

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, *CAMPUS* DE UNIÃO DA VITÓRIA  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIOVANA APARECIDA CARVALHO DA SILVA

O CONTEÚDO DE BIOTECNOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO  
ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE (CTS)

UNIÃO DA VITÓRIA

2021

DIOVANA APARECIDA CARVALHO DA SILVA

O CONTEÚDO DE BIOTECNOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO  
ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE (CTS)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas ao colegiado de Ciências Biológicas, centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Juraszeck Machado.

Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Barbosa de Fontes.

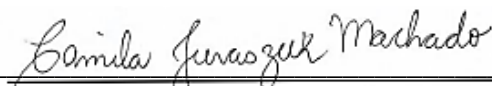
UNIÃO DA VITÓRIA  
2021

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA DO TCC

DIOVANA APARECIDA CARVALHO DA SILVA

O CONTEÚDO DE BIOTECNOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

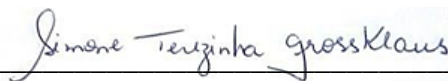
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado com nota 10,0, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado (a) em Ciências Biológicas, Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, pela seguinte banca examinadora:



Orientadora Prof. Dra. Camila Juraszek Machado  
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



Profa. Dra. Josi Mariano Borille  
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



Profa. Mestranda Simone Grossklaus  
Mestranda no Programa de Pós-graduação em  
Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

UNIÃO DA VITÓRIA, 06 DE DEZEMBRO DE 2021

*Dedico este trabalho a minha mãe e meu irmão, queridos  
familiares que sempre estiveram ao meu lado.*

## **AGRADECIMENTOS**

À querida professora Camila Juraszeck Machado por ter aceito ser minha orientadora, ter contribuído na pesquisa, ter me auxiliado em todo o processo, por nunca ter desistido de mim e ter me inspirado a ser uma acadêmica, pesquisadora e pessoa melhor.

À professora Patrícia Barbosa, por ter aceito ser minha coorientadora, tendo contribuído muito com a pesquisa.

À minha querida mãe, que sempre acreditou em mim.

Ao meu irmão, que me deu forças para não desistir.

À minha colega de classe, Heleny Thomas, que me apoiou em todo o processo, não me deixando desistir de prosseguir em minha pesquisa.

## RESUMO

O livro didático ainda é o principal material de apoio para a maioria dos professores brasileiros. Neste contexto, são necessárias pesquisas que identifiquem as abordagens educacionais contempladas nos livros didáticos. Estudos demonstram que o ensino sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contribui para a formação de indivíduos críticos e atuantes em sociedade. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo analisar os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, no que se refere ao conteúdo de Biotecnologia relacionada a Genética, sob a ótica CTS. Nesta pesquisa empregou-se a metodologia qualitativa e a pesquisa documental. As amostras foram constituídas por dez volumes de livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Para a análise dos dados foram utilizadas, de maneira adaptada, as categorias elaboradas por Souza e Garcia (2019), as quais foram embasadas no PNLD de 2015 e nos pressupostos do movimento CTS. Diante da análise criteriosa dos livros, infere-se que as obras analisadas apresentam lacunas no que se refere a abordagem da temática Biotecnologia relacionada a Genética sob a ótica CTS, principalmente quanto ao caráter interdisciplinar, o espírito cooperativo e a dimensão política, categorias menos contempladas nas obras analisadas. Alguns livros didáticos se destacaram em relação a presença do enfoque CTS, sendo o caso de L3 e L4. Enquanto que L7 e L10 foram os livros que menos contemplaram as categorias de análise e, assim, evidenciaram maior defasagem acerca das inter-relações CTS. Conclui-se que, apesar das críticas às obras analisadas, o enfoque CTS está conquistando espaço nos livros didáticos e cada vez estará mais presente nas aulas de Biologia, estimulando, assim, a tomada de decisões, o pensamento crítico e a formação cidadã dos estudantes.

**Palavras-chave:** CTS. Alfabetização Científica e Tecnológica. Biologia.

## Abstract

The textbook is still the main support material for most Brazilian teachers. In this context, research is needed to identify the educational approaches contemplated in textbooks. Studies show that teaching based on the Science, Technology and Society (STS) approach contribute to the formation of critical and active individuals in society. Thus, the present research aimed to analyze high school Biology textbooks, regarding the content of Biotechnology related to Genetics, from a STS perspective. This research employed a qualitative methodology and documentary research. The samples consisted of ten volumes of Biology textbooks approved by the National Program of Books and Teaching Materials (PNLD). For data analysis, the categories developed by Souza and Garcia (2019) were used in an adapted way, which were based on the PNLD 2015 and on the assumptions of the STS movement. Given the careful analysis of the textbooks, it is inferred that the analyzed works present gaps regarding the approach of the Biotechnology theme related to Genetics from the STS perspective, especially regarding the interdisciplinary character, the cooperative spirit and the political dimension, categories less contemplated in the analyzed works. Some textbooks stood out regarding the presence of the STS approach, such as L3 and L4. While L7 and L10 were the textbooks that least covered the categories of analysis and, thus, showed a greater gap in the STS interrelationships. We conclude that, despite the criticism to the analyzed textbooks, the STS approach is conquering space in textbooks and will be increasingly present in Biology classes, thus stimulating decision making, critical thinking and citizenship training of students.

**Keywords:** STS. Scientific and Technological Literacy. Biology.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Livros didáticos de Biologia selecionados para a análise. ....	17
Quadro 2- Categorias estabelecidas para análise do conteúdo de Biotecnologia (relacionada a Genética) nos livros didáticos. ....	18
Quadro 3- Organização da divisão dos textos dos livros didáticos para categorização.....	19
Quadro 4- Conteúdos básicos relacionados a Biotecnologia na Genética.....	20
Quadro 5- Conteúdos de Biotecnologia relacionada a Genética abordados nos livros didáticos analisados.....	21
Quadro 6- Capítulos de Biotecnologia relacionada a Genética abordados nos livros didáticos analisados.....	22



## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Gráfico 1- Gráfico da relação da quantidade que cada livro contemplou na parte analisada.....	23
Gráfico 2- Gráfico da relação das categorias I, II e III.....	24
Figura 1- Imagem demonstrativa quanto a aplicação da Biotecnologia no cotidiano (categoria I).....	25
Figura 2- Imagem demonstrativa quanto a Interdisciplinaridade (categoria II) da Biotecnologia.....	26
Gráfico 3- Gráfico da relação das categorias IV, V e VI.....	27
Figura 3-Imagem demonstrativa quanto o Espírito cooperativo (IV) no contexto da temática Biotecnologia relacionada a Genética.....	28
Figura 4- Imagem demonstrativa quanto a Ciência e Tecnologia (V) no que se refere a Biotecnologia voltada a Genética.....	28
Figura 5- Imagem presente em L3 sobre a temática Superbebês sob o enfoque CTS.....	29
Figura 6- Questionamentos para discussão dos estudantes sobre a temática Superbebês.....	29
Figura 7- Imagem demonstrativa quanto a dimensão política no que se refere a Biotecnologia voltada à Genética.....	30
Gráfico 4- Gráfico da relação das categorias VII, VIII, IX e X.....	31
Figura 8- Imagem demonstrativa quanto a categoria Dimensão cultural e social (VII) referente a Biotecnologia relacionada a Genética.....	31
Figura 9- Imagem ilustrativa acerca da categoria sobre Dimensão ambiental (VIII).....	32
Figura 10- Imagem ilustrativa sobre a categoria Ética e valores da ciência e tecnologia (IX).....	33
Figura 11- Imagem demonstrativa acerca da categoria Pensamento crítico e formação de opiniões (X).....	34

## SUMÁRIO

<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>Fundamentação Teórica.....</b>	<b>12</b>
<b>Os livros didáticos na Educação Básica.....</b>	<b>12</b>
<b>A Biotecnologia no ensino de Biologia .....</b>	<b>13</b>
<b>O ensino sob o enfoque CTS .....</b>	<b>14</b>
<b>O ensino de Biologia sob o enfoque CTS .....</b>	<b>15</b>
<b>Metodologia .....</b>	<b>16</b>
<b>Tipo de pesquisa.....</b>	<b>16</b>
<b>Amostra da pesquisa.....</b>	<b>16</b>
<b>Análise dos dados.....</b>	<b>17</b>
<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>20</b>
<b>A Biotecnologia relacionada a Genética nos livros didáticos de Biologia.....</b>	<b>20</b>
<b>As inter-relações CTS na Biotecnologia relacionada a Genética nos livros didáticos de Biologia .....</b>	<b>22</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>34</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo A- Normas da Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.....</b>	<b>46</b>

## **O conteúdo de Biotecnologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: uma análise sob a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

**Diovana Aparecida Carvalho da Silva<sup>1</sup>, Patrícia Barbosa de Fontes<sup>2</sup>,  
Camila Juraszeck Machado<sup>3</sup>.**

Universidade Estadual do Paraná, Brasil. E-mails:<sup>1</sup>  
[diocarvalhobiologia@gmail.com](mailto:diocarvalhobiologia@gmail.com), <sup>2</sup> [pbarbosa.bio@gmail.com](mailto:pbarbosa.bio@gmail.com), <sup>3</sup> [kmila\\_j@hotmail.com](mailto:kmila_j@hotmail.com)

**Resumo:** O livro didático ainda é o principal material de apoio para a maioria dos professores brasileiros. Neste contexto, são necessárias pesquisas que identifiquem as abordagens educacionais contempladas nos livros didáticos. Estudos demonstram que o ensino sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contribui para a formação de indivíduos críticos e atuantes em sociedade. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo analisar os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, no que se refere ao conteúdo de Biotecnologia relacionada a Genética, sob a ótica CTS. Nesta pesquisa empregou-se a metodologia qualitativa e a pesquisa documental. As amostras foram constituídas por dez volumes de livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Para a análise dos dados foram utilizadas, de maneira adaptada, as categorias elaboradas por Souza e Garcia (2019), as quais foram embasadas no PNLD de 2015 e nos pressupostos do movimento CTS. Diante da análise criteriosa dos livros, infere-se que as obras analisadas apresentam lacunas no que se refere a abordagem da temática Biotecnologia relacionada a Genética sob a ótica CTS, principalmente quanto ao caráter interdisciplinar, o espírito cooperativo e a dimensão política, categorias menos contempladas nas obras analisadas. Alguns livros didáticos se destacaram em relação a presença do enfoque CTS, sendo o caso de L3 e L4. Enquanto que L7 e L10 foram os livros que menos contemplaram as categorias de análise e, assim, evidenciaram maior defasagem acerca das inter-relações CTS. Conclui-se que, apesar das críticas às obras analisadas, o enfoque CTS está conquistando espaço nos livros didáticos e cada vez estará mais presente nas aulas de Biologia, estimulando, assim, a tomada de decisões, o pensamento crítico e a formação cidadã dos estudantes.

**Palavras-chave:** CTS. Alfabetização Científica e Tecnológica. Biologia.

**Title:** Biotechnology content in high school biology textbooks: an analysis from the science-technology-society (STS) perspective

**Abstract:** The textbook is still the main support material for most Brazilian teachers. In this context, research is needed to identify the educational approaches contemplated in textbooks. Studies show that teaching based on the Science, Technology and Society (STS) approach contribute to the formation of critical and active individuals in society. Thus, the present research aimed to analyze high school Biology textbooks, regarding the content of Biotechnology related to Genetics, from a STS perspective. This research employed a qualitative methodology and documentary research.

The samples consisted of ten volumes of Biology textbooks approved by the National Program of Books and Teaching Materials (PNLD). For data analysis, the categories developed by Souza and Garcia (2019) were used in an adapted way, which were based on the PNLD 2015 and on the assumptions of the STS movement. Given the careful analysis of the textbooks, it is inferred that the analyzed works present gaps regarding the approach of the Biotechnology theme related to Genetics from the STS perspective, especially regarding the interdisciplinary character, the cooperative spirit and the political dimension, categories less contemplated in the analyzed works. Some textbooks stood out regarding the presence of the STS approach, such as L3 and L4. While L7 and L10 were the textbooks that least covered the categories of analysis and, thus, showed a greater gap in the STS interrelationships. We conclude that, despite the criticism to the analyzed textbooks, the STS approach is conquering space in textbooks and will be increasingly present in Biology classes, thus stimulating decision making, critical thinking and citizenship training of students.

**Keywords:** STS. Scientific and Technological Literacy. Biology.

1

## **Introdução**

Estudar Biologia significa estudar a vida em diferentes aspectos, ou seja, compreendê-la em diferentes escalas, desde uma célula até o Universo. A Biologia tem várias aplicabilidades no cotidiano das pessoas, de modo que permite estudos investigativos para os alunos e faz com que possam conectar o teórico com o prático (Eloia e Eloia, 2012).

Uma das áreas da Biologia, denominada de Biotecnologia, envolve estudos que se utilizam de diferentes processos para o desenvolvimento na tecnologia e avanço em produtos que beneficiem a humanidade nos mais diferentes âmbitos (genéticos, ambientais, sociais, etc.) (Fiesp, 2020).

Tal área está intimamente relacionada com a Genética, a qual apresenta grande aplicabilidade na vida da sociedade, pois possibilita, por exemplo, que os discentes entendam que por conta de aspectos genéticos, suas características são singulares. Entretanto, o ensino de Genética é geralmente maçante em aspectos teóricos, de modo que há dificuldade por parte dos estudantes em correlacionar a teoria com a prática (Barni, 2010).

Considerando que a Biotecnologia se trata de um ramo científico que aplica conceitos genéticos na geração de produtos diferenciados (Embrapa, c2020), é relevante que ela seja trabalhada nas salas de aula e contemplada nos livros didáticos.

