

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA



Campus Universitário de Jequié

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA VINCULADA AO ENSINO DE
EVOLUÇÃO DESENVOLVIDA DENTRO DOS ENFOQUES CTS**

Jaine Praxedes Pomponé

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

JAINÉ PRAXEDES POMPONÉ

UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA VINCULADA AO ENSINO DE EVOLUÇÃO DESENVOLVIDA DENTRO DOS ENFOQUES CTS

Monografia de Conclusão de Curso apresentada ao
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
(UESB) – campus de Jequié, como requisito parcial
para obtenção do título de Licenciada em Ciências
Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

JEQUIÉ- BAHIA

2025

JAINÉ PRAXEDES POMPONÉ

**UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA VINCULADA AO ENSINO DE
EVOLUÇÃO DESENVOLVIDA DENTRO DOS ENFOQUES CTS**

Aprovado em ____/____/____

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Jequié

(Orientador)

Prof. Pyerre Ramos Fernandes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Jequié

(Parecerista)

Prof. Gualberto de Abreu Soares

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Jequié

(Parecerista)

Dedico todo e qualquer sucesso aos meus pais, que sob muito sol, me fizeram chegar até aqui, na sombra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me permitir a realização de um sonho e por todas as bênçãos concedidas.

À minha mãe Rosemere, que nunca deixou de acreditar em mim e me encorajar durante toda a minha graduação. Mesmo sem ter aprendido a ler, foi ela quem mais me ensinou sobre aspectos como dedicação, força e amor; ela nunca mediu esforços para que eu chegasse até aqui.

Ao meu pai, Antônio, por sempre ter feito de tudo para proporcionar a mim e à minha irmã as condições necessárias para lutarmos pelos nossos sonhos. Obrigada por me educar com valores e princípios que me tornaram uma pessoa da qual eu me orgulho.

A minha irmã Gessica, que sempre celebrou cada conquista minha, e que, como bióloga e professora, me inspira todos os dias. A sua força e dedicação sempre me inspiraram a continuar nessa caminhada.

Ao meu namorado Marlon, por todo incentivo, paciência e carinho. Por sempre acreditar no meu potencial, mesmo quando duvidei, e por me mostrar que posso ir além das minhas próprias expectativas.

Aos amigos que fiz durante o curso e se tornaram pessoas especiais na minha vida, Ariana Carvalho, Daniel Silva, Jucislene França e Michelle Freitas. A amizade de vocês foi imprescindível para tornar essa caminhada mais leve.

Agradeço ao professor supervisor do PIBID que dispôs dos horários necessários para que eu fizesse a realização deste trabalho.

Ao meu querido orientador Professor Dr. Paulo Marcelo M. Teixeira. Agradeço por compartilhar tantos conhecimentos e por toda orientação ao longo desta jornada. Seus ensinamentos foram fundamentais para a realização deste trabalho e sou profundamente grata por todas as contribuições que me fizeram avançar em minha trajetória acadêmica.

Enfim, obrigado a todos aqueles que direta ou indiretamente fizeram parte da realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Depois do medo vem o mundo”.

(Clarice Lispector)

RESUMO

O presente trabalho analisa, a partir de uma experiência didática, os limites e potencialidades da aplicação dos Enfoques CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em aulas de Biologia dedicadas a conteúdos de Evolução Biológica. A pesquisa está fundamentada dentro das abordagens qualitativas de investigação educacional, configurando-se como uma pesquisa de natureza interventiva, envolvendo a realização de uma investigação na qual a pesquisadora planejou, executou e avaliou uma sequência didática, examinando seus efeitos em termos de ensino e aprendizagem e de sua própria formação. O processo de intervenção didática foi realizado em um colégio estadual da rede pública de ensino, localizado no município de Jequié/BA, durante a 3ª unidade escolar de 2025, envolvendo estudantes de uma turma do 3º ano do ensino médio. A constituição dos dados ocorreu ao longo de todo o processo investigativo, utilizando-se as seguintes estratégias e instrumentos: observação participante, memorial descritivo, questionário semiestruturado, gravações em áudio, controle da frequência dos estudantes e análise dos materiais produzidos pelos estudantes durante o desenvolvimento da pesquisa. Para a análise dos dados coletados definimos as seguintes categorias: i) articulação da tríade CTS; ii) metodologia de ensino e recursos didáticos; iii) percepções dos estudantes e da professora-pesquisadora sobre o processo de ensino de aprendizagem desenvolvido. Os resultados obtidos evidenciaram que a proposta implementada, oriunda da fundamentação dos Enfoques CTS é factível e oferece significativas mudanças para as aulas de Biologia voltadas ao ensino de Evolução Biológica. É válido ressaltar que para alcançar tais objetivos é fundamental a adoção de uma diversidade de estratégias e recursos didáticos, a maior interação entre professor e alunos e uma abordagem contextualizada dos conteúdos. A pesquisa também nos proporcionou maior compreensão em relação aos limites e as potencialidades da aplicação da educação sob o viés CTS no ensino de Biologia, evidenciando a importância de mudanças graduais que favoreçam uma abordagem contextualizada das questões científicas e uma perspectiva de ensino voltada para a formação para a cidadania.

Palavras-Chave: Enfoques CTS, Ensino de Biologia, Evolução Biológica.

