas ‘deformadas’ acerca da NdC, as quais a educação em ciências pode estar transmitindo, de forma velada ou explícita (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005). A partir das categorias iniciais, elaboramos um segundo conjunto relacionado ao enfrentamento destas concepções.

O quadro a seguir (Quadro 01) contempla o desenvolvimento das categorias *a priori*. Na coluna 1 temos a categoria inicial e, após cada explicação da categoria inicial (coluna 2), apresentamos uma proposta de enfrentamento destas concepções (coluna 3), gerando categorias que dizem respeito à superação daquelas concepções epistemológicas que podem constituir-se em “imagem deformada e empobrecida da ciência no ensino” (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 54).

**Quadro 01:** Categorias *a priori* elaboradas para análise dos livros didáticos de biologia PNLD/2012 e PNLD/2018.

CATEGORIA	ORIGEM/EXPLICAÇÃO DA CATEGORIA	ENFRENTAMENTO
<p><b>Ciência não influenciada por fatores externos.</b></p>	<p>Surge da <i>visão descontextualizada</i>, na qual o trabalho científico é apresentado fora do seu contexto histórico, filosófico, social, político, cultural, econômico de produção, no qual a tecnologia é considerada uma mera aplicação dos conhecimentos científicos.</p>	<p>Esta concepção pode ser enfrentada quando se considera que a <b>ciência é influenciada por fatores externos</b>-contexto histórico, filosófico, social, político, cultural, econômico de produção, no qual se verifica independência histórica da tecnologia em relação à ciência.</p>
<p><b>Ciência como atividade individual.</b></p>	<p>Origina-se da <i>visão individualista e elitista</i>, na qual a produção científica é vista como uma atividade individual, podendo incorrer numa visão estereotipada do cientista.</p>	<p>Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta a <b>ciência como atividade coletiva</b>, considerando o intercâmbio de ideias entre os cientistas.</p>
<p><b>Observação neutra e em busca da descoberta científica.</b></p>	<p>Surge da <i>visão empírico-indutivista e ateórica</i>, a qual considera a ciência isenta de interesses, em busca do “descobrimto”. Enfatiza o papel “neutro” da observação e da experimentação, desconsiderando o papel essencial das hipóteses e das teorias, que orientam todo o processo.</p>	<p>Esta concepção pode ser enfrentada quando se considera que toda <b>observação é influenciada por uma teoria</b>, ou seja, não existe neutralidade na ciência, de forma que as hipóteses atuam como orientadoras da investigação.</p>
<p><b>Método científico clássico.</b></p>	<p>Origina-se da <i>visão rígida</i>, que considera o método científico como uma única sequência de etapas fixas e bem definidas.</p>	<p>Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta o <b>pluralismo metodológico</b>, considerando também o caráter intuitivo e da criatividade nas investigações científicas.</p>
<p><b>Conhecimento científico verdadeiro e definitivo.</b></p>	<p>Surge da <i>visão aproblemática e ahistórica</i>, na qual a ciência é apresentada como um conjunto de conhecimentos elaborados e definitivos, sem referir aos problemas que lhes deram origem, à sua evolução e às dificuldades encontradas.</p>	<p>Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta a <b>ciência dinâmica</b>, com referência aos problemas que lhe deram origem, sua evolução, dificuldades encontradas, bem como as limitações ou possíveis perspectivas.</p>
<p><b>Fragmentação e/ou simplificação do conhecimento.</b></p>	<p>Origina-se da <i>visão exclusivamente analítica</i>, na qual o trabalho científico é visto de forma compartimentalizada e simplista, numa tendência à perspectiva epistemológica reducionista, na qual o todo pode ser compreendido pelo conhecimento das partes.</p>	<p>Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta os <b>processos de unificação do conhecimento</b> em diferentes campos da ciência e a construção de corpos coerentes de conhecimento (teorias) cada vez mais amplos. Dessa forma, também se enfrenta a posição epistemológica reducionista.</p>

<b>Linearidade da ciência.</b>	Surge da <i>visão cumulativa e linear</i> , onde o conhecimento científico é visto como fruto de um crescimento linear e cumulativo, sem considerar as crises, rupturas, continuidades e controvérsias.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta o conhecimento científico como resultado de <b>processos de questionamentos, mudanças, crises, rupturas, continuidades e controvérsias.</b>
--------------------------------	---	--

Fonte: As autoras.