Cabe salientar que, apesar das transformações oriundas dos avanços tecnológicos, o livro didático é o recurso que ainda prevalece em sala de aula (Oliveira, 2014). E, com certa frequência, os livros didáticos não contextualizam os conteúdos (Pereira, 2019). Desta maneira, não suscitam

---

<sup>1</sup> As normas da Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias solicita que o número de páginas não exceda 25 e que o resumo tenha no máximo 200 palavras, mas tendo em vista a completude de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), as páginas foram excedidas, bem como o número de palavras do resumo. Não obstante, quando o TCC for submetido como artigo na revista, o número de páginas e tamanho do resumo serão readequados. Cabe salientar ainda que por se tratar de uma revista internacional, ela não atende as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), mas sim, suas normas próprias como exposto no Anexo A.

nos alunos o senso de criticidade, tomada de decisões e atuação como cidadãos.

Desta maneira, evidencia-se a relevância de analisar como tais materiais abordam os conteúdos que se referem a Biotecnologia na Genética e se contemplam as reflexões acerca das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e, assim, se contribuem para a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos alunos (Kapp, Miranda e Freitas, 2014).

Em uma democracia, os cidadãos devem ter condições de entender questões que envolvam a sociedade, ter opiniões e expressar decisões perante certas situações. A educação com enfoque CTS vem para apoiar a formação não somente de alunos alfabetizados, mas também de cidadãos com capacidade de desenvolver a criticidade em relação ao mundo a sua volta, tomar decisões e, assim, estar prontos para viver em sociedade

Diante deste contexto, e considerando que os livros didáticos são ferramentas habitualmente empregadas em sala de aula, que influenciam diretamente na prática docente, emerge a questão que norteou este estudo: os livros didáticos de Biologia contemplam reflexões acerca das inter-relações CTS ao abordarem o conteúdo sobre Biotecnologia relacionada a Genética?

Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio no que se refere ao conteúdo de Biotecnologia relacionado a Genética, sob a ótica CTS. Os objetivos específicos foram: identificar os livros didáticos do Ensino Médio de Biologia aprovados no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD); verificar se os livros didáticos de Biologia contemplam os conteúdos básicos da Biotecnologia relacionada a Genética; analisar se os conteúdos relativos ao tema de Biotecnologia relacionado a Genética refletem sobre as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e; reconhecer presença ou ausência de inter-relações CTS nos capítulos ou volumes dos livros didáticos, no que diz respeito à Biotecnologia relacionada a Genética.

## **Fundamentação Teórica**

### *Os livros didáticos na Educação Básica*

A distribuição de livros didáticos aos estudantes de rede pública no Brasil teve início em 1937, sendo que o PNLD é o mais antigo programa relacionado a esta distribuição, que passou por diferentes nomes e formas de execução (Brasil, 2017). Segundo Machado (2008), os livros didáticos permanecem servindo de base para as aulas dos professores. Isso pode ser explicado pelo fato de que fornecem apoio aos docentes em sala de aula, visto que passam por análises que buscam identificar se os livros estão atualizados, bem organizados, entre outros aspectos (Brasil, 2017).

Os livros didáticos estão presentes nas diversas áreas de ensino, pois são instrumentos capazes de disseminar conhecimentos. Assim, é importante que passem por avaliações e que busquem didáticas inovadoras (Santos e Martins, 2011).

Como apontado no PNLD de Biologia (Brasil, 2017), os conteúdos devem ser sempre atualizados e, portanto, muito bem avaliados, o que ocorre por meio de uma ficha de avaliação com critérios bem estabelecidos e, somente assim, os livros devem ir às escolas públicas do Brasil. Todavia, apesar das

melhorias nos conteúdos com a avaliação do PNLD, observa-se que muitos livros não apresentam certas características, como, por exemplo, o uso de analogias para contextualização de assuntos teóricos, o que pode provocar um déficit no processo de ensino-aprendizagem (Machado e Kalamar, 2014).

Vale ressaltar que os livros didáticos podem apresentar os conteúdos de maneira padronizada e, cabe ao professor, buscar aproximar o assunto à região do país em que está lecionando, visto que os livros são de abrangência nacional de modo que seguem um padrão de organização dos temas (Ronssen, 2012). Assim, alguns exemplos podem ser trazidos à tona quando o professor identificar necessário, de forma que poderá contextualizar o conteúdo com o cotidiano dos alunos, sendo que a contextualização é um aspecto muito importante para que o processo de ensino-aprendizagem carregue mais significados para os alunos (Silva e Oliveira, 2011).

Considerando a frequência com que os livros didáticos são utilizados em sala de aula, e tendo em vista a relevância do conteúdo Biotecnologia na vida dos estudantes, ressalta-se a necessidade de analisar quais reflexões são propostas nos livros em relação a esta temática.

### *A Biotecnologia no ensino de Biologia*

A acessibilidade a novas informações, a interdisciplinaridade no ensino de Biologia e a inclusão de temas atuais em sala de aula, fazem com que as aulas sejam mais dinâmicas e permitam que os alunos possam desenvolver o conhecimento acerca da realidade em que se vive atualmente. Portanto, é uma necessidade integrar a Biotecnologia ao ensino de Ciências e Biologia (Cavagnoli e Soares, 2007).

A Biotecnologia envolve estudos que utilizam processos biomoleculares e celulares para desenvolvimento na tecnologia e avanço em produtos que beneficiem a sociedade em diversas áreas, como o meio ambiente, a saúde, a agricultura, a Genética, entre outras (Fiesp, 2020).

De acordo com a Embrapa (c2020), a Biotecnologia está intimamente conectada com a Genética, visto que os conhecimentos acerca desta área permitem o desenvolvimento de produtos sustentáveis relacionados a diferentes âmbitos. Para abordar tal temática, os professores podem utilizar os livros didáticos, visto que estes são amplamente utilizados em sala de aula, mas devem analisar criticamente estes materiais, pois eles apresentam lacunas quanto aos temas que envolvem a Biotecnologia (Fonseca e Bobrowski, 2015). Os conteúdos básicos de Biotecnologia são DNA recombinante, terapia gênica, clonagem, organismos transgênicos, recuperação de espécies em extinção e aconselhamento genético (Sá Neto et al., 2021).

Considerando que o ensino sob a perspectiva CTS instiga a atuação dos alunos acerca de várias dimensões, desde sociais até ambientais, fica claro que as inter-relações CTS contribuem para o entendimento dos estudantes no que se refere aos mais diferentes temas característicos da Biotecnologia e, não deixa de lado a compreensão social e ética concernente a tal assunto (Kapp et al., 2017). Assim, ressalta-se a relevância de analisar os livros didáticos de Biologia e verificar se a Biotecnologia é contemplada sob a perspectiva CTS.

### *O ensino sob o enfoque CTS*

A ciência existe e foi se desenvolvendo desde os primórdios da civilização e, interligada a ela, a tecnologia também avançou. Quando começaram a ser mais aplicadas em sociedade, as tecnologias foram vistas como aquelas que poderiam promover o progresso e o bem-estar social das pessoas (Silveira e Bazzo, 2006). Segundo Oliveira (2004), nos anos de 1760 a 1840, períodos onde a primeira Revolução Industrial ocorrera, houve grande desenvolvimento tecnológico acerca da maquinaria no mercado de trabalho e, com isso, a ampla necessidade de mão de obra foi expropriada.

Após a Segunda Guerra Mundial, com o crescente desenvolvimento científico já nas décadas de 1960 e 1970, houve um passo ainda maior no avanço tecnológico, não obstante, a degradação ambiental e a vinculação da Ciência e Tecnologia (C&T) às finalidades bélicas começou a se evidenciar, pois poderiam ser produzidos armamentos pesados e até bombas atômicas com o avanço técnico-científico. Estava ocorrendo, assim, a implementação excessiva de indústrias danosas ao meio ambiente, o que fez com que a sociedade começasse a analisar com mais atenção a C&T (Auler e Bazzo, 2001).

Assim, a visão de que C&T poderiam resolver todos os problemas sociais e econômicos foi começando a dar lugar a uma perspectiva mais crítica, na qual deveriam ser verificados os impactos provocados sobre a natureza e a sociedade. Ademais, a participação pública deveria ser também uma constante nas implementações reguladas por C&T, promovendo-se assim uma democratização acerca dos seus desenvolvimentos e avanços (Palacios et al., 2003).

A C&T avançam continuamente, no entanto, ainda há pessoas que estão distantes de uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), a ponto de não perceberem e questionarem os impactos causados por elas. Evidencia-se, assim, a relevância de cidadãos questionadores, que possam participar de questões democráticas e ter a capacidade de não aceitar tudo passivamente (Adam, 2016).

Deste modo, deve haver a atuação da sociedade acerca da C&T e o currículo escolar precisa ser modificado, contemplando as reflexões CTS, o que já ocorreu em países desenvolvidos centrais. Isto pode contribuir para a formação de indivíduos questionadores em sociedade (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007).

De maneira geral, CTS abarca as dimensões da C&T, sendo que relaciona as repercussões que podem provocar na natureza, na sociedade e entre si, ou seja, entre a própria ciência e tecnologia. No contexto educativo, contribui para a ACT dos estudantes, objetivando que consigam tomar decisões em sociedade e possam alcançar um senso de criticidade e autonomia relacionada a vários aspectos, incluindo C&T (Viecheneski, 2019).

Em outras palavras, CTS é um movimento que corresponde ao estudo das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, que pode ser utilizado tanto para políticas públicas como para investigações acadêmicas e de ensino (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2009). Portanto, fica claro que o ensino com enfoque CTS nas escolas é relevante, visto que promove uma aprendizagem que leva os alunos ao papel ativo de estudantes, que

poderão sair de sala de aula e tomar decisões acerca de diferentes dimensões, desde políticas até sociais e faz com que desmistifiquem a ciência como neutra e a tecnologia como determinista (Anjos e Carbo, 2019).

O ensino sob à ótica CTS permite que os alunos compreendam seu papel como cidadãos críticos, que devem analisar situações, tomar decisões, estudar de maneira ativa e entender os impactos que C&T ocasionam na sociedade, na economia, no meio ambiente e nos diferentes âmbitos sociais (Pinto e Vermelho, 2017).

A abordagem CTS no ensino científico promove um maior interesse por parte dos estudantes acerca dos conceitos científicos, bem como um melhor posicionamento na aprendizagem e compreensão sobre C&T (Silveira e Junior, 2020). E, neste contexto, o enfoque CTS pode contribuir para o ensino de Biologia mais crítico, reflexivo e que contribua para a ACT dos estudantes.

### *O ensino de Biologia sob o enfoque CTS*

O ensino de Biologia oficialmente emergiu como componente curricular na metade do século XX, portanto, faz anos que está presente nas escolas e, assim, é importante que no processo de ensino sejam propostos materiais didáticos que possam dar suporte a tal processo. Justamente por tais fatores, que o livro didático é tão utilizado, servindo de apoio às aulas da Educação Básica (Brasil, 2017).

A partir do ensino de Biologia, pode-se adquirir diversos saberes relacionados ao cotidiano e às decisões práticas, como os cuidados com higiene pessoal, cuidados alimentares, cuidados com o corpo, com o meio ambiente, compreensão de conceitos básicos de tecnologias, entre outros saberes que acompanham o dia a dia das pessoas e que são geralmente abordados nas disciplinas de Ciências e Biologia (Sobrinho, 2009)

De acordo com Senkevics e Polidoro (2012), o ensino da Biologia deve contribuir para a vida dos estudantes, isto é, não se trata de fazê-los decorar conceitos, mas de prepará-los para a prática social, aquela que leva os cidadãos a compreenderem a igualdade de gênero e a diversidade sexual, por exemplo, demonstrando que cada ser humano é singular, no que diz respeito às suas aspirações, ao passo que é semelhante aos demais da espécie, pois possui características que o fazem se assemelhar.

Contudo, o ensino que predomina na maioria das escolas é tradicionalista, o que faz com que os alunos não se interessem pelas aulas, de modo que a presença de didáticas inovadoras é imprescindível para manter a atenção dos alunos à disciplina de Biologia, promovendo, assim uma aprendizagem mais íntegra e consciente (Bezerra, Soares e Marques, 2017).

Por isso, é importante que o ensino de Biologia possua metodologias que permitam que os alunos participem ativamente das aulas lecionadas por professores da Educação Básica, passando por um processo mais significativo de aprendizagem, de modo que o livro didático possa servir de apoio, mas que não seja o único recurso de abordagem metodológica de ensino de Biologia (Basílio e Oliveira, 2016).

O uso dos livros didáticos pode estar presente nas salas de aula, contudo, é importante que os professores sejam críticos e autônomos, ou seja, que não planejem suas aulas baseadas somente nos livros, pois isso faz com que



as aulas sejam monótonas e desagradáveis, assim, eles podem e devem buscar metodologias diferenciadas (Brasil, 2017).

De acordo com Machado, Adam e Silveira (2018), existem diversas metodologias que podem ser utilizadas para que sejam atraentes aos olhos dos alunos e promovam um processo de aprendizagem enriquecido. O estudo de caso e o Role play game são dois exemplos de estratégias de ensino CTS que podem ser empregadas em sala de aula, sendo que contribuem para a formação crítica e consciente dos alunos, colaborando positivamente para o processo ativo de ensino-aprendizagem nas escolas de Educação Básica.

Segundo Cambi (2015), livros com enfoque CTS podem contribuir para que as aulas tenham um suporte melhor no processo educacional, pois desta maneira os livros didáticos têm uma perspectiva que enfatiza e inclui a vida em sociedade atrelada ao conteúdo teórico. Alguns livros abordam temas sob a perspectiva CTS, mas tais temas aparecem geralmente inseridos em quadros e textos, que ficam desconectados dos textos principais, como uma mera curiosidade e não como conhecimento científico (Kapp, Miranda e Freitas, 2014).

Desta maneira, há indícios de que os livros didáticos de Biologia apresentam de maneira muito superficial algumas inter-relações CTS, o que demonstra a necessidade de análises mais acuradas dos livros desta área, para que assim o ensino de Biologia possa ser mais contextualizado e crítico (Machado, Vier e Silveira, 2019).

## **Metodologia**

### *Tipo de pesquisa*

Nesta pesquisa adotou-se a abordagem metodológica qualitativa e a pesquisa documental. Considerando que a pesquisa qualitativa não possui objetivos de ser representativa, no que diz respeito a possibilidades de generalização de análises, ela pode ser compreendida dentro de uma ampla demarcação de possibilidades. Portanto, são diversos os métodos e as técnicas da coleta e da análise de dados em uma abordagem deste tipo (Paulilo, 1999).