ABSTRACT

This study analyzes, based on a teaching experience, the limitations and potential of applying STS (Science, Technology, and Society) approaches in Biology classes dedicated to Biological Evolution content. The research is grounded in qualitative educational research approaches, configuring itself as an interventional research, which involved conducting an investigation in which the researcher planned, executed, and evaluated a teaching sequence, examining its effects in terms of teaching-learning and her own professional development. The teaching intervention process was carried out in a state public school located in the municipality of Jequié/BA, during the 3rd school term of 2025, involving students from a 3rd-year high school class. Data collection occurred throughout the investigative process, using the following strategies and instruments: participant observation, descriptive report, semi-structured questionnaire, audio recordings, monitoring of student attendance, and analysis of materials produced by students during the research. For the analysis of the collected data, we defined the following categories: i) articulation of the STS triad; ii) teaching methodology and didactic resources; iii) perceptions of students and the teacher-researcher about the teaching-learning process developed. The results obtained showed that the implemented proposal, originating from the foundation of the STS Approaches, is feasible and offers significant changes for Biology classes focused on the teaching of Biological Evolution. It is worth noting that to achieve these objectives, it is essential to adopt a diversity of strategies and didactic resources, greater interaction between teacher and student, and a contextualized approach to the content. The research also provided us with a greater understanding of the limits and potential of applying education from an STS perspective in Biology teaching, highlighting the importance of gradual changes that favor a contextualized approach to socio-scientific issues and a teaching perspective focused on citizenship education.

Keywords: STS Approaches, Biology Teaching, Biological Evolution.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. OBJETIVOS.....	18
1.1.1. Objetivo geral.....	18
1.1.2. Objetivos específicos.....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1. O ensino de Biologia.....	19
2.2. A evolução biológica.....	21
2.3. O ensino de evolução: problemas e alternativas.....	27
2.4. O Movimento CTS.....	30
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. Caracterização da natureza da pesquisa realizada.....	34
3.2. Desenvolvimento da proposta de intervenção.....	35
3.3. Descrição da Sequência Didática.....	37
3.4. Análise de dados.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Resultados obtidos.....	39
4.2. Categorias para análise dos resultados.....	49
4.3. Discussão das categorias de análises dos dados.....	51
5. CONCLUSÃO.....	69

Lista de Ilustrações

Figura 1 – Capa do livro de C. Darwin: A origem das espécies, p. 22.

Figura 2 – Símbolo que identifica um alimento transgênico, p. 45.

Figura 3 – Ilustração das inter-relações CTS estudadas durante a sequência didática, p. 51.

Figura 4 – Nuvem de palavras com base nas respostas dos alunos, p. 59.

Figura 5 – Desenho feito por um dos estudantes, p. 60.

Lista de Quadros

Quadro 1 – Descrição das atividades realizadas durante a sequência didática, p. 38.

Quadro 2 – Estratégias e recursos didáticos utilizados durante a intervenção, p. 56.

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Dinâmica das dimensões da tríade CTS ao longo dos seis encontros da sequência didática, p. 53.

Gráfico 2 – Frequência dos alunos durante os encontros, p. 64.

Lista de Abreviaturas e Siglas

C	Ciência
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i> (Doença por Coronavírus 2019)
CT	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência, Tecnologia, Sociedade
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GP-CTS	Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
SD	Sequência didática
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TS	Tecnologia e Sociedade

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento científico e tecnológico possibilita diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político, ambiental e social. É comum apreciarmos a ideia da ciência e tecnologia (C – T) como motores do símbolo do progresso que proporcionam o desenvolvimento do saber humano e também uma evolução real para a humanidade. Neste sentido, subentende-se que ambas trazem somente benefícios para a humanidade, sem levar em consideração as finalidades e interesses envolvidos (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

A ciência e a tecnologia (C - T) se fazem presentes em todos os setores da sociedade moderna, provocando profundas transformações econômicas, sociais, culturais e ambientais. Consequentemente, são atividades que afetam o desenvolvimento do país e da sociedade como um todo (Pedrancini *et al.*, 2007). As sociedades modernas passaram a confiar na C - T como se confia em uma divindade. Como consequência dessa supervalorização da ciência despertou o mito da salvação da humanidade, considerando que todos os problemas humanos poderiam ser resolvidos cientificamente (Santos; Mortimer 2000).

Em consonância com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), assinalamos que pode ser perigoso confiar excessivamente na C - T, visto que, socialmente, as finalidades e interesses envolvidos implicam enormes riscos. Neste sentido, os autores mencionam que se torna necessário que a população possa ter acesso às informações referentes a C - T, tendo condições de avaliar e participar das decisões que envolvem o seu entorno. Neste sentido, Bazzo (1998) reforça que é inegável a contribuição que o empreendimento científico trouxe nos últimos anos, mas precisamos problematizar os aspectos negativos, tecendo uma análise crítica sobre o impacto dessas atividades na sociedade. Deve-se mensurar, em nossas análises sobre este assunto, que a C - T incorpora questões sociais, éticas, culturais, ambientais, econômicas e políticas.