O quadro a seguir (Quadro 02) contempla os dois conjuntos de categorias utilizados na análise de conteúdo desenvolvida nesta pesquisa.

**Quadro 02:** Categorias *a priori* utilizadas na análise dos livros didáticos de biologia - PNLD/2012 e PNLD/2018.

<b>CATEGORIAS REFERENTES A VISÕES DEFORMADAS OU INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA</b>	<b>CATEGORIAS REFERENTES AO ENFRENTAMENTO/SUPERAÇÃO DE VISÕES DEFORMADAS OU INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA</b>
Ciência não influenciada por fatores externos.	Ciência influenciada por fatores externos.
Ciência como atividade individual.	Ciência como atividade coletiva.
Observação neutra e em busca da descoberta científica.	Observação influenciada por uma teoria.
Método científico clássico.	Pluralismo metodológico.
Conhecimento científico verdadeiro e definitivo.	Caráter histórico e dinâmico da ciência.
Fragmentação e/ou simplificação do conhecimento.	Unificação do conhecimento científico.
Linearidade da ciência.	Rupturas e/ou controvérsias científicas.

Fonte: As autoras

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao considerarmos o total de 45 unidades de análise dos livros do PNLD/2012 e 46 unidades de análise dos livros do PNLD/2018- biologia, verificamos os resultados a seguir (Quadro 03).

**Quadro 03:** Frequência em quantidade e porcentagem das unidades de análise dos livros do PNLD/2012 e PNLD/2018-  
biologia nos dois conjuntos de categorias utilizados para análise.

Conjuntos de categorias	PNLD 2012		PNLD 2018	
	nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA
Visões deformadas sobre a ciência.	31	68,9%	29	63%
Enfrentamento de visões deformadas sobre a ciência.	14	31,1%	17	37%
<b>TOTAL</b>	45	100%	46	100%

Fonte: As autoras

Em relação às visões deformadas da ciência nos livros selecionados do PNLD/2012 e PNLD/2018, as categorias mais frequentes foram ‘observação/descrição neutra e em busca da descoberta científica’, ‘conhecimento científico verdadeiro e definitivo’, ‘ciência como atividade individual’ e a categoria emergente ‘relato histórico centrado no presente’, que caracteriza a distorção histórica denominada ‘whiggismo’ (PRESTES, 2010). Esta classificação foi necessária por terem sido detectados relatos anacrônicos, mas sem relação direta com os pressupostos da ‘visão aproblemática e ahistórica’ (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

A nova edição do LD2 foi a única obra analisada que não apresentou unidades de análise relacionadas à categoria ‘ciência como atividade individual’, dado relevante para a superação da ideia do conhecimento científico como obra de gênios isolados, ignorando a sua construção coletiva.

Quanto ao enfrentamento das visões deformadas nos livros selecionados do PNLD/2012 e PNLD/2018, as duas categorias mais frequentes foram ‘ciência como atividade coletiva’ e ‘caráter histórico e dinâmico da ciência’. A predominância das categorias referentes às visões deformadas sobre a ciência nos livros do PNLD/2012 e PNLD/2018 selecionados neste trabalho (Quadro 03), tem forte participação da categoria ‘observação/descrição neutra e em busca da descoberta científica’, o que demonstra a grande influência hegemônica do método empírico-indutivo na concepção sobre ciência dos autores.

Pinheiro (2018) encontrou resultados semelhantes na pesquisa com os livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2015. A autora constatou que o processo de construção do conceito de célula é apresentado por meio de uma visão ontológico-mecanicista da biologia e de uma concepção empírico-indutiva do método científico, concebido numa visão linear, rígida e individualista da ciência.

A versão mais recente do LD1 se destacou por alguns aspectos: aumento das unidades de análise referentes à observação/descrição neutra e em busca da descoberta científica e das unidades de análise que caracterizam a ‘ciência como atividade coletiva’, bem como o ‘caráter histórico e dinâmico da ciência’. Quanto ao LD3, não houve mudanças significativas na sua mais nova versão.