A pesquisa documental utiliza-se de diversos materiais, como livros, que ainda não sofreram análises ou que podem ser repensados de acordo com os objetos de pesquisa (Gil, 2002). A análise documental trata-se de um importante recurso para pesquisas qualitativas (Souza, Kantorski e Luis, 2011).

### *Amostra da pesquisa*

Foram analisados dez volumes de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, os quais estão descritos no Quadro 1. Esses volumes referem-se as coleções de livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD de 2018, exceto L1 e L2 que, por não terem sido encontrados, utilizou-se as edições de 2013, aprovadas no PNLD de 2012. Estas coleções foram analisadas por trinta profissionais ligados ao ensino de Biologia, adquiridas pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e distribuídas para as escolas públicas brasileiras, sendo que cada escola seleciona qual destas coleções adotar. As

instituições de ensino utilizam o acervo por um período de três anos, no caso do PNLD de 2018: 2018, 2019 e 2020.

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autor(es)/Ano de publicação</b>
<b>L1</b>	Biologia Hoje	Linhares e Gewandsznajder, 2013.
<b>L2</b>	Novas Bases da Biologia	Bizzo, 2013.
<b>L3</b>	Ser Protagonista	Bandouk et al., 2016.
<b>L4</b>	Biologia	Silva, Sasson e Júnior, 2016.
<b>L5</b>	Bio	Lopes e Rosso, 2016.
<b>L6</b>	Contato Biologia	Ogo e Godoy, 2016.
<b>L7</b>	Biologia - Unidade e Diversidade	Favaretto, 2016.
<b>L8</b>	Biologia Moderna	Amabis e Martho, 2016.
<b>L9</b>	Conexões com a Biologia	Thompson e Rios, 2016.
<b>L10</b>	Biologia	Mendonça, 2016.

Quadro 1- Livros didáticos de Biologia selecionados para a análise. Fonte: A autora (2021).

Para definir quais partes dos livros foram analisadas, utilizou-se como critério os volumes/unidades que abordam o conteúdo Biotecnologia relacionado a Genética.

#### *Análise dos dados*

Para a análise foram empregadas de maneira adaptada as categorias de análise elaboradas por Souza e Garcia (2019), conforme o Quadro 2.

<b>Categorias de análise sob a perspectiva CTS</b>		
<b>Biologia</b>	I	<b>A Biotecnologia relacionada a Genética no cotidiano:</b> mostra a influência da Biotecnologia relacionada a Genética no cotidiano do estudante? Ex.: entender as singularidades e similaridades entre os seres vivos, demonstrando a igualdade que deve haver entre eles; uso de biotecnologias.
	II	<b>Caráter interdisciplinar:</b> possui caráter interdisciplinar (relaciona a Biotecnologia com outras áreas de conhecimento, mais especificamente a Genética)?
	III	<b>Superação da visão a-histórica:</b> supera a visão a-histórica do conhecimento da Biotecnologia relacionado a Genética (os conhecimentos científicos referentes à Biotecnologia relacionada a Genética estão envolvidos por contextos histórico, social, cultural, tecnológico)?
	IV	<b>Espírito cooperativo:</b> estimula o trabalho em grupo, a fim de desenvolver o espírito cooperativo no estudante?
	V	<b>Ciência e tecnologia:</b> inclui contribuições da ciência e tecnologia para a Biotecnologia relacionada a Genética e sociedade?

<b>CTS</b>	VI	<b>Dimensão política:</b> apresenta questões políticas (locais e globais) relacionadas à Biotecnologia relacionada a Genética? Ex.: ética; biossegurança.
	VII	<b>Dimensão social e cultural:</b> apresenta questões sociais (locais e globais) relacionadas à Biotecnologia relacionada a Genética? E na dimensão cultural: apresenta questões culturais (locais e globais) envolvendo Biotecnologia referente a Genética ?
	VIII	<b>Dimensão ambiental:</b> apresenta questões ambientais (locais e globais) concernentes a Biotecnologia relacionada a Genética?
	IX	<b>Ética e valores da ciência e tecnologia:</b> considera a ética e os valores da ciência e tecnologia ao abordar a Biotecnologia na Genética?
	X	<b>Pensamento crítico e formação de opiniões:</b> estimula a formação do pensamento crítico, incentivando debates em torno das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? E sobre a formação de opiniões: estimula a formação de opiniões, tomada de decisões e resolução de problemas e/ou de questões cotidianas que envolvam CTS, como forma do aluno expressar/desenvolver sua cidadania?

Quadro 2- Categorias estabelecidas para análise do conteúdo de Biotecnologia relacionada a Genética nos livros didáticos. Fonte: Adaptado de Souza e Garcia (2019).

As categorias de Souza e Garcia (2019) foram embasadas no PNL D de 2015. Assim, considerou-se critérios avaliativos que se referem à realidade da Educação Básica brasileira e aos desafios do Ensino Médio.

Considerando ainda que o livro deve servir de apoio às aulas, no sentido de formação crítica dos estudantes, as categorias de Souza e Garcia (2019) foram embasadas nos pressupostos CTS, com o referencial teórico de Díaz et al. (2004). Tal autor trabalha com propostas pedagógicas que propiciam finalidades mais amplas para o ensino científico, ao contemplar as inter-relações CTS na educação. Vale ressaltar que as categorias foram adaptadas para o conteúdo de Biotecnologia.

Para verificar a ocorrência das categorias no conteúdo Biotecnologia em cada livro didático, os textos foram divididos com base em Souza e Garcia (2019), conforme Quadro 3.

<b>Divisão dos textos</b>	
<b>Conteúdo Inicial (CI)</b>	Material inicial, como textos introdutórios e questionamentos.
<b>Conteúdo Principal (CP)</b>	Material principal, como o corpo dos textos descrevendo os conceitos e conteúdos.
<b>Conteúdo Complementar (CC)</b>	Material complementar, como textos suplementares, questionamentos e propostas de projetos interdisciplinares.

<b>Exercícios (EX)</b>	Atividades apresentadas nas partes analisadas dos livros.
------------------------	---

Quadro 3- Organização da divisão dos textos dos livros didáticos para categorização. Fonte: Adaptado de Souza e Garcia (2019).

No que se refere ao conteúdo dos textos, a leitura e análise foi realizada por parágrafos. Em relação aos exercícios, cada questão foi analisada singularmente. Deste modo, para um mesmo parágrafo de texto ou um exercício composto com várias questões, mais de uma categoria pode estar presente.

Além da análise sob o enfoque CTS, foram elencados conteúdos básicos que se referem a temática Biotecnologia relacionada a Genética (Quadro 4), com vistas a verificar se os livros didáticos analisados contemplavam essas temáticas. Os conteúdos básicos foram selecionados com base em Sá Neto et al. (2021), sendo que as definições foram embasadas em Malajovich (2016).

<b>Conteúdos básicos relacionados a Biotecnologia na Genética</b>	<b>Definição</b>
<b>1- DNA recombinante</b>	DNA recombinante ou clonagem molecular é uma técnica de engenharia genética que possibilita a combinação de um "pedaço" de DNA com outro. A partir de tal técnica, foram e são produzidos diferentes produtos de benefício humano, como por exemplo, a vacina contra hepatite B.
<b>2- Terapia gênica</b>	O princípio da terapia gênica consiste em realizar, em laboratório, cópias de determinado gene normal, previamente clonado em bactérias. Em seguida, as cópias são inseridas em vetores (vírus/lipossomos). Posteriormente, introduz-se o gene normal em células de pessoas portadoras de alguma doença genética.
<b>3- Clonagem</b>	A clonagem pode ser definida como um processo de reprodução assexuada no qual, a partir de uma célula-mãe, se tem células geneticamente idênticas.
<b>4- Organismos transgênicos</b>	Basicamente, os organismos transgênicos ou organismos geneticamente modificados (OGM), correspondem a um organismo que recebeu, em laboratório, determinado gene que fora retirado de outro organismo. Tal processo confere uma característica nova ao OGM, como resistência de determinada planta à certas pragas, por exemplo.

<b>5- Recuperação de espécies em extinção</b>	A partir de técnicas presentes na Biotecnologia, pode ocorrer o processo de recuperação de espécies em extinção. Na clonagem, por exemplo, é possível conservar espécies raras e ou que estejam correndo risco de extinção.
<b>6- Aconselhamento genético</b>	O aconselhamento genético é um processo que permite ao ser humano lidar com problemas concernentes à ocorrência ou mesmo ao risco de uma ocorrência de determinada doença genética em uma família. A partir de tal medida, já foi possível reduzir a incidência de diferentes doenças, como a anemia falciforme entre os afro-americanos.

Quadro 4- Conteúdos básicos relacionados a Biotecnologia na Genética. Fonte: adaptado de Sá Neto et al. (2021).

Para a análise dos dados coletados foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), partindo da organização da análise e iniciando-se pela pré-análise, a qual tem por objetivo sistematizar as ideias com o intuito de que seja traçado um plano de análise. A segunda fase consiste na exploração do material e está baseada essencialmente em profunda análise textual aliada aos processos de codificação e categorização. A terceira fase corresponde ao tratamento, inferências e a interpretação dos resultados obtidos.

### Resultados e discussão

Os resultados foram organizados em duas seções. Na primeira, analisou-se a Biotecnologia relacionada a Genética e seus principais conteúdos que foram contemplados nos livros didáticos. Enquanto que na segunda, refletiu-se se os referidos conteúdos foram apresentados nos livros didáticos sob a ótica CTS.

#### *A Biotecnologia relacionada a Genética nos livros didáticos de Biologia*

Os conteúdos abordados em cada livro no que concerne à Biotecnologia relacionada a Genética estão descritos no Quadro 5.

<b>Livros</b>											
<b>Conteúdos</b>	<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>	<b>L4</b>	<b>L5</b>	<b>L6</b>	<b>L7</b>	<b>L8</b>	<b>L9</b>	<b>L10</b>	<b>Total</b>
1- DNA recombinante	X	X	X	X	X	X		X	X	X	09
2- Terapia gênica	X		X	X	X	X	X		X	X	08
3-Clonagem			X	X	X	X			X	X	06
4-Organismos transgênicos	X	X	X	X	X	X		X	X	X	09
5-Recuperação de espécies em extinção					X						01

6-Aconselhamento genético	X				X				X		03
Total	04	02	04	04	06	04	01	02	05	04	

Quadro 5- Conteúdos de Biotecnologia relacionada a Genética abordados nos livros didáticos analisados. Fonte: a autora (2021).

Os temas mais abordados foram DNA recombinante e organismos transgênicos (aparecendo em 9 livros, exceto em L7), e terapia gênica (presente em 08 livros, exceto em L2 e L8). Enquanto que o tema Recuperação de espécies em extinção foi contemplado somente no L5.

Tal situação representa um problema, pois refletir sobre a recuperação de espécies em extinção por meio da tecnologia é de grande importância, visto que a Biotecnologia abrange diferentes temáticas importantes em sociedade, assim como a recuperação de animais em extinção (Sá Neto et al., 2021). Tal tema sensibiliza e explicita um assunto relevante para a sociedade e para o meio ambiente.

O L5 abrangeu todos os conteúdos básicos de Biotecnologia elencados para a análise, enquanto que o L7 abordou apenas uma temática. Os demais livros, exceto o L2 e o L8, contemplaram mais da metade dos conteúdos requeridos.

Desta forma, a maioria (07) dos livros contemplou a Biotecnologia de maneira satisfatória, o que é positivo, pois trata-se de uma área que faz parte do cotidiano da população. De acordo com Malajovich (2016, p. 3) "os produtos e processos biotecnológicos fazem parte de nosso dia a dia, trazendo oportunidades de emprego e investimentos".

Todavia, L2, L7 e L8 apresentaram lacunas em relação aos conteúdos de Biotecnologia, o que pode ocasionar um déficit no ensino de Biologia, assim, cabe ao docente responsável buscar outras fontes bibliográficas para planejar suas aulas, além do livro base. Como ressaltado por Oliveira (2011), temas polêmicos da Biotecnologia como clonagem de organismos e transgenia, por exemplo, devem ser elencados, bem como debatidos nas aulas de Biologia do Ensino Médio, pois possuem importância na vida social dos estudantes, de modo que consigam exercer sua cidadania através da ética e seus conceitos aprendidos em sala (Oliveira, 2011).

No Quadro 6 é possível observar o(s) capítulo(s) e o número de páginas que cada livro reservou para o conteúdo correspondente à Biotecnologia relacionada a Genética.

<b>Livros</b>	<b>Capítulos</b>	<b>Conteúdos abordados</b>	<b>Páginas</b>	<b>N. de páginas</b>
<b>L1</b>	Capítulo 7: As Aplicações da Genética Molecular	1;2;4;6	93-107	15
<b>L2</b>	Capítulo 6: Biologia Molecular e Biotecnologia	1;4	144-169	26
<b>L3</b>	Capítulo 8: Biotecnologia	1;2;3;4	98-119	22

<b>L4</b>	Capítulo 13: Biotecnologia	1;2;3;4	148-163	16
<b>L5</b>	Capítulo 9: Biotecnologia	1;2;3;4;5;6	212-234	23
<b>L6</b>	Capítulo 6: Código genético e biotecnologia	1;2;3;4	86-109	24
<b>L7</b>	Sem capítulo específico (Unidade III e IV)	2	____*	____*
<b>L8</b>	Capítulo 4: Genética e biotecnologia na atualidade	1;4	76-99	24
<b>L9</b>	Unidade 8. Biologia molecular: introdução e aplicações	1;2;3;4;6	188-224	37
<b>L10</b>	Capítulo 10: Biologia molecular do gene: síntese proteica e engenharia genética	1;2;3;4	200-220	21

Quadro 6- Capítulos de Biotecnologia relacionada a Genética abordados nos livros didáticos analisados. Fonte: a autora (2021).

\*Não foi possível contabilizar as páginas de L7, considerando que o livro não possui um capítulo específico para Biotecnologia, apenas os conteúdos relativos a tal temática que foram selecionados a partir de uma leitura criteriosa das unidades que se referem a Genética.