Nesse cenário, emergiu a necessidade de um novo modo de produção do conhecimento, que explore características mais transdisciplinares do que disciplinares e possibilitando a interação entre diferentes atores sociais (Santos; Mortimer, 2000). O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), vem se consolidando desde 1960 - 1970, tendo sido base para a elaboração de currículos em vários países, sobretudo, na

área de ciências, priorizando uma alfabetização em ciência e tecnologia articulada ao contexto social (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Nos últimos anos, o Movimento CTS teve um crescente desenvolvimento, com a produção de trabalhos científicos em diferentes áreas (Filosofia da Ciência, Sociologia da Ciência, Estudos CTS, Educação CTS). A incorporação desse movimento ganhou expressão a partir de meados do século XX, como mencionam Auler e Bazzo (2001), surgindo a necessidade da implementação de C - T envolvendo alguma participação da sociedade. Ainda de acordo com os autores, o desenvolvimento científico e tecnológico nas décadas de 1960 e 1970, fizeram com que a C - T fossem alvo de um olhar mais crítico, havendo uma mudança de mentalidade onde as decisões se tornaram mais democráticas. No âmbito de nosso trabalho, nos interessamos mais especificamente pela faceta educativa do referido Movimento, denominada aqui de Educação CTS (Teixeira, 2020; 2024).

Dentro do campo mais amplo das ciências, as Ciências Biológicas constituem uma área de grande interesse científico, representando um campo de conhecimento diverso, objetivando o estudo da vida em suas manifestações. A formação em Biologia contribui para que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar as explicações atualizadas sobre processos e conceitos biológicos, reconhecendo a importância da C – T na vida moderna e despertando o interesse pelo mundo dos seres vivos (Krasilchik, 2004). É válido ressaltar que a Biologia agrega conhecimentos em diversas áreas, como a medicina, fisiologia, biologia molecular, ecologia, neurociência, ciências ambientais, educação ambiental, entre outras, estabelecendo uma relação de complementaridade (Futuyma, 2002).

A crescente área das Ciências Biológicas implementou-se como tema de ensino e a Biologia tornou-se uma das disciplinas indispensáveis para o ensino e formação dos estudantes. Krasilchik (2004) destaca que a educação biológica é essencial para o entendimento dos alunos enquanto cidadãos, além de fornecer as ferramentas necessárias para que eles tomem decisões responsáveis tanto em nível individual quanto coletivo. Essa formação científica deve considerar a ética e a responsabilidade, refletindo sobre o papel do ser humano na biosfera e suas interações com os seres vivos e todo o meio ambiente.

O ensino de Ciências Biológicas integra parte da carga horária dos estudantes na educação básica. O seu ensino acontece de forma gradual, estando presente nos níveis de educação básica, fundamental até o ensino médio. Krasilchik (2004) relata que a Biologia pode ser uma das disciplinas mais interessantes para os estudantes, despertando curiosidades e incentivando o pensamento crítico sobre o mundo ao seu redor. No entanto, pode ser ainda uma das disciplinas mais irrelevantes e pouco atraentes, isso dependendo da forma como ela é ensinada, se de forma monótona ou dogmática ou pelo uso de conteúdos contextualizados e estratégias didáticas interativas e dialógicas.

Na Biologia, uma das temáticas mais significativas refere-se à Evolução Biológica, que norteia e se faz presente em todas as dimensões dessa ciência. O argumento da evolução como processo responsável pela extraordinária diversidade e possibilidades de vida no Planeta Terra é irrefutável. Como menciona Theodosius Dobzhansky (1973), “a evolução é o eixo estruturante para todo o conhecimento biológico”, os estudos evolutivos esclarecem questões relacionadas a origem da vida, diversificação das espécies, as transformações que ocorreram e continuam a acontecer nos seres vivos, ambientes e seus impactos sobre a biodiversidade.

A teoria da evolução adquiriu o *status* de eixo unificador das Ciências Biológicas. Neste sentido, Mayr (2009) afirma que não há nenhum questionamento do “Por quê” dentro da Biologia que possa ser respondido sem levar em consideração a evolução biológica. Os seus estudos evolutivos atuam em diversas áreas, que de acordo com Futuyma (2002), contribuem para a saúde humana, a agricultura, recursos renováveis, produtos naturais, gerenciamento e conservação ambiental e análise da diversidade humana, além de extensões que perpassam as várias áreas das chamadas Ciências Biológicas. Portanto, a evolução segue sendo um domínio unificador dentro da Biologia e, conseqüentemente, para o próprio ensino de Biologia.

No que diz respeito ao ensino de Biologia, o ensino tradicional é muito utilizado nas escolas, sendo baseado em aulas expositivas, onde o docente assume papel central nas aulas. Esse método de ensino vem sendo aplicado por décadas, entretanto, no modelo de aulas puramente expositivas, os alunos não têm espaço para uma participação direta, sendo reduzidos a meros ouvintes (cultura do silêncio, como diria Paulo Freire). Essas aulas tendem a priorizar a transmissão de conteúdos conceituais abstratos e distantes da realidade dos estudantes. Embora as circunstâncias globais

sejam de grande interesse e preocupação, ao analisarmos o ensino de ciências no Brasil, especialmente o ensino de Biologia, percebemos que, apesar de algumas variações, ele ainda se mantém predominantemente descritivo e focado apenas em uma abordagem meramente conceitual dos conteúdos (Krasilchik, 2004).