Para ilustrar os resultados apresentados, podemos contemplar alguns exemplos. O primeiro trata-se de um excerto referente à categoria emergente ‘relato histórico centrado no presente’: encontrada em LD1:

[...] O que esse cientista viu foram as paredes celulares das células que formam a cortiça, pois a imagem foi obtida a partir de células mortas. A fotomicrografia aqui mostrada ilustra o que Hooke observou, porém com aumento muito maior [...] (LD1, 2010).

Neste caso, o autor procura associar o conceito de célula construído pela citologia no século XIX, com o trabalho de Hooke no século XVII, o qual, segundo Martins (2011), tinha interesse microscópico, não biológico. Em contrapartida, a nova edição deste livro apresenta uma versão do episódio por meio de um relato que mostra o caráter histórico e dinâmico da ciência e, implicitamente, seu caráter coletivo, conforme podemos constatar:

Apesar de ter usado a palavra “célula”, Hooke não estava se referindo à unidade básica, estrutural e fisiológica dos seres vivos, como nós entendemos a célula hoje. Hooke não cogitou que estava vendo as paredes das células vegetais. Esse entendimento só surgiu mais tarde (LD1N, 2016).

Encontramos em LD2 outro exemplo interessante para ilustrar um caminho de mudanças positivas na concepção de ciência dos autores do livro didático quando se referem especificamente à teoria celular. Na edição mais antiga da obra, os autores, ainda que enfatizem a atividade coletiva, falam em ‘generalização’ (método empírico-indutivo) e transmitem fortemente a visão deformada ‘aprobemática e ahistórica’, identificada por meio da categoria ‘conhecimento científico verdadeiro e definitivo’.

Mas foi apenas em meados do século XIX, graças aos trabalhos de cientistas como os alemães T. Schwann, M. Schleiden (1839) e R. Virchow (1858), que se generalizou o que hoje é conhecido como Teoria Celular. Essa teoria propõe três fundamentos básicos, plenamente aceitos pela Biologia: todas as formas de vida são constituídas por uma ou mais células; toda célula se origina de uma célula preexistente; a célula é a menor forma de vida (LD2, 2010).

Na nova versão, os autores falam em ‘anúnciação da teoria’, não em ‘generalização’ e retiram a expressão ‘plenamente aceitos pela biologia’. Segundo os critérios de categorização, esta mudança não foi suficiente para indicar o caráter histórico e dinâmico da ciência, pois continuam as afirmações que caracterizam a ciência como um conjunto de conhecimentos elaborados e definitivos, mas possibilitou a não identificação da categoria ‘observação neutra e em busca da descoberta científica, proveniente da ‘visão empírico-indutivista e atórica’.

Em meados do século XIX, trabalhos de cientistas como os alemães T. Schwann, em 1810, M. Schleiden, em 1839 e R. Virchow, em 1858, permitiram que se anunciasse a teoria celular, que propõe três fundamentos básicos: todas as formas de vida são constituídas de uma ou mais células; toda célula se origina de uma célula pré-existente; a célula é a menor forma de vida (LD2N, 2016, p. 182).

Nestes dois últimos exemplos, apesar da linearidade marcante, vale ressaltar o aspecto positivo da unidade de análise ‘ciência como atividade coletiva’ no enfrentamento à “visão individualista e elitista” da atividade científica. Naturalmente, os pesquisadores envolvidos não foram somente os citados, mas a elaboração da frase sugere a participação de outros cientistas no processo de construção da teoria celular, o que caracteriza um esforço em mostrar dimensão humana coletiva que a ciência possui, segundo Gil Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2005) e outros autores que se dedicaram a caracterizar a Ndc.

Salientamos que não foi possível identificar, nas palavras ou frases que constituem as unidades de análise, as categorias ‘ciência influenciada por uma teoria’ ‘pluralismo metodológico’ e ‘rupturas e/ou controvérsias científicas’, as quais, respectivamente, têm o potencial de enfrentamento das visões ‘empírico-indutivista e atórica’, ‘rígida’ e ‘cumulativa e linear’ da ciência.

Entendemos que os livros didáticos reforçam por omissão a ‘visão descontextualizada’ e a ‘visão exclusivamente analítica’, uma vez que as categorias que expressam estas concepções não foram constatadas na análise. Esta interpretação é concebível pelo fato de que somente uma unidade de análise em um único livro (LD3 na versão do PNLD/2012) apresenta a categoria de enfrentamento ‘ciência influenciada por fatores externos’.