O L7, que tratou apenas da temática 2 (Quadro 5), foi o único livro que não possui um capítulo específico relacionado a Biotecnologia (Quadro 6), o que fez com que o conteúdo deste livro em relação a referida temática deixasse a desejar, quando comparado com os demais.

Diante da verificação de tais conteúdos, é importante saber como eles foram tratados nos livros didáticos selecionados para análise e, assim, se foram contempladas as inter-relações CTS.

#### *As inter-relações CTS na Biotecnologia relacionada a Genética nos livros didáticos de Biologia*

Após leituras criteriosas e análise, pode-se verificar no Gráfico 1 o número de vezes que as categorias de análise das inter-relações CTS (Quadro 2) foram identificadas em cada livro.

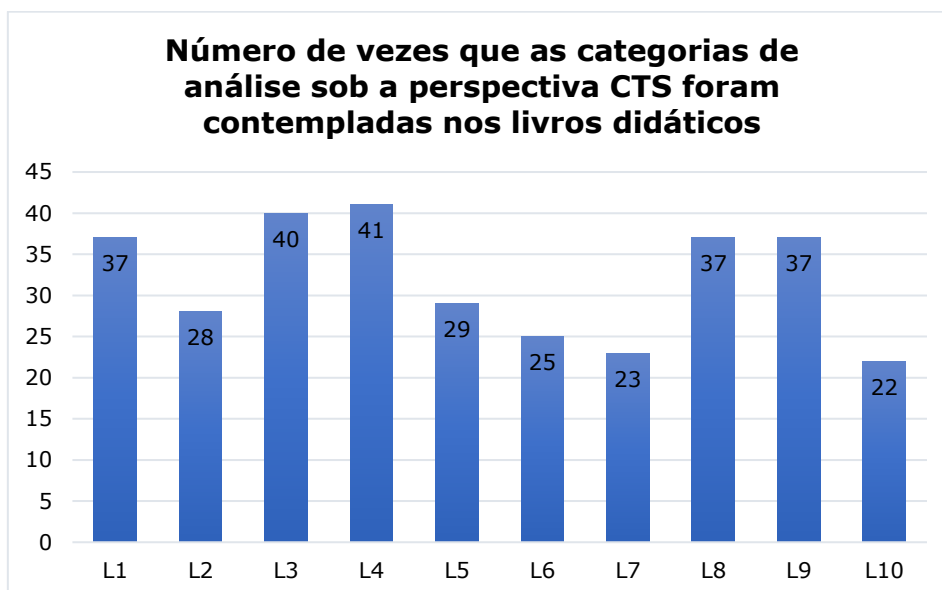


Gráfico 1- Gráfico do número de vezes que as categorias de análise sob a perspectiva CTS foram contempladas nos livros didáticos. Fonte: a autora (2021).

Os livros didáticos que mais contemplaram o enfoque CTS no conteúdo Biotecnologia relacionado a Genética foram L3 e L4, enquanto que L7 e L10 foram os livros que menos abordaram as inter-relações CTS. L1, L8 e L9 tiveram a mesma quantidade de categorias contempladas (37).

L1 e L4 foram livros que menos dedicaram páginas aos assuntos de Biotecnologia relacionada a Genética, contudo, contemplaram diversas categorias com enfoque CTS. Enquanto que L10, mesmo tendo reservado 21 páginas para o assunto, não abordou de forma satisfatória as categorias CTS. L7, que não teve um capítulo reservado à Biotecnologia, também não se verificou um número expressivo de conteúdos que contemplou as reflexões CTS.

No Gráfico 2, observa-se o número de vezes que as categorias I, II e III apareceram nos livros analisados.



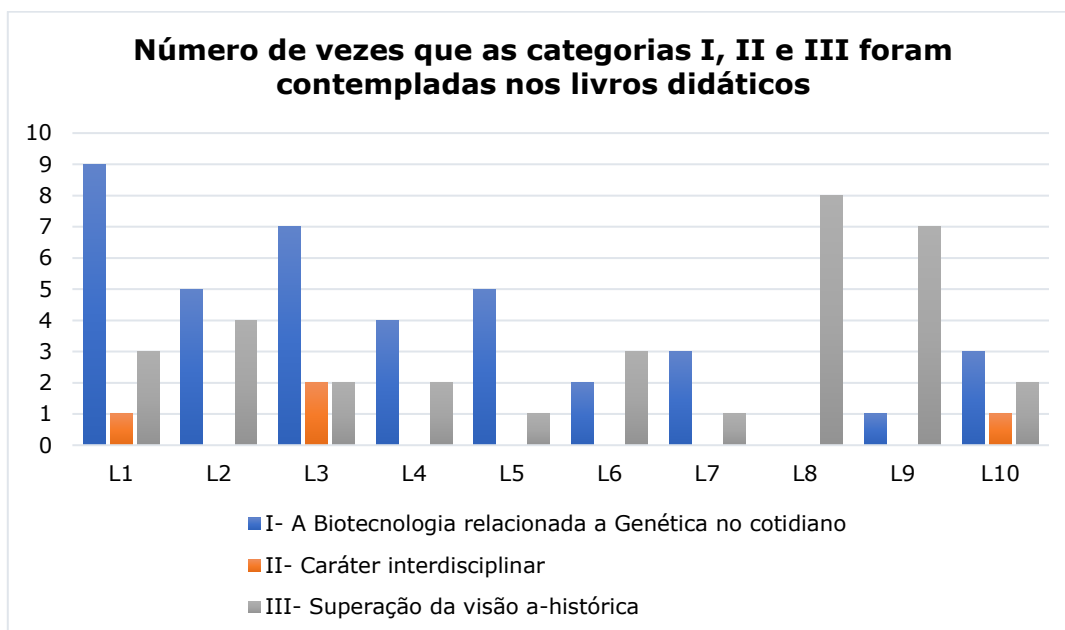


Gráfico 2- Gráfico da relação das categorias I, II e III. Fonte: a autora (2021).

A categoria I, que se refere a Biotecnologia relacionada a Genética no cotidiano, apenas não foi observada em L8. Felizmente, ela esteve presente em quase todos os livros, pois a contextualização dos assuntos de Biologia é imprescindível no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Santos (2008), a contextualização promove o desenvolvimento de atitudes e valores acerca de questões sociais referentes à C&T, bem como auxilia na compreensão de conhecimentos científicos e permite que os estudantes conectem os saberes aprendidos em sala de aula com sua vida pessoal.

O L1 esteve em destaque quanto a categoria I, pois foi o livro que contemplou a Biotecnologia relacionada ao cotidiano o maior número de vezes (09). Um exemplo disso está no seguinte excerto retirado do livro em um Conteúdo Inicial (CI):

"A genética molecular estuda a estrutura e função dos genes no nível das moléculas. Com essa técnica foi possível desenvolver novas biotecnologias baseadas na manipulação do DNA. Um exemplo são as plantas transgênicas. A biotecnologia utiliza seres vivos para produzir substâncias úteis (medicamentos, álcool, etc.), para melhorar as características de animais e plantas ou para obter organismos com características novas (Linhares e Gewandsznajder, 2013, p. 93). "

Assim, em L1 identificou-se uma ampla contextualização do assunto, pois os autores abordam os medicamentos, o álcool, dentre outras substâncias advindas da Biotecnologia que são importantes no dia a dia da sociedade. De acordo com Duré, Andrade e Abílio (2018), os alunos geralmente apresentam facilidade de contextualizar conteúdos relacionados à sua alimentação, por exemplo, entre outros assuntos de sua realidade.

O L3 também abarcou satisfatoriamente a categoria I (da Biotecnologia relacionada ao cotidiano), o que fica explícito na Figura 1 em um Conteúdo Complementar (CC).



Figura 1- Imagem demonstrativa quanto a aplicação da Biotecnologia no cotidiano (categoria I). Fonte: Bandouk et al. (2016, p. 100).

Desta maneira, verifica-se que por meio de imagens e diferentes formas de contextualização, o L3 conseguiu conectar o assunto teórico contido dentro da temática Biotecnologia (melhoramento genético) à vida dos estudantes (alimentação).

A categoria II, que se refere ao caráter interdisciplinar, esteve presente apenas em L1, L3 e L10, revelando, assim, uma defasagem da maioria dos livros didáticos quanto a este quesito, no que tange a Biotecnologia relacionada a Genética. Ressalta-se que a interdisciplinaridade é de suma importância, pois as disciplinas se complementam, permitindo que os estudantes atinjam uma visão de totalidade do assunto, percebendo o mundo em que estão inseridos e como este é amplo e complexo (Bonatto et al., 2012).

No L3, observou-se a articulação em um CC entre Biologia e outras áreas, como Educação física, caracterizando a interdisciplinaridade (Figura 2).

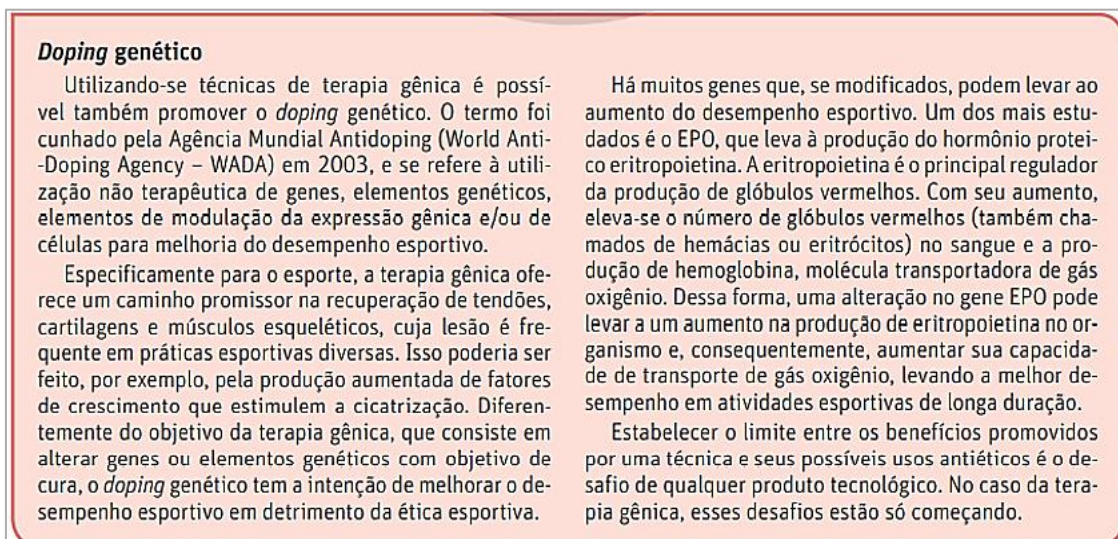


Figura 2- Imagem demonstrativa quanto a Interdisciplinaridade (categoria II) da Biotecnologia. Fonte: Bandouk et al. (2016, p. 108).

Positivamente, verificou-se que a categoria III, da superação da visão a-histórica, foi identificada em todos os livros. Verificar a questão do contexto histórico no ensino de Biologia leva o assunto, principalmente o que está na Genética, a um olhar de interesse e acessibilidade aos estudantes, tendo em vista que muitos assuntos são complexos de se aprender (Kovaleski e Araújo, 2013).

De acordo com Sepini e Maciel (2016), a história da ciência e seu contexto são imprescindíveis na compreensão do conhecimento científico pelos estudantes, de modo que o processo de ensino-aprendizagem deve ser abordado com base em acontecimentos reais. A historicidade do conhecimento e compreensão científica favorecem a superação da abordagem conteudista do ensino científico (Marko e Pataca, 2019). Deste modo, a valorização da história da ciência possibilita aos indivíduos a compreensão da sua construção histórica, coletiva, social e política.

Historicamente, os cientistas são estereotipados, através dos diferentes meios de comunicação, na sociedade como possuindo determinada aparência, postura e forma de falar. No entanto, a realidade está aquém dos estereótipos impostos socialmente, de forma que, cabe aos docentes desmistificar o cientista como um homem que vive no laboratório quase 24 horas por dia e que não possui vida pessoal. Para que os professores consigam a transformação de tal visão, a história científica e os acontecimentos reais que dela resultam, bem como o seu processo de construção, carregam papel fundamental (Reis, Rodrigues e Santos, 2006).

Vale ressaltar que, apesar das categorias I e III estarem presentes em todos os livros, foram observadas de forma marcante apenas em alguns, sendo a categoria I nos livros L1 e L3; e a categoria III nos livros L8 e L9. Deste modo, é relevante refletir sobre maneiras mais efetivas de contemplar as inter-relações CTS nos livros didáticos de Biologia.

No Gráfico 3, pode-se observar o número de vezes que as categorias IV, V e VI apareceram nos livros analisados.

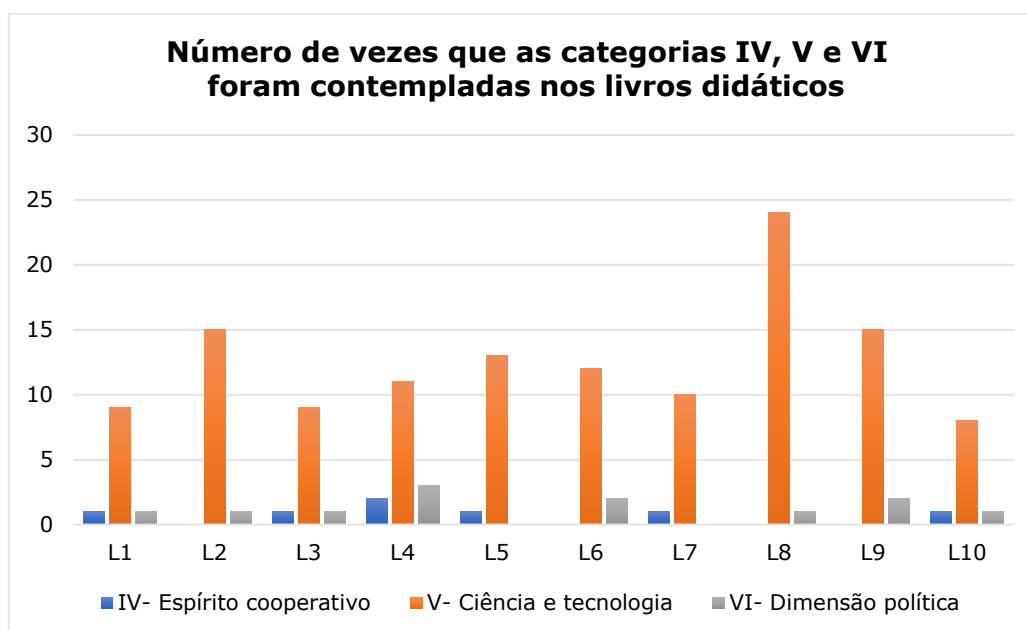


Gráfico 3- Gráfico da relação das categorias IV, V e VI. Fonte: a autora (2021).