A incorporação do Movimento CTS no campo educacional emergiu da necessidade de formar cidadãos conscientes em C - T, analisando as implicações sociais que o desenvolvimento científico-tecnológico abrange para o coletivo, o que não estava sendo alcançado pelo ensino meramente tradicional de ciências (Santos; Mortimer, 2000). No Brasil, desde os anos 1990, os estudos focalizados em CTS estão presentes em dissertações, teses, periódicos, livros, entre outras fontes (Teixeira, 2020). Em síntese, os objetivos centrais do Movimento CTS no ensino de ciências, de acordo com Teixeira (2003a), passam por uma concepção educativa que visa articular ciência, tecnologia e sociedade, estabelecendo a ciência como um processo social e histórico. Portanto, de acordo com o referido autor, esse Movimento objetiva colocar o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, deixando de lado posturas arcaicas que dificultam a aprendizagem, para a adoção de uma abordagem vinculada à ideia de educação científica.

Uma proposta curricular de CTS integra educação científica, tecnológica e social, explorando conteúdos em conjunto com aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (García; Cerezo, López, 1996). Nas discussões desses temas, Santos e Mortimer (2000) analisam o poder de influência que os alunos podem exercer como cidadãos, participando de decisões sobre questões éticas e os valores humanos relacionados a C - T. Mas será que a Educação CTS poderia ajudar a melhorar as aulas dedicadas ao ensino de evolução biológica?

Essa pesquisa, produzida no âmbito de nosso trabalho final de curso (TCC), objetiva avaliar a implementação de uma sequência didática baseada nos Enfoques CTS¹, tomando como base a temática da Evolução Biológica no ensino de Biologia em articulação com questões sociocientíficas. A investigação se justifica socialmente pela contribuição de uma formação científica crítica que permita aos estudantes relacionarem a Evolução Biológica a questões reais do cotidiano entre ciência, tecnologia e

¹ Entendemos que a Educação CTS, como braço educativo do Movimento CTS, se desdobra em enfoques, a exemplo do Enfoque CTS-Paulo Freire, Enfoque CTS (Questões Sócio-científicas), Enfoque CTS-Ambiental (CTSA); etc.

sociedade. No âmbito acadêmico, objetiva fortalecer as discussões sobre o ensino de Biologia apoiados nos Enfoques CTS, por meio da aplicação de uma sequência didática (SD) que articula conteúdos científicos e questões sociocientíficas. O problema que originou a pesquisa foi o seguinte questionamento: ***Quais os limites e possibilidades formativas de uma sequência didática sobre evolução biológica inspirada nos aportes da literatura CTS e planejada para ser aplicada junto a alunos do ensino médio?***

Na trajetória para o desenvolvimento dessa pesquisa, foram contemplados os seguintes itens: i) planejamento da sequência didática, abrangendo os conteúdos evolutivos com base nos referenciais da Educação CTS; ii) desenvolvimento da sequência didática aplicada em sala de aula, com a coleta de dados ocorrendo continuamente durante todo o processo; iii) análise dos dados obtidos e interpretação dos resultados; iv) avaliação dos impactos da sequência didática no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, levando em consideração as questões sociocientíficas abordadas e sua importância formativa para os estudantes.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Analisar a aplicação de uma SD vinculada aos enfoques de ensino CTS nas aulas de Biologia com foco na temática evolução biológica.

1.1.2. Objetivos específicos

- a) Planejar a implementação de uma sequência didática para abordar temáticas sociocientíficas relacionadas à evolução biológica;
- b) Aplicação da sequência didática numa classe de ensino médio por meio das orientações e premissas estabelecidas pelos Enfoques CTS;
- c) Avaliar a efetividade dessa sequência didática e suas contribuições em termos de ensino e aprendizagem e em termos formativos para os alunos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O ensino de Biologia

A Biologia se caracteriza como uma ciência autônoma, responsável pelo estudo da vida e os seres que a possuem (Lima, 2018). A formação biológica contribui, ou pelo menos, deveria ajudar a possibilitar a compreensão dos processos e conceitos biológicos, ampliar o interesse dos estudantes pelo mundo dos seres vivos, refletindo a importância da ciência e tecnologia atuantes na vida moderna, de modo a formar cidadãos que sejam capazes de tomar decisões de interesse individual e coletivo, levando em consideração o papel do homem na biosfera (Krasilchik, 2004).

Alguns dos principais objetivos do ensino de Biologia, são: “aprender conceitos básicos, analisar o processo de investigação científica e analisar as implicações sociais da ciência e da tecnologia” (Krasilchik, 2004, p. 20). Para que esses aspectos sejam contemplados, existem tópicos que devem ser abordados em sala de aula. Se faz necessário uma abordagem ambiental sobre o impacto do homem no meio ambiente, refletindo ainda na busca de soluções para tais ações. Aspectos como filosofia, cultura e história da ciência devem ser considerados no ensino, de modo que, os alunos compreendam o papel da ciência para reflexões acerca da humanidade e sua relação com áreas afins. A abordagem do conceito de evolução e o papel do homem para a biodiversidade, que resultam em modificações fundamentais na forma de pensar, levando o aluno a perceber as relações entre a área médica e conceitos biológicos básicos que estão estreitamente relacionados. De modo geral, os autores entendem que a informação científica deve ser discutida em sala de aula, com base em um conjunto de princípios éticos e morais, individuais e socialmente construídos (Krasilchik, 2004).