Apesar do predomínio das categorias que evidenciam as visões deformadas em ambas as edições do PNLD investigadas, consideramos o resultado da nossa análise como um indicativo de mudanças nas concepções dogmáticas sobre a ciência e os cientistas. Dessa forma, recomendamos ao professor uma leitura cuidadosa do texto do livro didático e, na medida do possível, identificar as ideias que devem ser comunicadas e as que devem ser analisadas criticamente por estarem incorrendo em visões deformadas da atividade científica. O quadro 01 e os exemplos citados podem ajudar nesta tarefa.

Ressaltamos, no entanto, que ainda que se atinja um nível satisfatório de qualidade nas concepções sobre a Ndc presentes em determinados conteúdos nos livros didáticos, não seria interessante que a aula se restringisse à apresentação superficial dos textos destes livros. O ideal seria que o docente tivesse consciência da sua concepção sobre ciência e, a partir daí, promovesse discussões fundamentadas na epistemologia da ciência, com apoio do conteúdo apresentado pelo livro didático.

Para o desenvolvimento da aula com fundamentação epistemológica adequada, torna-se imprescindível uma formação continuada que busque referências atualizadas, participação em eventos temáticos sobre a abordagem histórico-filosófica das ciências e da biologia. Reconhecemos que alcançar tais objetivos não envolve apenas vontade individual do docente, mas políticas educacionais que promovam este tipo de formação.

## CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo identificar e analisar as concepções a respeito da NdC apresentadas em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2012 e pelo PNLD/2018, quando abordam a teoria celular. Para tanto, levamos em consideração os pontos de concordância a respeito da NdC uma vez que somente nesta perspectiva tornou-se possível a análise a qual nos propomos. Entretanto, a alternativa de construir categorias ao longo do processo ampliou as possibilidades de análise dos episódios históricos envolvidos na proposição da teoria celular.

Enfatizamos como aspecto positivo dos achados o aumento, ainda que incipiente, do enfrentamento das visões deformadas sobre a ciência considerando os livros selecionados do PNLD/2018 e suas antigas edições que constam no PNLD/2012. Consideramos esse resultado representativo de um esforço dos autores dos livros didáticos na busca pela superação de concepções que não representam a forma como os conhecimentos são construídos.

Este resultado também nos leva a considerar a importância deste programa de avaliação (PNLD), fator que certamente influenciou neste aumento do enfrentamento das visões deformadas, as quais se faziam mais presentes na edição anterior, o que pode ser indício de um movimento que sucederia um processo de transformação das concepções sobre a NdC preponderantemente veiculadas pelos livros didáticos e, conseqüentemente, poderá levar a um avanço na qualidade do ensino-aprendizagem de conteúdos biológicos.

Apresentar o processo de desenvolvimento das categorias de análise foi outra contribuição, considerando que as que as mesmas podem orientar tanto o professor no uso da abordagem histórico-filosófica da ciência para fundamentar o ensino sobre a NdC quanto o pesquisador que deseje fazer uso das nossas categorias em análise semelhante. Conduzir o olhar para aspectos da NdC que representam características mais adequadas da atividade científica, pode ser um primeiro movimento para o enfrentamento/superação das distorções predominantes, que reforçam concepções epistemológicas ingênuas acerca da NdC.

Ressaltamos que nossa colaboração poderá ser mais bem aproveitada pelos professores quando a formação docente em história, filosofia e sociologia da ciência for oportunizada como uma alternativa ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos. Quanto aos pesquisadores, acreditamos que a adoção das nossas categorias de enfrentamento das visões deformadas sobre a ciência para análise de conteúdos diversos pode contribuir para a educação em ciências consideravelmente.

## DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

## REFERÊNCIAS

ALLCHIN, Douglas. Beyond the consensus view: whole science. **Canadian Journal of Science and Mathematics and Technology Education**, Heidelberg, v. 17, n. 1, p. 18-26, 2017.