A categoria IV, correspondente ao espírito cooperativo, apareceu muito superficialmente em L1, L3, L4, L5, L7 e L10. Tal situação caracteriza uma defasagem nos livros didáticos analisados, no que se refere a uma formação que busca a construção de saberes em grupo.

De acordo com Santos (2004), a cooperação, ou seja, o trabalho em equipe, é imprescindível para uma boa formação do cidadão, tendo em vista que o ser humano aprende quando atua em grupo, pois se depara com contradições e situações das quais precisa argumentar, bem como necessita inserir-se na coletividade. De acordo com Souza e Garcia (2019), o espírito cooperativo é estimulado diante de determinadas propostas de trabalho em grupo.

No L4 há um exemplo (Figura 3) que caracteriza a categoria IV, envolvendo a temática do câncer e as influências genéticas. Através de um exercício (EX), os autores do livro propõem que os estudantes formem grupos e realizem coletivamente determinadas pesquisas, bem como estimulam a construção de conhecimentos em equipe.



1. Formem grupos de três a quatro estudantes.
2. Cada grupo vai pesquisar em livros, revistas e na internet alguns tipos de câncer que estão relacionados, indiscutivelmente, a fatores genéticos. Pesquisem os fatores hereditários (genes ou outras estruturas) que estão relacionados com os diferentes tipos de câncer. Verifiquem se algumas das três categorias de genes descritas na Introdução estão envolvidas no tipo de câncer pesquisado.
3. Depois, pesquisem também a incidência e a distribuição geográfica desses tipos de câncer no Brasil e no mundo. Avaliem os dados e discutam sobre o que chamou a atenção de vocês, se existe algum padrão na incidência e na distribuição dessas doenças. Em caso positivo, consultem, mais uma vez, a literatura e os *sítes* visitados e formulem hipóteses sobre os fatores que poderiam influenciar a maior ou a menor incidência de um determinado tipo de câncer em locais específicos.

Figura 3-Imagem demonstrativa quanto o Espírito cooperativo (IV) no contexto da temática Biotecnologia relacionada a Genética. Fonte: Silva, Sasson e Júnior, (2016., p. 163).

A categoria V, que corresponde a Ciência e tecnologia, foi observada em todos os livros didáticos, aparecendo ao menos 5 vezes em todas as obras analisadas. Esta categoria foi mais contemplada em L8 (Figura 4).

## 4.2 Melhoramento genético

A maioria das plantas, dos animais e dos demais organismos (como fungos e algas) que constituem nossa alimentação básica foi domesticada e vem sendo “melhorada” em diferentes regiões do mundo, há milhares de anos, desde muito antes da descoberta dos mecanismos da herança biológica.

O **melhoramento genético** consiste em selecionar e aprimorar as qualidades das espécies, tendo em vista sua utilização pelos seres humanos. Inicialmente, esse melhoramento era feito apenas de forma intuitiva. Para obter espigas de milho com maior número de grãos, por exemplo, os agricultores selecionavam para o plantio apenas sementes de espigas com grande número de grãos. Para aumentar o peso médio das galinhas, empregavam-se como reprodutores os galos e as galinhas maiores e mais pesados.

Figura 4- Imagem demonstrativa quanto a Ciência e Tecnologia (V) no que se refere a Biotecnologia voltada a Genética. Fonte: Amabis e Martho (2016, p. 79).

No entanto, em textos meramente descritivos, nos quais os autores expressam ideias acerca dos melhoramentos ocasionados por avanços em C&T, não são levantados questionamentos e reflexões sobre tais melhoramentos. Assim, a ausência de criticidade pode contribuir para a manutenção da concepção salvacionista da ciência (Auler; Delizoicov, 2001).

L3 apresentou a ciência e a tecnologia relacionadas com a sociedade, tal como postulou o movimento CTS no contexto educativo (Figura 5). Assim, contribui-se para que os sujeitos envolvidos no processo educacional compreendam a dimensão social do desenvolvimento científico e tecnológico.

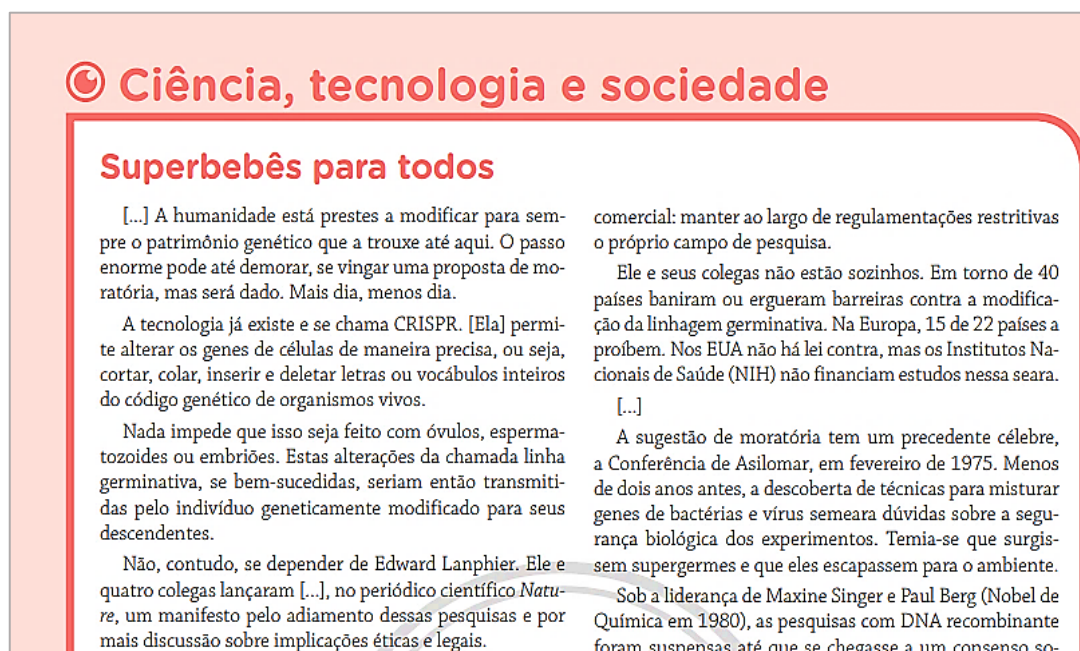


Figura 5- Imagem presente em L3 sobre a temática Superbebês para todos, uma reflexão CTS. Fonte: Bandouk et al. (2016, p. 109).

Após o texto, os autores promovem questionamentos (Figura 6) que instigam o pensamento crítico acerca de C&T, além de estimularem a formação de opiniões dos estudantes. Ademais, as questões propostas envolvem a bioética relacionada com processos biotecnológicos, fornecendo espaço para que os discentes discutam acerca das consequências da manipulação genética em seres humanos e a criação dos *superbebês*, bem como debatam sobre o acesso de tal tecnologia à população.

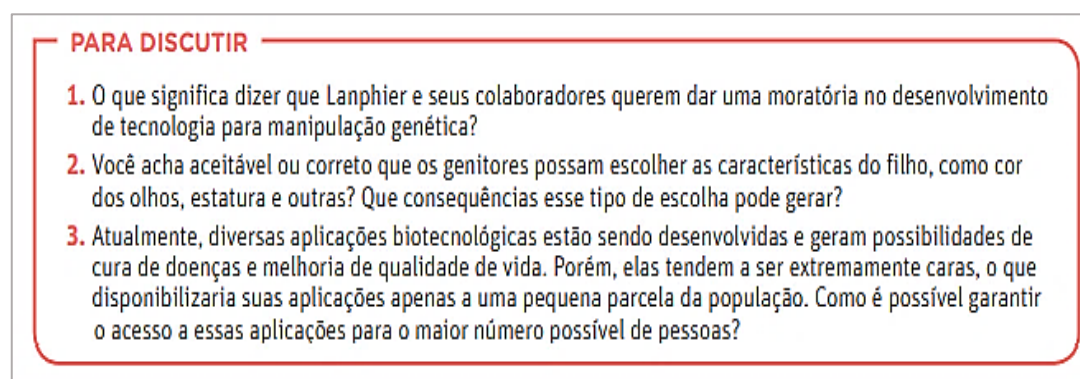


Figura 6- Questionamentos para discussão dos estudantes sobre a temática Superbebês. Fonte: Bandouk et al. (2016, p. 109).

A categoria VI, que se refere a dimensão política, apresentou-se de maneira pouco expressiva em L1, L2, L3, L4, L6, L8, L9 e L10, e não foi observada em L5 e L7.

Desta maneira, constitui-se como um déficit dos livros didáticos, pois a dimensão política é de extrema relevância no processo de democratização do conhecimento científico e tecnológico do alunado. Compreender a questão política na prática educacional é permitir que o estudante se questione sobre a situação em que se encontra, o levando a lutar por uma liberdade concreta (Schlesener, 2013).

Ademais, o desenvolvimento científico e tecnológico é diretamente influenciado por diferentes dimensões, como sociais, econômicas e políticas (Auler; Delizoicov, 2001). Desta forma, ao estimular os estudantes no entendimento de assuntos sob a dimensão política, se favorece a compreensão das condições que influenciam o desenvolvimento de C&T de forma crítica e consciente.

Nas atividades que envolvem a atuação do governo em questões que abrangem a aplicação da Biotecnologia, por exemplo, a política poderia estar mais explícita. No L9 há um Conteúdo Complementar (CC), apresentado na Figura 7, em que se observa a categoria VI. A partir de tal figura, fica claro como é possível instigar os estudantes quanto aos serviços que o governo está prestando em suas regiões, o que pode, conseqüentemente, estimular a criticidade dos discentes.

<b>Uma solução</b>	<b>Responda em seu caderno</b>
<p><b>Revise o problema proposto na abertura da Unidade</b></p> <p>Compartilhamos com nossos parentes parte do nosso material genético. Esse material genético, nosso DNA, pode sofrer alterações durante nossa vida, em consequência do próprio envelhecimento, que causa problemas no processo de replicação, de reparo de erros e na meiose das células germinativas. Exposições a situações e substâncias mutagênicas também podem causar alterações e, quando ocorrem nas células germinativas, podem passar para nossos descendentes.</p> <p>Algumas doenças hereditárias são recessivas, de modo que só se expressam quando em homozigose. E assim indivíduos heterozigotos podem nem saber que apresentam o fator genético para tal doença.</p> <p>Esses indivíduos podem recorrer ao aconselhamento genético. Exames de cariótipo e detecção de mutações e/ou alterações no DNA já conhecidas podem esclarecer dúvidas durante o planejamento familiar. Os futuros pais são informados, podendo então avaliar os riscos de desenvolvimento de doenças genéticas e conhecer as opções de tratamento, caso elas existam.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Em sua região, existem serviços de aconselhamento genético? Se existem, eles são coordenados pelo governo? São gratuitos?</li> </ul>	

Figura 7- Imagem demonstrativa quanto a Dimensão política no que se refere a Biotecnologia voltada a Genética. Fonte: Thompson e Rios (2016, p. 218).

O número de vezes que as categorias VII, VIII, IX e X apareceram nos livros analisados está ilustrado no Gráfico 4.



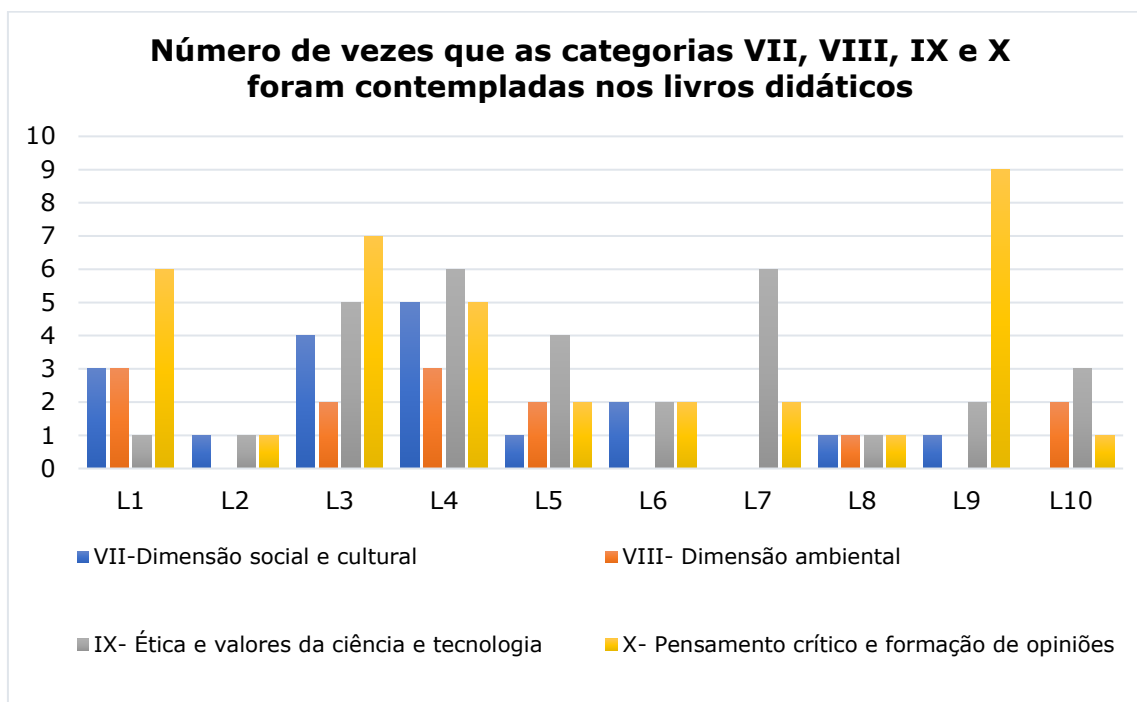


Gráfico 4- Gráfico da relação das categorias VII, VIII, IX e X. Fonte: a autora (2021).