As mudanças que acontecem na sociedade afetam o ensino desenvolvido nas escolas, sobre essa colocação, Krasilchik (2000) argumenta que a cada novo governo ou ciclo histórico, o ensino básico é atingido por questões de interesses políticos, sociais, culturais e econômicos. A autora complementa que nos últimos 50 anos a educação brasileira passou por diferentes objetivos modificados evolutivamente sob a função de transformações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional.

No final dos anos de 1990, com a divulgação do chamado parâmetros curriculares nacionais – PCN, no ensino de ciências e biologia, buscou-se enfatizar a abordagem de temas sociais que segundo este documento, as disciplinas convencionais não suprem a necessidade de discussão e reflexão de questões sociais e valores para o pleno exercício da cidadania (Krasilchik, 2004). Por isso, os PCN davam destaque para as dimensões da contextualização e interdisciplinaridade.

As temáticas biológicas ganharam um grande destaque em meados do século XX, e uma visibilidade na vida cotidiana, surgindo a necessidade da ressignificação das Ciências Biológicas, enquanto ciência autônoma (Selles; Ferreira, 2005). Essa ciência conduz debates sociais importantes, “tópicos como gravidez e aborto, sexualidade e homossexualidade, racismo, drogas, fome, questões ambientais e religiosas, aspectos relativos à biotecnologia, tais como transgênicos, clonagem e células-tronco” (Selles; Ferreira, 2005, p. 51). Esses debates requerem dos alunos uma formação contínua em C - T, de modo que, os alunos sejam capacitados para discussões relativas a assuntos pertinentes ao conhecimento biológico e sociedade.

A formação científica exerce influência sobre a tomada de decisões dos cidadãos, entretanto, para que aconteça de forma adequada, necessita mais do que um nível de conhecimento elevado, juntamente com um mínimo de conhecimentos específicos, com abordagens globais e éticas (Cachapuz, *et al.* 2005). Entretanto, o ensino de Biologia, na maior parcela dos casos, ainda se organiza “de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade.” (Borges; Lima, 2007, p. 166). Fatores como excesso de nomenclatura, conceitos memorizados e desorganização de conteúdos no currículo de Biologia, influenciam para um ensino de forma fragmentada, resultando em uma aprendizagem memorística. Compreende-se então a necessidade de repensar este ensino, propondo uma formação que permita aos alunos uma atuação responsável e crítica, promovendo uma educação que possibilite um compromisso dos educandos enquanto cidadãos atuantes na sociedade (Teodoro, 2017).

2.2 A evolução biológica

É possível saber que ao longo do tempo geológico o Planeta Terra e o próprio Universo estão submetidos a constantes mudanças. No que se refere à Biologia, apoiando o pensamento de Mayr (2009), a Terra apresenta variações regulares tão concretas quanto a sua rotação. As mudanças cíclicas podem ser compreendidas como fenômenos transversais, extremamente regulares. De acordo com o referido autor, as variações irregulares são em geral imprevisíveis, a exemplo dos movimentos das placas tectônicas, que podem ser eventos trágicos para uma nação. As mudanças resultantes desses fenômenos são capazes de moldar o Planeta Terra que está em constante processo de transformações.

Existe, porém, um tipo particular de mudança que ocorre de maneira contínua e afeta as populações de organismos vivos. Essa alteração é chamada de evolução e pode ser compreendida como a modificação das propriedades de populações ao longo do tempo (Mayr, 2009).

“A ciência da Evolução explica a unidade da vida por meio de sua história, segundo a qual todas as espécies se originaram de ancestrais comuns, ao longo dos últimos 4 bilhões de anos” (Futuyma, 2002, p. 8). A evolução fornece o percurso onde foi possível a existência de vida no Planeta Terra, no qual, ao longo das gerações as populações continuam a se modificar e evoluir. Mayr (2009) esclarece que:

Do ponto de vista da ciência, a existência da evolução significa que o mundo não podia mais ser considerado meramente como palco de atividades das leis físicas; precisava incorporar a história e, ainda mais importante, as mudanças sofridas pelos seres vivos ao longo do tempo. De modo gradual, o termo “evolução” veio a representar tais mudanças (Mayr, 2009, p. 21).

O pensamento evolutivo abordado por muitos cientistas, tem como principal objetivo conhecer melhor o fenômeno da evolução que afeta todos os aspectos do mundo orgânico (Mayr, 2009). A Teoria da Evolução Biológica aborda a transformação contínua da matéria, momento este que possibilitou a existência da vida no plano físico. Compreender os caminhos trilhados pelos seres vivos ao longo do tempo é essencial para entender a diversidade de formas de vida que existem no momento atual (Silva *et al.*, 1997).

A compreensão dos processos evolutivos evidencia que é pouco provável a existência de alguma forma de vida que não esteja sujeita a transformações ao longo do tempo. A evolução biológica transcende mudanças de características hereditárias ao longo das gerações. Como resultado desse processo, Futuyma (2002) relata a formação de grupos de organismos, populações e espécies que compartilham de um ancestral comum próximo entre si, os grupos descendentes passam a modificar-se de forma independente. “Portanto, numa perspectiva de longo prazo, a Evolução é a *descendência, com modificações, de diferentes linhagens a partir de ancestrais comuns*” (Futuyma, 2002, p. 9).