BARBOSA, Flavio Tajima; AIRES, Joanez Aparecida. Visões sobre natureza da ciência em artigos publicados em periódicos nacionais da área de ensino de ciências: um olhar para a educação em química. **Amazônia (UFPA)**, v. 14, p. 77-104, 2018.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. **História da ciência para a formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CACHAPUZ, António *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, Carlos; CACHAPUZ, António. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química Nova**, v. 6, p. 23-29, 1997.

EFLIN, Juli T.; GLENNAN, Stuart; REISCH, George. The nature of science: a perspective from the philosophy of science. **Journal of research in science the teaching**, v. 36, n. 1, p. 107-116, 1999.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

KRUPCZAK, Carla; AIRES, Joanez Aparecida. A natureza da ciência na formação de professores por meio das controvérsias sociocientíficas: o estado do conhecimento. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, p. 01-16, 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibele Celestino. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. xvii-xxx.

MARTINS, Roberto de Andrade. Robert Hooke e a pesquisa microscópica dos seres vivos. **Filosofia e História da Biologia**, v. 6, n. 1, p. 105-142, 2011.

MATTHEWS, Michael. R. Changing the Focus: From nature of science to features of science. In: Myint Swe Khine (Ed.). **Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies**. Dordrecht: Springer, 2012.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos

falando? **Ciência & Educação**, v. 26, p.1-16, 2020.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOURA, Breno. Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2018, 165p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática), Goiânia, 2018.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski. O whiggismo proposto por Herbert Butterfield. **Boletim de História e Filosofia da Biologia**, v. 4, n.3, p. 2-4, set. 2010.

QUESADO, Mirna. O papel dos aspectos da natureza da ciência em livros didáticos de ciências: uma análise textual. In: MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; VILANOVA, Rita (Eds.). **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012, p. 91-104.

SILVA, Elda Cristina Carneiro da. **A Teoria Celular em livros didáticos de biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014, 290p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2014.

# ÍNDICE REMISSIVO

## Símbolos

1ª e 2ª Lei de Mendel 114, 116

## A

alelos 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 110, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

alfabetização científica 42, 44, 51, 61, 62

alginato 42, 44, 45, 46, 48, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 64

alginato de sódio 42, 44, 45, 46, 53, 56, 57

ambiente escolar 13, 29, 53, 55, 58, 89

animais nativos 76, 80, 84

animais vertebrados 76, 77, 78, 83

animais vertebrados e o ser humano 76

Aprendizagem 18, 65, 67, 112

aprendizagem de biologia 114

atividade experimental 44, 45, 46, 53, 55, 56, 58, 62

atividades remotas 11, 15

aulas de biologia 28

aulas presenciais 11, 15, 17, 89, 90

aulas remotas 11, 13

a vida em sociedade 127

## B

Biologia 6, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, 26, 27, 37, 40, 41, 63, 85, 86, 88, 100, 110, 112, 115, 116, 124, 125, 133

biologia celular 114, 115

botânica 65, 70

## C

campo da ecologia 65, 69

campo da nanotecnologia 53, 62

caráter histórico e dinâmico da ciência □ 28, 36, 37

carreadores de fármacos 42, 43, 44

cátions bivalentes 53, 55

ciclo da doença 20, 22, 23

ciência como atividade coletiva □ 28, 36, 37, 38

Ciências 11, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 40, 41, 43, 44, 48, 50, 62, 65, 67, 75, 87, 91, 110, 111, 112, 117, 125, 137

citologia 37, 65, 70  
compreensão e fixação das informações 19  
comunidade 20, 22, 25, 76, 77, 78  
conceito de homofobia 127, 134  
concentração nos estudos 11, 15  
conexão de internet 11  
conhecimentos da genética 114  
consciência biológica 76, 84  
construção de cordéis 65, 67  
conteúdo didático 11, 12  
conteúdo informativo 20  
cromossomos 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

## D

Dança dos Cromossomos 114, 116  
déficit informativo 19  
didáticas alternativas 98  
dificuldade de entender os conceitos 11  
dificuldade na compreensão 97  
Dificuldades de aprendizagem 11, 111, 125  
dificuldades do aprendizado 11  
dinâmica das aulas 87, 88  
disciplina de genética 97, 115  
dispositivo eletrônico 11, 16  
disseminação de conhecimento 20, 21  
diversidade 71, 77, 127, 132  
doenças negligenciadas 19  
dominância completa 98, 100