A categoria VII, que representa a dimensão social e cultural, foi observada em quase todos os livros, exceto em L7 e L10. Todavia, ela não foi contemplada de maneira satisfatória, pois em L2, L5, L8 e L9 ela foi observada apenas uma vez.

Tal categoria esteve mais aparente no L4, como por exemplo na Figura 8, em que o texto propõe discussões acerca da dimensão cultural e social (disponibiliza artigos, estimulando e demonstrando pontos de discussão acerca da identificação de genes) e, ainda, abrange outras categorias, como a da questão ética.

**FECHAMENTO**

A possibilidade de identificar genes associados a determinadas doenças levanta várias questões de caráter ético, legal e social, como o receio quanto ao renascimento de argumentos que conduzem à ideia da eugenia<sup>1</sup>. Ao mesmo tempo, certas doenças podem ter evolução clínica diferente em pessoas com diferentes constituições genéticas; e, dessa forma, a identificação desses genes e seu rastreamento na população em geral poderia permitir a identificação daqueles pacientes com maior probabilidade de responder favoravelmente a determinados tipos de tratamento, por exemplo.

Trata-se de uma questão bastante complexa, que merece, sem dúvida, ser analisada por vocês. Entre outras fontes semelhantes, os dois artigos indicados a seguir podem ser interessantes pontos de partida para uma discussão mais aprofundada com toda a turma:

- **Rastreamento genético**  
Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151938292006000100017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151938292006000100017&script=sci_arttext)>.
- **Eugenia, a biologia como farsa**  
Disponível em: <[http://www2.uol.com.br/historiaviva/reportagens/eugenia\\_a\\_biologia\\_como\\_farsa.html](http://www2.uol.com.br/historiaviva/reportagens/eugenia_a_biologia_como_farsa.html)>.  
(Acessos em: mar. 2016.)

Não se esqueçam de, mais uma vez, apresentar, no *blog*, os dados coletados, os elementos produzidos a partir deles (gráficos, tabelas, textos) e o resultado dos debates realizados por vocês.

1. **Eugenia:** estudo das condições mais propícias à reprodução e ao melhoramento da espécie humana. Ideias desse tipo foram parte fundamental da ideologia de pureza racial dos nazistas.

Figura 8- Imagem demonstrativa quanto a categoria Dimensão cultural e social (VII) referente a Biotecnologia relacionada a Genética. Fonte: Silva, Sasson e Júnior (2016, p. 163).



Assim como a dimensão política, a dimensão social é imprescindível. Suaiden e Oliveira (2006, p. 100) demonstraram que é extremamente importante que a "Educação Básica seja capaz de dotar o conjunto de cidadãos de instrumentos e competências cognitivas necessárias para uma atuação mais crítica, tornando-os, efetivamente, partícipes da sociedade globalizada". Somente deste modo se democratiza o acesso à informação e sua transformação em conhecimento.

Ademais, considerando a questão cultural, em um mundo permeado pela ciência e Biotecnologia, é de suma relevância que a formação científica e cultural ocorra (Portela e Laranjeiras, 2005).

A categoria VIII, que se refere a dimensão ambiental, foi verificada em L1, L3, L4, L5, L8 e L10. Desta forma, também há defasagem em relação a temática ambiental em L2, L6, L7 e L9, no que concerne à Biotecnologia relacionada a Genética. Tudo que envolve a dimensão ambiental é complexo e dinâmico, de modo que se faz necessário um processo educativo baseado na reflexão-ação para que se compreendam os significados concretos da realidade social e ambiental (Tozoni-Reis et al., 2013). Desta forma, a categoria VIII nos livros didáticos auxiliaria no processo de compreensão acerca da complexidade da dimensão ambiental, o que conseqüentemente sensibilizaria os estudantes acerca da referida temática.

Na Figura 9, é possível observar um exemplo de exercício (EX) do L10, no qual a categoria VIII é contemplada. A questão em si estimula o espírito investigativo, a compreensão ética e a criticidade dos estudantes acerca da temática ambiental.

**b.** O enunciado informa a respeito das vantagens associadas ao plantio de variedades transgênicas. Entretanto, o desenvolvimento de plantas transgênicas não é assunto isento de polêmica. Alguns especialistas alertam para o aspecto da segurança ambiental: o pólen de plantas geneticamente modificadas poderia alterar a descendência das variedades naturais, sendo necessário desenvolver plantas que, além de expressar as características de interesse, sejam estéreis ou incapazes de realizar fecundação cruzada. Outras pessoas desejam que a informação sobre o uso de plantas transgênicas venha destacada no rótulo de alimentos industrializados, entre outras questões. Busque mais informações a respeito das polêmicas envolvendo os organismos geneticamente modificados (não se esqueça de citar as fontes consultadas). Organize as informações coletadas em categorias – por exemplo: questões ambientais, questões relativas ao consumidor, questões relativas ao produtor, questões éticas. Converse com seus colegas, trocando informações com eles.

Figura 9- Imagem ilustrativa acerca da categoria sobre Dimensão ambiental (VIII). Fonte: Mendonça (2016, p. 219).

A categoria IX envolve a ética e valores da C&T. Tal categoria, felizmente, foi verificada em todos os livros, sendo mais observada em L3, L4, L5 e L7. Tal categoria é de suma importância, pois buscando-se uma nova moralização científica e tecnológica, o ser humano pensa e repensa seus ideais e no que é capaz de fazer "em nome da Ciência e humanidade", tendo em vista que devem haver limites regularizados acerca da C&T (Domingues, 2004).

Em L7 há um Conteúdo Complementar (CC), conforme Figura 10, onde se expressa esta categoria. Além de abordar a questão ética e moral, bem como os valores acerca da temática envolvendo a Biotecnologia (testes de DNA), o CC possibilita reflexões extremamente relevantes no processo de formação de estudantes críticos em sociedade.

**A notícia**

**Trash campeão**

Os testes de DNA têm se mostrado ingrediente importante na busca pela audiência dos *talk shows* americanos. Todo dia, ao menos um casal é exposto a vaias ou aplausos do público com a revelação do resultado de exame de paternidade. Ricki Lake, por exemplo, quando levou um teste ao ar, aumentou sua audiência em 15% em relação ao programa anterior. [...]

O assunto sério com que lidam estes programas suscita questões éticas. Os *talk shows* já tiveram seu momento crítico nos Estados Unidos em meados da década de 90, quando um convidado de Jenny Jones assassinou outro, três dias após a gravação. Na época, como conta Alessandra Stanley [...], a preocupação da sociedade com a programação *trash* levou o Congresso a discutir o assunto. Oprah Winfrey e Jerry Springer, dos maiores programas de entrevistas, não usam DNA. "Somos mais diversão", explica Linda Shafran, porta-voz do Jerry Springer Show. "Testes de paternidade são coisa séria demais para nós."

Portal Observatório de Imprensa. **Trash Campeão**. Disponível em: <[www.observatoriodaimprensa.com.br/artigos/mo270320025.htm](http://www.observatoriodaimprensa.com.br/artigos/mo270320025.htm)>. Acesso em: abr. 2016.

**Atividades** Escreva no caderno

Depois de ler a notícia, responda:

1. Quando Linda Shafran diz que "testes de paternidade são coisa séria demais para nós", a afirmativa demonstra preocupação, ironia ou desencanto? Justifique sua opinião.
2. Como você analisa a utilização dos testes de DNA por programas populares da TV brasileira?

Figura 10- Imagem ilustrativa sobre a categoria Ética e valores da ciência e tecnologia (IX). Fonte: Favaretto (2016, p. 194).

A categoria X, relacionada ao pensamento crítico e formação de opiniões, foi observada em todos os livros didáticos analisados. Assim, a categoria X vai ao encontro de Freire (1989), o qual demonstra o quão é importante a experiência de cada estudante no desenvolvimento da prática docente, de forma que consiga realizar uma leitura crítica de sua realidade. Ademais, a perspectiva pode contribuir para a formação de indivíduos questionadores e críticos em sociedade (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007).

No entanto, em L2, L8 e L10, a categoria apareceu apenas uma vez. Deste modo, nestes livros evidenciou-se carência em relação ao desenvolvimento da criticidade, aspecto fundamental nas reflexões CTS. Como apontado por Viecheneski (2019), o enfoque CTS, relacionado nas mais diferentes esferas (sociais, políticas, ambientais), contribui para que os estudantes alcancem senso de criticidade e autonomia social.

No L9, livro que mais contemplou a categoria X, foi observado um exercício (EX) exposto na Figura 11. Ficam claras as instigações propostas pelos autores quando buscam estimular a formação de opinião dos estudantes, bem como o estímulo ao pensamento crítico. Ademais, observa-se que os autores englobaram questões éticas, estimulando importantes debates.

### **Comunicação**

3. Discuta com a classe suas respostas para os seguintes questionamentos: Você pagaria para ter seu genoma sequenciado? Qual sua opinião sobre a busca por predisposição a doenças genéticas? Apenas benefícios surgem com o conhecimento de tais predisposições? Essa prática deveria ser implantada como rotina ou se tornar obrigatória em nosso país?

Figura 11- Imagem demonstrativa acerca da categoria Pensamento crítico e formação de opiniões (X). Fonte: Thompson e Rios (2016, p. 209).

Diante de todas as análises, torna-se claro que os livros didáticos podem abordar diferentes conteúdos sob a perspectiva CTS. No entanto, algumas obras analisadas apresentaram lacunas acerca das reflexões CTS, no que se refere a Biotecnologia relacionada a Genética.

### **Conclusão**

Em relação aos conteúdos concernentes à Biotecnologia relacionada a Genética, verificou-se que alguns temas são frequentemente abordados nos livros, como DNA recombinante, organismos transgênicos e terapia gênica. Enquanto que outros, como a recuperação de espécies em extinção por meio da Biotecnologia, ainda estão pouco presentes.

O L5 se destacou em relação a completude dos temas relativos a Biotecnologia, pois abrangeu todos os conteúdos básicos elencados para a análise, enquanto que o L7 abordou apenas uma temática e foi o único livro que não apresentou um capítulo específico relacionado a referida temática.

De maneira geral, os livros analisados não apresentaram de forma íntegra as inter-relações CTS. A categoria de Caráter interdisciplinar (II) não esteve bem representada nos livros didáticos, bem como a sobre Espírito cooperativo (IV) e a Dimensão política (VI).

A interdisciplinaridade é de suma importância, pois permite a conexão efetiva de conhecimentos entre diferentes áreas, possibilitando que os estudantes compreendam os conteúdos de maneira integrada e sistêmica. Além disso, o espírito de cooperação possibilita que os estudantes construam saberes em grupo e compreendam que a ciência é construída coletivamente. Ademais, considerando o contexto político que a C&T operam, o ensino de Biologia no Ensino Médio permite que o alunado assimile, de forma crítica e opinativa, o que permeia os desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Vale ressaltar que as categorias: Dimensão social e cultural (VII), Dimensão ambiental (VIII), Ética e valores da ciência e tecnologia (IX) e Pensamento crítico e formação de opiniões (X) foram parcialmente contempladas nos livros didáticos. Considerando sua relevância, este é mais um ponto que deve ser considerado como passível de aprimoramentos nas obras.

Salienta-se que alguns livros didáticos se destacaram em relação a presença do enfoque CTS, sendo o caso de L3 e L4. Enquanto que L7 e L10 foram os livros que menos contemplaram as categorias de análise e, assim, evidenciaram maior defasagem acerca das inter-relações CTS.

Apesar de algumas lacunas, concluiu-se que o movimento CTS não deixou de marcar presença nos livros didáticos do Ensino Médio da Educação Básica. Não obstante, outras reflexões sobre as obras didáticas devem ser realizadas para que, a partir disso, elas sejam aprimoradas e promovam plenamente a educação científica sob a perspectiva CTS.

### Referências bibliográficas

Adam, P. C. (2016). *Estudo de caso e role play: propostas para inserir o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos anos iniciais do ensino fundamental*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória.

Amabis, J. M., e Martho, G. R. (2016). *Biologia Moderna: Amabis & Martho*. 1 ed. São Paulo: Moderna.

Anjos, M. S., e Carbo, L. (2019). Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências. *ACTIO*, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 35-57, set/dez.

Auler, D., e Bazzo, W. (2001). A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.1-13.

Auler, D., e delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, 3(2), 122-134.

Bandouk, A. C., e Carvalho, E. G., Aguilar, J. B., Salles, J. V., Nahas, T. R., Bezerra, L. M. (2016). *Ser Protagonista: Biologia*. 3 ed. São Paulo: Edições SM.

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70. Disponível em: <https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>. Acesso em: 16 de março de 2021.

Barni, G. S. (2010). *A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar*. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade Regional de Blumenau. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Basílio, J. C., e Oliveira, V. L. B. (2016). Metodologias ativas para o aprendizado em ciências naturais no ensino básico. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor *PDE- Artigos, Cadernos PDE*. Volume 1. Governo do Estado- Secretaria da Educação, PR. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_cien\\_uel\\_josecarlosbasilio.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uel_josecarlosbasilio.pdf). Acesso em: 3 ago. 2020.

Bezerra, D. S., Soares, A. M., e Marques, J. A. (2017). Concepções acerca da Biologia entre discentes do Ensino Médio no município de Cajazeiras – paraíba. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras*, n.2, suplementar, p. 697-707.

Bizzo, N. (2013). *Novas Bases da Biologia*. 2 ed. São Paulo: Ática.