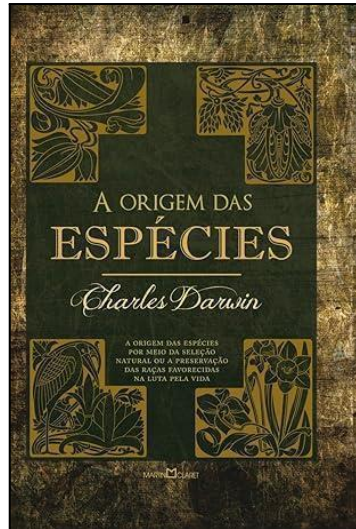
Segundo o geneticista Theodosius Dobzhansky (1973), que desenvolveu a célebre frase “*Nada faz sentido em Biologia exceto à luz da Evolução*”, compreende-se que o pensamento evolutivo postula e direciona as Ciências Biológicas. Neste sentido, a base de conhecimentos da Biologia tem como princípios estruturantes a lógica interna da evolução. De acordo com Futuyma (1992), a evolução segue sendo eixo unificador para os processos biológicos. O autor ressalta que fenômenos como semelhanças anatômicas e fisiológicas, a diversidade de espécies e os registros fósseis são compreendidos através dos processos evolutivos.

É pertinente destacar que a construção do pensamento evolutivo resultou das contribuições de diferentes autores. Entre estes, vale salientar a premissa teórica proposta por Jean Baptiste Antoine de Monet de Lamarck, um naturalista francês. A teoria proposta por Lamarck é considerada pelos historiadores da Biologia, como a primeira explicação sistemática da evolução dos seres vivos. De acordo com Almeida e Falcão (2010), Lamarck defendia um potencial inato da vida, uma lei da natureza que dispensava maiores explicações. Para explicar todos os tipos de adaptações dos seres vivos, ele acreditava que o ambiente era o responsável a produzir necessidades e atividades no organismo, capazes de operar variações adaptativas. “Ainda que com um modelo hoje considerado frágil, Lamarck tem o grande mérito de ter questionado o conceito fixista das espécies” (Amorim, 2008, p. 131) defendendo ideias evolucionistas numa época em que poucos tinham coragem para isso.

Em meados do século XIX, o biólogo britânico Charles Darwin juntamente com as contribuições de Alfred Russel Wallace, estruturou as bases iniciais da chamada

Teoria da Evolução, em sua primeira grande sistematização. Em especial, Darwin publicou o livro *A Origem das Espécies* (Darwin, 1859).

Figura 1 – Capa do livro de C. Darwin: A origem das espécies.



Fonte: Editora Martin Claret

A publicação gerou controvérsias no meio acadêmico pois entrava em choque com os ideais religiosos da época. A teoria proposta por Darwin sofreu alterações à medida que cientistas subsequentes fizeram contribuições significativas, como mencionam Almeida e El-Hani (2010):

Desde a sua apresentação inicial em *A origem das espécies* (Darwin, 1859), a teoria darwinista da evolução sofreu diversas modificações. Apesar de tais mudanças, uma série de legados dos trabalhos de Darwin permanece central no pensamento evolutivo até hoje, tais como: (1) os argumentos convincentes sobre a realidade da transformação das espécies ao longo do tempo, ou seja, sobre a ideia de evolução que Darwin reuniu em seu livro; (2) a proposta da seleção natural como mecanismo da mudança evolutiva, cuja autoria ele compartilha com o naturalista Alfred R. Wallace; e (3) a ideia de ancestralidade comum e, logo, a narrativa da evolução como um processo aberto, contingente, sem meta ou objetivo definido, que se mostrou uma das contribuições de Darwin de apreensão mais difícil (Almeida; El-Hani, 2010, p. 9).

A teoria da evolução das espécies, proposta por Charles Darwin, marcou uma revolução científica, desafiando o criacionismo predominante na época. Através de suas observações, Darwin notou a existência de espécies com características distintas em regiões geograficamente separadas, bem como variações significativas entre os fósseis encontrados.

Atualmente, o processo de modificação das espécies proposto por Darwin é amplamente aceito pela comunidade acadêmica. Neste sentido, Amorim (2008) destaca que o modelo darwinista se apoia em dois conceitos dificilmente questionáveis: a existência de variabilidade herdável subjacente às espécies e a sobrevivência diferencial dos indivíduos de populações. É válido ressaltar que esses mecanismos eram poucos compreendidos na época, contudo, os avanços posteriores na genética forneceram a sustentação científica para os princípios da teoria darwinista.

“Uma vez que as populações não crescem geometricamente, as mortes a cada geração resultam em um mecanismo natural de seleção das características dos sobreviventes” (Amorim, 2008, p. 131). As mudanças de características genéticas ocorrem por meio de alterações nas sequências de DNA (genes) alterando as características iniciais da espécie, ou desenvolvendo novos caracteres tão distintos da espécie inicial, que configuram a formação de um novo grupo de populações. Sobre essa perspectiva, Futuyma (1996) emprega a ideia de evolução da seguinte forma:

A evolução biológica é a mudança nas propriedades das populações dos organismos que transcendem o período da vida de um único indivíduo. (...) As mudanças nas populações que são consideradas evolutivas são aquelas herdáveis via material genético, de uma geração para a outra (Futuyma, 1996, p. 7).