## E

Educação básica 11  
educação sexual 127, 135  
Enfrentamento das visões ingênuas sobre a ciência 28  
ensino da hereditariedade 97  
ensino de ciências 27, 28, 32, 40, 42, 51, 96, 125

ensino de parasitologia 19, 22  
ensino remoto 11, 13, 14, 17, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96  
entendimento sobre a amebíase 20  
esferas de alginato 42, 45, 46, 47, 48, 53, 56, 57, 58, 59, 60  
espécie humana 77, 101  
espermatozoides 98, 100, 102, 107, 108, 109  
Estratégias 26, 63, 65  
estudantes de biologia 98  
Estudos Culturais em Educação 127, 128  
estudos histórico-filosóficos 28  
etapa experimental 53

## F

falta de reflexão sobre a NdC 28  
família 76, 80, 136  
farmacocinética 42, 50  
fármacos 42, 50, 55  
fechamento das escolas 11, 12  
fenômeno biológico 101, 108, 113, 115  
fenômenos biológicos 114  
fenótipo 98, 100, 103, 108, 124  
ferramenta didática 65, 67, 114  
ferramenta didática adjuvante 65  
fisiologia humana 87, 91, 94  
formação dos gametas 114, 117, 118, 119, 121, 124  
formato de aprendizagem 11  
formulação convencional 42  
fusos meióticos 114, 120, 122

## G

genótipo 98, 100, 101, 102, 124  
graduação nas áreas biológicas 98

## H

hereditariedade 98, 99, 101, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 133  
homem e natureza 76, 77, 82, 84

homem e natureza/vertebrados 76

homem primitivo 76, 77

homossexualidade 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

## I

Inclusão 11

inteligência cinestésico-corporal 114, 116

interdisciplinaridade 42, 50

interesse em aprender 87, 95

## J

juvens em idade escolar 11

## L

Leis de Mendel 110, 113, 114, 115, 125

Ligação Gênica 114, 116, 121, 123, 125

linguagem e conceitos complexos 19, 21

lipossomas 42, 44

Literatura 65, 74, 75

literatura de cordel 65, 66, 67, 68, 73, 74, 75

livro paradidático de sexualidade 127, 128, 129, 131, 132

livros didáticos 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 48

livros didáticos de biologia 28, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 41

livros didáticos de ciências/biologia 28

## M

manifestações culturais 65, 66

materiais didáticos 14, 20, 22, 25, 31, 52, 62, 63

materiais poliméricos 53

mecanismos biológicos 113

medicamentos 42, 43, 44, 58

meio ambiente 65, 69, 77, 78

meiose 71, 101, 114, 116, 117, 118, 119, 124, 125

Mentimeter 87, 88, 89, 92

Metodologias 14, 18, 65, 95, 96

metodologias ativas 14, 87, 89, 90, 91, 94, 96

métodos profiláticos 20

microestruturas 53, 55  
minimizar prejuízos 11  
Ministério da Educação 11, 88  
Ministério da Saúde 11  
modelos didáticos 24, 98, 100  
modo de transmissão 20, 22  
mudanças no âmbito educacional 87, 88

## N

nano- e micropartículas 42  
nanosistemas 42  
nanotecnologia 43, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64  
nanotecnologia e suas aplicações 54, 57, 62  
natureza da ciência (NdC) 28, 29  
novo coronavírus 87, 88

## O

oficinas de versificação 65

## P

Padlet 87, 88, 89, 92, 93  
padrões de herança 98, 100, 101, 103, 110, 111  
pandemia 11, 12, 14, 17, 18, 87, 88, 89, 96  
pandemia do COVID-19 11, 14  
panfletos informativos 20  
participação ativa 14, 62, 87, 91, 92, 93, 94, 95  
participação mais efetiva 43, 44, 51, 62  
Pecha Kucha 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93  
perspectiva cidadã 127  
perspectiva sociocultural 127  
plataformas digitais 11, 15  
polissacarídeo natural 44, 53, 55  
poluição 55, 65, 69, 70, 82  
povo nordestino 65  
principais dificuldades 11  
problematização 28, 129, 134

processo da fecundação 98, 101  
processo de ensino-aprendizagem 20, 25, 39, 52, 87, 100, 115, 124  
professor de biologia 114, 125  
protozoário *Entamoeba histolytica* 20, 21