Bonato, A., Barros, C. R., Gemeli, R. A., Lopes, T. B., e Frison, M. D. (2012). Interdisciplinaridade no ambiente escolar. *IX ANPED SUL*.

Brasil (2017). Ministério da Educação. PNLD 2018: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica.

Cambi, B. (2015). *Educação CTS em livros didáticos: da análise à aproximação com modelagem matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2772/6833.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Cavagnoli, S. R., e Soares, M. A. M. (2007). Desmistificando a biotecnologia. *Dia a Dia Educação*. Unioeste. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_sonia\\_regina\\_cavagnoli.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_sonia_regina_cavagnoli.pdf)>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Domingues, I. (2004). Ética, ciência e tecnologia. *Kriterion: Revista de Filosofia*, 45, 159-174.

Duré, R. C., de Andrade, m. J. D., e Abílio, f. J. (2018). P ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?. *Experiências em ensino de ciências*, v. 13, n. 1, p. 259-272.

Eloia, S. M. C.; Eloia, S. C. (2012). A importância da disciplina de biologia associada à vida saudável na visão dos estudantes. *Essentia*, Sobral, vol. 13, nº 2, p. 81-94.

Embrapa (c2020). Recursos genéticos e biotecnologia. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/sala-de-imprensa/se-liga-na-ciencia/a-biotecnologia-e-voce#:~:text=A%20biotecnologia%20despontou%20na%20d%C3%A9cada,melhoramento%20gen%C3%A9tico%20das%20culturas%20agr%C3%ADcolas.&text=As%20pesquisas%20de%20engenharia%20gen%C3%A9tica,bi%C3%B3ticos%20\(pragas\)%20e%20abi%C3%B3ticos](https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/sala-de-imprensa/se-liga-na-ciencia/a-biotecnologia-e-voce#:~:text=A%20biotecnologia%20despontou%20na%20d%C3%A9cada,melhoramento%20gen%C3%A9tico%20das%20culturas%20agr%C3%ADcolas.&text=As%20pesquisas%20de%20engenharia%20gen%C3%A9tica,bi%C3%B3ticos%20(pragas)%20e%20abi%C3%B3ticos)>. Acesso em: 4 ago. 2020.

Favaretto, J. A. (2016). *Biologia Unidade e Diversidade*. 1 ed. São Paulo: FTD.

Fiesp (2020). Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/o-que-e-biotecnologia/>>. Acesso: 25 de julho de 2020.

Fnde (2017). Ministério da Educação. *Setor Bancário Sul*. Brasília. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/#portal-siteactions>>. Acesso: 25 de julho de 2020.

Fonseca, V. B., e Bobrowski, V. L. (2015). Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. *Acta Scientiae*, v.17, n.2.. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1231/1212>>. Acesso em: 4 ago. 2020.



Freire, P. (1989). *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. São Paulo: Autores Associados: Cortez.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Kapp, A. M., Gomes, T. H. P., Tagá, I. T., e Landim, M. F. (2017). Biotecnologia e produção de alimentos: uma análise a partir da perspectiva CTS nos livros didáticos de biologia. X Congresso Internacional sobre investigación en didáctica de las Ciencias. *Sevilla*.

Kapp, A. M., MIRANDA, E. M., e Freitas, D. (2014). Biotecnologia a partir da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): representações nos materiais didáticos. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.

Kovaleski, A. B., e Araújo, M. D. (2013). A história da ciência e a bioética no ensino de genética. *Genética na Escola*, v. 8, n. 2, p. 154-167.

Linhares, S., e Gewandsznajder, F. (2013). *Biologia Hoje*. 2 ed. São Paulo: Ática.

Lopes, S., e Rosso, S. (2016). *Bio*. 3 ed. São Paulo: Saraiva.

Machado, C. J., Adam, P. C, e Silveira, R. M. C. F. (2018). Estudo de caso e role-playing game: propostas para a alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais no ensino fundamental. *Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, UTFPR. Ponta Grossa.

Machado, C. J., e Kalamar, L. (2014). Levantamento e classificação das analogias presentes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, com enfoque no tema genética. *Ensino, Saúde e Ambiente – V7 (3)*, p. 30-49.

Machado, C. J., Vier, R. F. S., e Silveira, R. M. C. F. (2019). A pesquisa em Ensino de Biologia com enfoque CTS: um panorama a partir do ENPEC. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – *XII ENPEC*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0441-1.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2020.

Machado, M. F. (2008). *Análise dos conceitos sobre a origem da vida nos livros didáticos do ensino médio, na disciplina de biologia, de escolas públicas gaúchas*. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre. Faculdade de Física-Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10923/2961>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Malajovich, M. A. (2016). *Biotecnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro.

Manassero Mas, M. A., Vázquez Alonso, Á., e Acevedo Díaz, J. A. (2004). Avaliação das atitudes dos professores em relação aos tópicos CTS: novos avanços metodológicos. *Ensino de Ciências*, 22 (2), 299-312.

Marko, G., e Pataca, E. M. (2019). Concepções de ciência e educação: contribuições da história da ciência para a formação de professores. *Educação e Pesquisa*, v. 45.

Mendonça, V. L. (2016). *Biologia*. 3 ed. São Paulo: Editora ASJ.

Ogo, M. Y., e Godoy, L. P. (2016). *Contato Biologia*. 1 ed. São Paulo: Quinteto Editorial.

Oliveira, E. M. (2004). Transformações no mundo do trabalho, da Revolução Industrial, aos nossos dias. *Caminhos da Geografia*.

Oliveira, J. P. T. (2014). A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. *IV congresso ibero-americano de política e administração da educação/ VII congresso Luso-Brasileiro de política e administração da educação*. PUC- Rio Brasil. Disponível em: [https://anpae.org.br/IBERO\\_AMERICANO\\_IV/GT4/GT4\\_Comunicacao/JoaoPauloTeixeiradeOliveira\\_GT4\\_integral.pdf](https://anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT4/GT4_Comunicacao/JoaoPauloTeixeiradeOliveira_GT4_integral.pdf). Acesso em: 13 mai. 2020

Oliveira, U. J. (2011). *Análise sobre a importância da abordagem de bioética nas séries do Ensino Fundamental, Médio e EJA pelos professores da rede pública de ensino do Distrito Federal*. 2011. Monografia (Licenciatura em Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

Palacios, E. M. G., Linsingen, I. V., Galbarte, J. C. G., Cerezo, J. A. L., Luján, J. L., Pereira, L. T. V., Gordillo, M.M., Osorio, M., Valdés, C., e Bazzo, W. A. (2003). Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). *Organização de estados Ibero-americanos para a educação, a ciência e a cultura (OEI)*.

Paulilo, M. A. S. A. (1999). Pesquisa Qualitativa e a história de vida. Curso de Serviço Social Universidade Estadual de Londrina, V. 2, N. 2, P.135-148. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/ssrevista/n1v2.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Pereira, P. N. (2019). Análise de conteúdos de física moderna e contemporânea em livros didáticos de física do ensino médio da rede pública estadual de São Luís-MA.

Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., e Bazzo, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ponta Grossa, PR. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84.

Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., e Bazzo, W. A. (2009). O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. *Revista Ibero-americana de Educação (OEI)*.

Pinto, S. L., e Vermelho, S. C. S. D. (2017). Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

Portela, S. IC, e Laranjeiras, C. C. (2005). O estudo de casos históricos como estratégia de articulação da dimensão cultural da ciência na sala de aula. *Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ATAS DO V ENPEC*, n. 5.

Reis, P., Rodrigues, S., e Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: "Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 1, p. 51-74.

Ronssen, M. E. (2012). *Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de pato branco*, PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Santa Catarina, Pato Branco. Disponível em: <https://docplayer.com.br/27435243-Universidade-federal-de-santa-catarina->

[centro-de-ciencias-biologicas-curso-de-graduacao-em-ciencias-biologicas-marilia-elizabeth-ronssen.html](#)>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Sá Neto, C. C., Silveira, T. C., Lima, N. M., e dos Santos, T. D. J. A. (2021). Tópicos de biotecnologia uma perspectiva nos livros didáticos de biologia do ensino médio a partir do PNLD. *Acta Tecnológica*, 15(1), 39-56.

Santos, M. A. (2004). importância do trabalho em equipe. Salão de Iniciação Científica. *Livro de resumos*. Porto Alegre: UFRGS.

Santos, V. A., e Martins, L. (2011). A importância do livro didático. Candombá – Revista Virtual, v. 7, n. 1, p. 20-33. Disponível em: <<http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2011v7n1/pdf/3VanessadosAnjosdosSantos2011v7n1.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

Dos SANTOS, W. L. P. (2008). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino* (ISSN 1980-8631), v. 1.

Santos, W. L. P., e Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Universidade Federal de Minas Gerais Minas Gerais, Brasil.vol. 2, núm. 2, pp. 1-23.

Schlesener, A. H. (2013). Hegemonia E Cultura: a dimensão política da educação e a formação escolar em Antonio Gramsci. *Revista Novos Rumos*, 50(2).

Senkevics, A. S., e Polidoro, J. Z. (2012). Corpo, gênero e ciência: na interface entre biologia e sociedade. *Revista da Biologia*. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/108728>>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Sepini, R. P., e Maciel, M. D. (2016). A história da Ciência no Ensino de Ciências: o que pensam os graduandos em Ciências biológicas. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 6(2).

Silva, A. M., e Oliveira, H. R. S. (2011). A abordagem da interdisciplinaridade, contextualização e experimentação nos livros didáticos de química do ensino médio. *IX Simpósio Brasileiro de Educação Química*. Natal/RN. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2011/trabalhos/92-7819.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

Silva Júnior, C., Sasson, S., e Júnior, N. C. (2016). *Biologia, 3: ensino médio*. 11 ed. São Paulo: Saraiva.

Silveira, R. M. C., e Bazzo, W. A. (2006). Transformando a relação do ser humano com o mundo. *IX Simpósio Internacional de Processo Civilizados: tecnologia e civilização*. Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.uel.br/grupo-estudo/processoscivilizadores/portugues/sites/anais/anais9/artigos/workshop/art19.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

Silveira, R. M. C. F., e Junior, H. A. O. (2020). Enfoque CTS e ensino: relatos do reitor da Universidad Nacional Pedagógica, Prof. Dr. Leonardo Fábio Martínez Pérez. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v.13, n. 2, p. 433-441. Disponível em:



<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13070>. Acesso em: 18 de janeiro de 2021.

Sobrinho, R. S. (2009). *A importância do ensino da biologia para o cotidiano*. Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, FGF. Monografia (Graduação em Biologia). Fortaleza- CE. Disponível em: [http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias\\_biologia/RAIMUNDO\\_DE\\_SOUSA\\_SOBRINHO.pdf](http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias_biologia/RAIMUNDO_DE_SOUSA_SOBRINHO.pdf). Acesso em: 23 jul. 2020.

Souza, C. L. P., e Garcia, R. N. (2019). Uma análise do conteúdo de Botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 25, n. 1, p. 111-130.

Souza, J., Kantorski, L. P., e Luis, M. A. V. (2011). Análise documental e observação participante na pesquisa em saúde mental. *Revista Baiana de Enfermagem*, Salvador, v. 25, n. 2, p. 221-228. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/enfermagem/article/view/5252/4469>. Acesso em: 3 ago. 2020.

Suaiden, E. J., e Oliveira, C. L. *Dimensão social do conhecimento*. 2006.

Thompson, M., e Rios, E. P. (2016). *Conexões com a Biologia*. 2 ed. São Paulo: Moderna.

Tozoni-Reis, M. F. D. C., Talamoni, J. L. B., Ruiz, S. S., Neves, J. P., Teixeira, L. A., Cassini, L. F., e Munhoz, R. H. (2013). A inserção da educação ambiental na Educação Básica: que fontes de informação os professores utilizam para sua formação?. *Ciência & Educação* (Bauru), 19, 359-377.

Viecheneski, J. P. (2019). *Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos integrados de ciências humanas e da natureza para os anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Ponta Grossa, PR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4085>. Acesso em: 3 ago. 2020.

**Anexo A- Normas da Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias escolhida  
como modelo para construção do TCC**

**Título del trabajo. Verdana 14 negrita centrada, espacio anterior 12 y posterior 24. Sangrado especial primera línea ninguno (Titulo do trabalho. Verdana 14 negrito centrado, espaço anterior 12 e posterior 24. Recuo especial primeira linha nenhum)**

**Nombre y apellidos de los autores. Verdana 11 negrita centrada, espacio anterior 0 y posterior 12. Sangrado especial primera línea ninguno (Nome e sobrenomes dos autores. Verdana 11 em negrito, centralizado, espaço antes de 0 e depois de 12. Recuo especial primeira linha nenhum)**

Afiliación y correo electrónico de los autores. Verdana 10 normal, espacio anterior 0 y posterior 12. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm. Breve con institución y país, sin dirección postal. Separar datos de cada autor por comas. Punto y seguido separa datos de diferentes autores.

**Resumen:** Verdana 11 normal, espacio anterior 0 y posterior 12. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm.

**Palabras clave:** Verdana 11 normal, espacio anterior 0 y posterior 12, interlineado sencillo, sangrado especial primera línea 0,50 cm.

**Title:** Verdana 11 normal con espacio anterior 0 y posterior 12 con interlineado sencillo con sangrado especial primera línea 0,50 cm.

**Abstract:** Verdana 11 normal, espacio anterior 0 y posterior 12. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm.

**Keywords:** Verdana 11 normal, espacio anterior 0 y posterior 12, interlineado sencillo, sangrado especial primera línea 0,50 cm.

**Títulos de las secciones. En minúsculas. Verdana 11 negrita justificada. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm. Espacio anterior 12 y posterior 6.**

*Títulos de los apartados. En cursiva. Verdana 11 normal justificada. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm. Espacio anterior 0 y posterior 6.*

### **Normas generales**

Sólo serán aceptados para revisión los trabajos enviados ya listos para su publicación directa, y que sigan por tanto nuestras normas y orientaciones.

Se aceptan como idiomas el español, portugués, catalán, vasco, gallego, francés, italiano e inglés.

Los trabajos no deben pasar de un total de 25 páginas de extensión.