A evolução biológica ocorre por meio de processos fundamentais hereditários. As mutações estão entre as principais responsáveis por modificar as características genéticas de um indivíduo. Segundo Futuyma (2002) as mutações acontecem de maneira aleatória, sem levar em consideração suas possíveis consequências na sobrevivência, na reprodução, ou até mesmo na extinção da espécie. As formas variantes de um gene derivadas por mutação são chamadas de alelos. De acordo com o autor, a proporção de um alelo raro pode aumentar a tal ponto que ele acabe substituindo completamente o alelo que antes era comum, desta forma legando mais genes às gerações subsequentes.

Entre as principais causas das mudanças nas frequências de alelos, temos a deriva genética, que ocorre quando as frequências dos alelos flutuam aleatoriamente ao longo das gerações. Nesse processo, um alelo pode eventualmente substituir outros por puro acaso, resultando em uma mudança evolutiva nos genótipos. Outra causa de mudanças nas frequências de alelos é a seleção natural. A seleção natural pode ser caracterizada como qualquer diferença consistente não aleatória entre organismos

portadores de alelos ou genótipos diferentes, entre a taxa de sobrevivência ou de reprodução. As circunstâncias ambientais influenciam a determinação das variantes de maior valor adaptativo. A seleção natural tende a ser a causa derradeira de adaptações, aumentando a abundância de combinações de genes e características que aumentam o valor adaptativo (Futuyma, 2002).

A seleção natural esclarece um dos grandes vieses da teoria da evolução, onde sobrevive aquele que detém as condições mais propícias ao ambiente em que está inserido, este é capaz de sobreviver e passar as suas características hereditárias ao longo das gerações. Transcendendo os estudos das Ciências Biológicas, é possível compreender os processos evolutivos como um marco importante na perspectiva ao significado dos seres humanos. Na evolução o homem não representa a “criação divina” e nem mesmo os seres vivos mais evoluídos. Nos processos evolutivos, a característica que difere os seres humanos de qualquer outro ser vivo é a capacidade de consciência de sua própria existência, essa autoconsciência possibilita a reflexão sobre os seus próprios atos e o planejamento das suas ações a longo prazo. Na perspectiva da evolução, o homem é resultado de um longo processo evolutivo, onde foi possível desenvolver habilidades complexas para comunicação, pensamento lógico, relacionamentos sociais, sendo o único ser vivo capaz de produzir o que chamamos de cultura². “Portanto, essa evolução não indica a existência de superioridade entre seres, ou mesmo a superioridade da espécie sobrevivente, mas demonstra a capacidade adaptativa dos seres vivos” (Magalhães, 2013). A Teoria da Evolução também não endossa a tese de que seres humanos são criaturas “mais evoluídas” do que todas as outras espécies do Planeta Terra.

Os princípios fundamentais da hereditariedade, descobertos entre 1900 e a década de 1930, desempenharam papel crucial na reafirmação da teoria darwinista, conforme destaca Mayr (2009). Essas descobertas confirmaram que a variabilidade genética nas populações é fator essencial para a mudança evolutiva, e a seleção natural atua na eliminação das variantes menos adaptativas. De acordo com Mayr (2009), as mutações são responsáveis por introduzir novas variantes genéticas, que proporcionam a variação fenotípica sobre as quais atua a seleção natural. O fator mais importante,

² “Cultura é aquele todo complexo que inclui conhecimento, crença, arte, moral, lei, costume e quaisquer outras capacidades e hábitos adquiridos pelo homem como membro da sociedade” (Tylor, 1871, p. 1).

porém, é a recombinação, que é a principal responsável pelo suprimento quase que inesgotável de novos genótipos a cada geração.

Conforme o autor Futuyma (2002) assinala, a Biologia Evolutiva não está relacionada apenas aos estudos sobre a vida no campo da Biologia, apresentando incontáveis contribuições no sentido de atender às necessidades da sociedade. A exemplo disso, o autor menciona os estudos evolutivos que têm permitido contribuições na área da saúde humana, agricultura e recursos renováveis, produtos naturais, gerenciamento e conservação ambiental e análise da diversidade humana, além de extensões fora das Ciências Biológicas.

Na saúde humana, a evolução desempenha um papel crucial na identificação e pesquisa de diversas doenças. Na genética de populações, a análise das frequências alélicas permite determinar as razões por trás da frequência de um alelo deletério e estimar a probabilidade de uma pessoa herdar esse alelo ou desenvolver o traço associado. Pesquisas em evolução molecular possibilitaram em diversos métodos que ajudam a identificar variações na sequência de um gene que afetam significativamente o valor adaptativo, alterando a função, em comparação com variações que são praticamente neutras. O uso da história evolutiva possibilitou a análise da ocorrência de qualquer mutação que possa alterar o risco para alguma doença sistêmica (Futuyma, 2002).

A evolução também é fundamental para compreensão das populações de microrganismos infecciosos. Os patógenos resistentes são resultado direto dos processos evolutivos, sendo estes movidos pela seleção natural, em que os agentes seletivos são os antibióticos. Dessa forma, os países que utilizam a maior concentração de antibióticos, registram-se maior proporção de casos de resistência (Meyer; El-Hani, 2005).