## R

recursos didáticos alternativos 19, 100  
relação ecossistêmica 76, 80  
responsabilidade com o ambiente 76, 84

## S

segurança 11, 12, 81  
simulações 98, 123  
sobrevivência 76, 78, 79, 80, 83  
subsistência 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84  
sub terapêutica 42  
suspensão das aulas presenciais 11  
sustentabilidade 65, 69, 71

## T

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) 87, 89  
teoria celular 28, 31, 32, 37, 38  
terapêutica 42, 49  
Trilha da aprendizagem 87, 89, 90, 92

## U

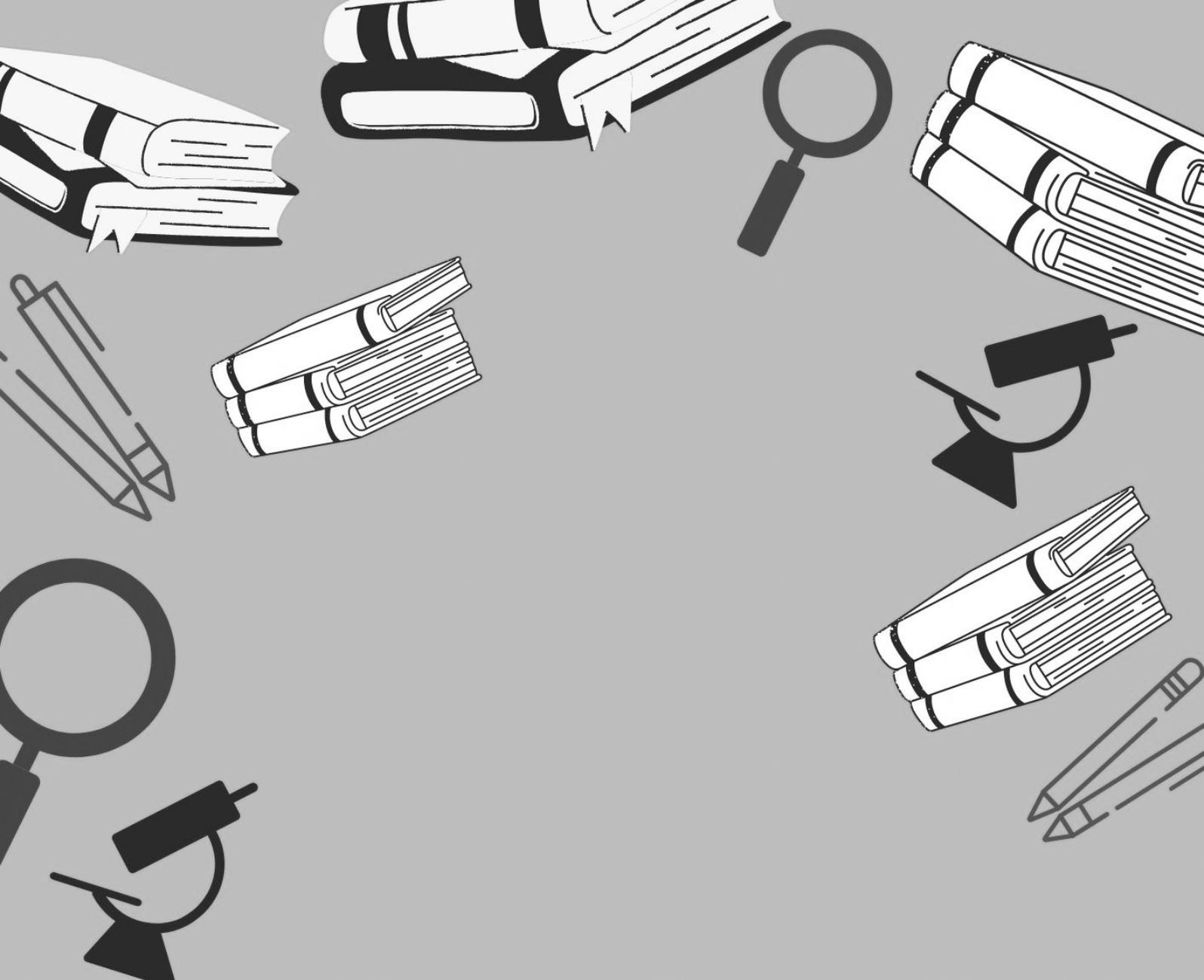
uso de jogos 98

## V

vírus SARS-CoV-2 11, 12

## Z

zoologia 65, 70



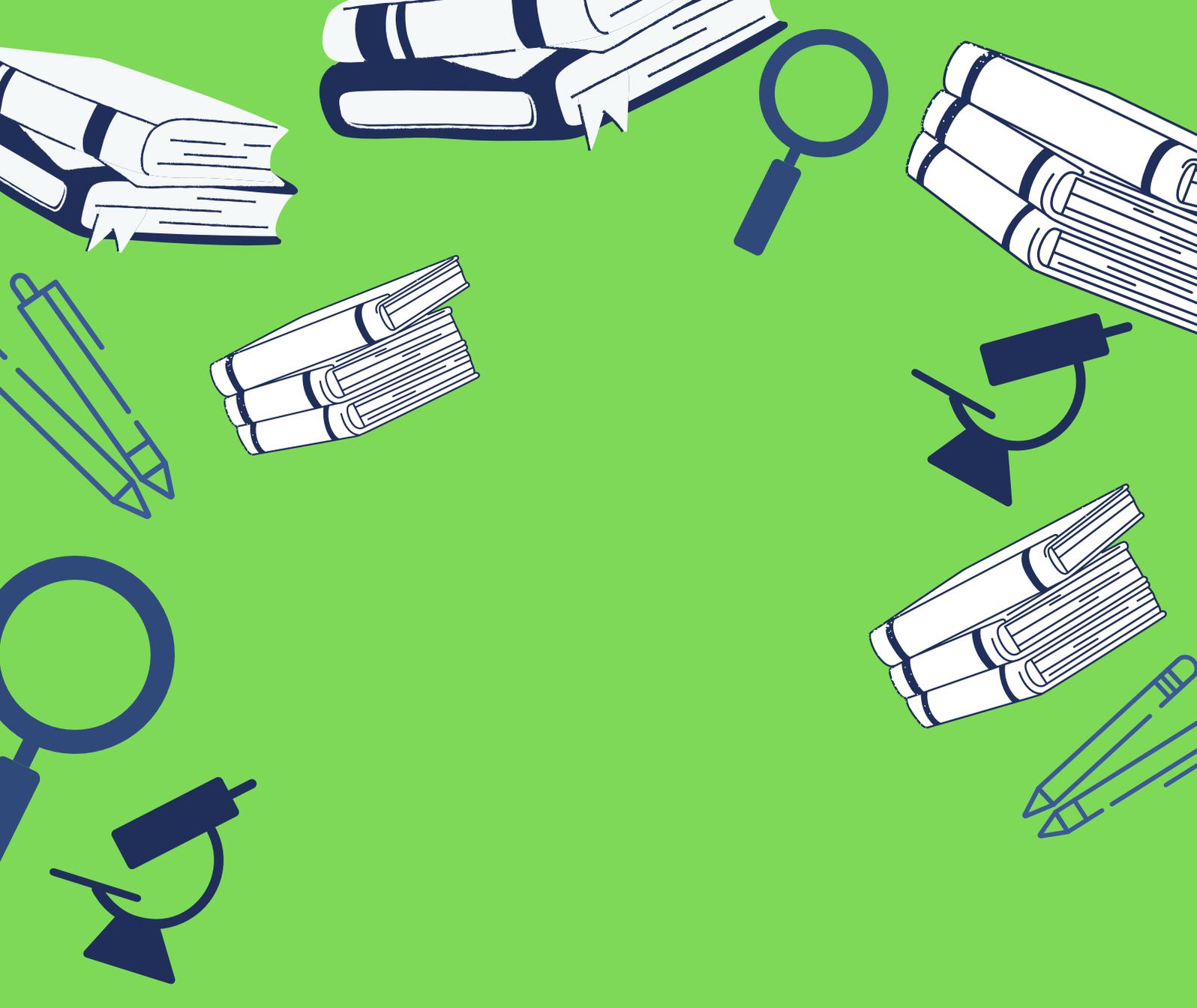
editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 