Enviar los archivos en Word formato 97-2003 (.doc) no en Word formato 2007 (.docx).

Al comienzo del trabajo se debe incluir, y por este orden: título, autores, afiliación, dirección electrónica, resumen de no más de 200 palabras y listado de palabras clave.

A continuación, en el caso de que el idioma no sea el inglés, versión en esta lengua del título (Title), resumen (Abstract) y palabras clave (Keywords).

Se recomienda revisar trabajos recientemente publicados en REEC.

Revisar los formatos ocultos (En Inicio-párrafo-mostrar todo). Eliminar todos los enter que no vayan a final de párrafo y todos los espaciados que no separen palabras, cifras u otros símbolos inclusive en tablas. Revisar que a final de párrafo vaya un punto y aparte y no espaciados innecesarios.

No utilizar para resaltar texto formatos de letra (mayúsculas, cursiva, negrita) que tienen utilidades reservadas.

Evitar siglas en el texto y no usarlas en los títulos, así como términos específicos de un contexto o país sin explicación de su significado para otros lectores.

No usar notas al pie ni cuadros de texto ni viñetas, y clasificar con letras o números (a), b)... o 1), 2)...

Usar editor de ecuaciones de Word cuando proceda.

Las referencias a artículos o libros figurarán en el texto, entre paréntesis, indicando el apellido del autor/a o autores/as y el año de edición, separados por una coma.

Si fuera necesario, incluir agradecimientos en un apartado justo antes del de referencias bibliográficas.

### **Configuración de página**

Margen superior 2,4. Márgenes inferior, izquierdo y derecho 3. Encabezado 1,4. Pie de página 1,25.

Encabezado de las páginas: Verdana 10 cursiva, párrafo con borde inferior.

Pie de las páginas: Numeración en Verdana 10 centrada.

Las frases textuales si son reducidas pueden situarse en un texto entre comillas y si son más extensas en párrafo aparte con sangrado izquierdo 1 cm. No usar cursivas.

Resto del texto: Verdana 11 normal justificada. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm. Espacio anterior 0 y posterior 6.

Entre páginas y sólo si no hubiera otra solución utilizar salto de página.

### **Tablas y figuras**

Limitar el número y extensión de las tablas frente a las figuras. Si fueran necesarias tablas muy extensas trasladarlas a anexos.

No pueden ser incluidas en más de una página o con un tipo de letra menor a Verdana 10.

Homogeneizar tablas, por ejemplo en el tipo de letra. No usar tipo de letra especial salvo negrita en la cabecera.

Deben ir centradas y dejar un espacio anterior equivalente a 18 entre tabla o figura y párrafo anterior.

Cualquier elemento que no se presente como tabla en formato Word debe ser incluido como figura en formato JPG, PNG; BMP o GIF con una resolución mínima aceptable que permita ver claramente su contenido.

Usar en tablas y figuras párrafo sangría izquierda y derecha 0, sin ninguna sangría especial, espacios anterior y posterior 0, interlineado sencillo.

Propiedades tabla celda con alineación vertical arriba, bordes cuadrícula estilo línea continua, ancho 1 punto, sombreado relleno sin color y solo puede utilizarse en cabecera 25 % sombreado. No sobrepasar márgenes.

Tablas y figuras deben llevar después su correspondiente pie explicativo, que se debe numerar y citar en el texto (Tabla 1,... Figura 1,...).


Pies de tablas y figuras. Verdana 10 normal justificada. Interlineado sencillo. Sangrado especial primera línea 0,50 cm. Espacio anterior 6 y posterior 12. No utilizar abreviaturas (Ejemplo Fig. 1 ó Tab. 1) sino palabra completa (Ejemplo Figura 1 ó Tabla 1).

### Referencias bibliográficas

Revisar que todas las referencias estén completas, incluido páginas. Seguir estrictamente todas las instrucciones para las referencias (cursiva, puntos, comas, paréntesis, manera de citar volumen, número y páginas, ...). No usar mayúsculas. Emplear términos ajustados al idioma del trabajo (español "y", "en"...; portugués "e", "em"...; inglés "in", "and"...; francés "et", "en"...; italiano "e", "en"). Las referencias electrónicas sólo indicar "Recuperado de (página web)".

#### *Libros*

Apellido, Iniciales del nombre. (Año de publicación). *Título en letra cursiva*. Ciudad: Editorial.

Cheek, D. A. (1992). Thinking constructively about Science, Technology, and Society education. New York: State University of New York Press.

#### *Capítulos de libros*

Apellido, Iniciales del nombre. (Año de publicación). Título del capítulo. En Inicial del nombre, Apellido del editor (Ed.), *Título del libro en letra cursiva* (páginas que comprende el capítulo). Ciudad: Editorial.

Solomon, J. P. (1989). The social construction of school science. En R. Millar (Ed.), *Doing science: Images of science in science education* (pp. 126-136). New York: Falmer Press.

#### *Artículos de revistas*

Apellido, Iniciales del nombre. (Año de publicación). Título del artículo. *Nombre de la revista en letra cursiva, volumen en letra cursiva* (número entre paréntesis), páginas.

Rubba, P. A., y Solomon, J. A. (1989). An investigation of the semantic meaning assigned to concepts affiliated with STS education and of STS instructional practices among a sample of exemplary science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(26), 687-702.

Zanon, D. A. V., Almeida, M. J. P. M., y Queiroz, S. L. (2007). Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 56-69. Recuperado de <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

#### Anexos

Se debe separar el primer anexo con salto de página. Numerarlos y citarlos en el texto. Se recomienda el tipo de letra Verdana 10 y espaciado anterior y posterior 0. No es imprescindible que vaya una tabla en cada página. Se deben seguir las restantes normas de publicación.

## Instruções para autores de formato e estilo

### Instruções gerais

Só serão aceites para avaliação os trabalhos enviados já prontos para publicação direta, e seguindo nossas regras e orientações.

São aceites como línguas espanhol, português, catalão, basco, galego, francês, italiano e inglês.

O trabalho não deve exceder um total de 25 páginas.

Enviar arquivos no formato do Word 97-2003 (.doc) não no formato do Word posterior (docx).

No início do trabalho deve ser incluído e nesta ordem: título, autores, filiação, e-mail, resumo de não mais de 200 palavras e lista de palavras-chave.

Então, no caso da língua não é inglês, versão nesta língua do título (Title), resumo (Abstract) e palavras-chave (Keywords).

### Regras gerais de edição

Por favor, veja artigos publicados recentemente na REEC.

Não use estilos.

Verifique os formatos ocultos (usando o Word 2010 Página inicialparágrafo-mostrar tudo).

Remove toda marca de parágrafo que não correu para fim de parágrafo, todo espaçado não separar palavras, números ou outros símbolos incluindo tabelas. Revisão final do parágrafo para eliminar espaçados não desnecessários.

Não pode ser usado para destacar texto formatos de fonte (capitalização, itálico, negrito) que são reservados. Usar letras maiúsculas e minúsculas de acordo com as regras de ortografia

Evitar abreviaturas no texto e não utilizar em títulos, bem como termos específicos para um contexto ou país sem explicação do seu significado para outros leitores.

Não use notas para o pé, ou quadros de texto ou marcadores, classificar com letras ou números (a), (b)... ou 1), 2)...

Use o Word editor de equações se for caso disso.

Referências a artigos ou livros aparecerão no texto entre parênteses, indicando o nome do autor ou autores e o ano da edição, separados por uma vírgula.

Se necessário, inclua confirmações em uma seção justa antes das referências.

### Configurar página

Margem superior 2.4. Margens inferior, esquerda e direita 3. Cabeçalho 1.4. Rodapé 1.25.

Cabeçalho de páginas: Fonte 10 Verdana itálico, parágrafo com uma borda inferior, recuo esquerdo e direito 0, espaçamento antes e depois 0, espaçamento entre linhas simples.

Pé das páginas: numeração em Verdana 10 centralizado, recuo esquerdo e direito 0, espaçamento antes e depois 0, espaçamento entre linhas simples.

**Título: Verdana 14 negrito centralizada, espaçamento antes 24 e depois 12. Sangramento especial primeira linha nenhum.**

**Nome e sobrenomes dos autores: Verdana negrito 11 centralizado, espaçamento antes 0 e depois 12. Sangramento especial primeira linha nenhum.**

Filiação e endereço de e-mail dos autores: Verdana 10 espaçamento antes 0 e depois 12. Espaçamento entre linhas simples. Sangramento especial primeira linha 0.50 cm. Breve instituição e país sem endereço postal. Dados separados de cada autor por vírgulas. Ponto e seguido separa dados de diferentes autores.

**Resumo:** em um único parágrafo sem pontos e distante. Usar letras maiúscula depois de dois pontos. Fonte Verdana 11. Parágrafo espaçamento antes 0 e depois 12, espaçamento entre linhas simples, sangramento primeira linha 0.50 cm.

**Palavras-chave:** em um único parágrafo sem pontos e distante. Use letras minúsculas após dois pontos. Fonte Verdana 11. Parágrafo espaçamento antes 0 e depois 12, espaçamento entre linhas simples, sangramento especial primeira linha 0.50 cm.

**Title:** em um único parágrafo sem pontos e distante. Fonte Verdana 11. Parágrafo espaçamento antes 0 e depois 12, espaçamento entre linhas simple, sangramento primeira linha 0.50 cm.

**Abstract:** em um único parágrafo sem pontos e distante. Usar letras maiúscula depois de dois pontos. Fonte Verdana 11. Parágrafo espaçamento antes 0 e depois 12, espaçamento entre linhas simples, sangramento primeira linha 0.50 cm.

**Keywords:** em um único parágrafo sem pontos e distante. Use letras minúsculas após dois pontos. Fonte Verdana 11. Parágrafo espaçamento antes 0 e depois 12, espaçamento entre linhas simples, sangramento especial primeira linha 0.50 cm.

**Títulos de apartados em minúsculas. Fonte Verdana 11 negrito. Parágrafo alinhamento justificado, espaçamento antes 12 e depois 6, espaçamento entre linhas simples, sangramento especial de primeira linha 0.50 cm.**

*Títulos de subseções em itálico. Fonte Verdana 11. Parágrafo alinhamento justificada, espaçamento antes e depois 6, sangramento especial de primeira linha 0.50 cm espaçamento entre linhas simples.*

Parágrafos textuais se são pequenos podem ser colocadas em um texto entre aspas e se são maiores no ponto distante com 1 cm sangramento esquerdo e sangramento especial de primeira linha 0.50 cm. Não use itálico.



O resto do texto: Fonte Verdana 11. Parágrafo alinhamento justificado, espaçamento antes 0 e depois 6, espaçamento entre linhas simples, sangramento especial de primeira linha 0.50 cm.

Entre páginas e somente se não há nenhuma outra solução usar quebra de página.

### **Tabelas e figuras**

Limite o número e tamanho de tabelas com os números. Se necessário extensas tabelas mover para anexos.

Qualquer elemento não é apresentado como uma tabela em formato Word deve ser incluído como contido em formato JPG, BMP ou GIF com resolução mínima aceitável para ver claramente o seu conteúdo.

Não podem ser incluídos em mais de uma página ou com uma fonte Verdana inferior a 10.

Eles devem centrar-se e deixam um espaço anterior equivalente a 18 entre tabela ou figura e acima. Ajuste à janela.

Usar em tabelas e figuras recuo esquerdo e direito 0, espaçamento antes e depois 0, espaçamento de linha única.

Homogeneizar tabelas, por exemplo na fonte. Não use fonte especial exceto negrito cabeçalho. Não exceda as margens.

As tabelas em Bordas usar grade com linha de estilo contínua de largura 1 ponto e Sombreamento com preenchimento sem cor, em Alinhamento de células no canto superior esquerdo, Autoajuste para janela e em Propriedades não especificar ou indicar a altura preferencial ou largura.

Tabelas e figuras devem ter o seu pé explicativa correspondente, para ser numerados e citada no texto (Tabela 1, Figura 1,...).

Pés: Fonte Verdana 10. Parágrafo alinhamento justificado se é mais que uma linha, se não centralizado, espaçamento antes 6 e depois 12, espaçamento entre linhas simples, sangramento especial de primeira linha 0.50 cm.. Não usar abreviaturas (exemplo Fig. 1 ou Tab. 1) mais a palavra completa (exemplo Figura 1 ou Tabela 1).

### **Referências bibliográficas**

Por favor, note que um DOI deve ser fornecido para todas as referências, quando disponíveis.

Verifique se todas as referências estão completas, incluindo páginas. Seguir rigorosamente todas as instruções para referências (itálico, pontos, vírgulas, entre parênteses, maneira de mencionar o volume, número e páginas,...). Não use letras maiúsculas. Use termos sob medidas para o idioma do trabalho (espanhol "e", "en"...; português "e", "em"...; "em", "e"... de inglês; francês "et", "in",...). *Livros*

Sobrenome, Iniciais do nome (Ano da publicação). Título em itálico. Cidade: Editora.

Lüdke, M. E., e André, D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

### **Capítulos de livro**

Sobrenome, Iniciais do nome (Ano da publicação). Título do artigo. Nome da revista em itálico, volume, número, páginas.

Giroux, H., e MacLaren, P. (1995). Por uma pedagogia crítica da representação. En T.T. da Silva y A.F. Moreira (Eds.), *Territórios contestados: o currículo e os novos mapas políticos e culturais* (pp.144-158). Petrópolis: Vozes.

### **Artigos de revistas**

Sobrenome, Iniciais do nome (Ano da publicação). Título do capítulo. Em Iniciais do nome, sobrenome do editor (Ed.), título do livro em itálico (páginas que compõem o capítulo). Cidade: Editora.

Zanon, D. A. V., Almeida, M. J. P. M., e Queiroz, S. L. (2007). Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 56-69. Recuperado de:

<http://reec.educacioneditora.org/> .

### **Anexos**

Os anexos devem ser separados primeiro anexo com quebra de página. Eles apenas devem ser um cabeçalho de exposição. Numera-los e citá-los no texto. Tipo de letra Verdana 10 e espaçamento antes e depois 0. Siga as restantes regras de publicação.