Na criação de variantes de plantas e animais, conforme destaca Futuyma (2002), a evolução desempenha um papel fundamental. O autor ressalta a interação entre geneticistas e biólogos que se dedicam ao estudo da evolução para criação de variedades melhoradas de safras e raças de animais domésticos. No manejo de pragas agrícolas, a biologia evolutiva é fundamental para compreender como as pragas desenvolvem resistência aos inseticidas. Esse conhecimento permite a formulação de estratégias mais eficazes de controle. No campo da conservação ambiental, o autor destaca os estudos

evolutivos que foram pioneiros na criação de métodos de conservação do meio ambiente em áreas degradadas, bem como a utilização de genes de bactérias que tem capacidade de metabolizar substâncias tóxicas.

Ademais, o pensamento evolutivo enriqueceu muitos outros ramos da Biologia, conforme menciona Mayr (2009), posto que estudos evolutivos foram responsáveis por importantes contribuições para o bem-estar da humanidade em geral. A abordagem evolucionista ofereceu e continua oferecendo valiosas percepções sobre a história da humanidade e ampliou o entendimento de características humanas como a mente, a consciência, o altruísmo, o caráter e as emoções, através dos estudos comparativos do comportamento animal.

Por tudo isso, defendemos que seria interessante estudar as conexões dos conhecimentos da Biologia e da Teoria da Evolução sob a perspectiva da análise das relações CTS.

2.3 O ensino de evolução: problemas e alternativas

Grande parte da comunidade científica considera a Evolução Biológica como eixo central das Ciências Biológicas, pois o pensamento evolutivo é indispensável para a compreensão e entendimento das diferentes áreas dessa ciência, visto que, explica os fenômenos da vida (Meyer; El-Hani, 2005). A evolução - para as Ciências Biológicas - representa um elemento unificador, relacionando as diversas áreas que as constituem, fazendo sentindo trilhar os caminhos evolutivos para compreender a complexidade da vida e os mecanismos que regem a diversidade biológica. Segundo o pensamento de Mayr (2009):

A evolução é o conceito mais importante da Biologia. Não há uma única pergunta “Por quê?” em biologia a que se possa responder de maneira adequada sem levar em conta a evolução. Entretanto, a importância deste conceito vai muito além da biologia. O pensamento do homem moderno, quer percebamos isso ou não, é profundamente afetado - quase se tem a tentação de dizer determinado - pelo pensamento evolucionista (Mayr, 2009, p. 13).

Apesar de ser considerada um dos pilares da Biologia, o ensino de evolução biológica ainda enfrenta constantes obstáculos nas escolas. Não é apropriado considerar a evolução como somente mais um conteúdo a ser trabalhado em sala de aula de forma

desconexa, enquanto as ideias evolutivas têm papel central no pensamento biológico. Para a Biologia, a evolução é um conteúdo indispensável de toda essa ciência, sem o qual ela simplesmente não faria sentido (Meyer; El-Hani, 2005). Mas, apesar de sua posição central nas Ciências Biológicas, a Biologia Evolutiva, como menciona Futuyma (2002), tende a não ocupar o espaço necessário nos currículos educacionais, e na concessão de verbas destinadas para a pesquisa, especialmente, pelo fato de percepções equivocadas sobre ameaças a certos valores religiosos da sociedade.

Entre as maiores dificuldades encontradas frente ao ensino de Evolução Biológica, a forte influência das concepções religiosas se destaca como obstáculo para esse segmento. Autores como Oliveira e Bizzo (2011), ao investigarem a abordagem de temas evolutivos entre alunos do Ensino Médio, observaram que, embora os estudantes aceitassem a ideia de uma ancestralidade comum, muitos demonstraram rejeição sobre a origem da espécie humana. Segundo os autores, essa rejeição foi mais prevalente entre os alunos que declararam possuir algum vínculo religioso. Diante dessa questão, muitos educadores reprimem abordar assuntos evolutivos em suas aulas.

Apesar de ser eixo central das Ciências Biológicas, informações mal interpretadas acerca da evolução ainda permanecem impasses para o seu ensino em sala de aula. Os conceitos evolutivos trazidos pelos estudantes em virtude da influência da mídia e disseminação de informações incorretas ou superficiais sobre o assunto, sua visão do mundo biológico e crenças religiosas, traduzem em um prejulgamento no que diz respeito à evolução biológica (Santos; Calor, 2007). Questões ainda como a falta de organização dos currículos escolares, que na maioria das vezes não estabelecem relações entre as diversas áreas da Biologia, restringem o ensino evolutivo priorizando a concepção morfológica dos organismos sem levar em consideração a história evolutiva desses seres, resultando em um ensino fragmentado (Mello, 2008). Neste sentido, Carneiro (2004) afirma que:

Detectar as ideias distorcidas de docentes e discentes, a respeito do tema Evolução Biológica num contexto onde o ensino de Evolução Biológica tem sido considerado fundamental para a compreensão dos conceitos centrais da Biologia, deve ter como objetivo atender às questões básicas de entendimento e contextualização a respeito do que se ocupa a Biologia Evolutiva (Carneiro, 2004, p. 62).

Muitos alunos mantêm ideias oriundas de suas experiências socioculturais, que se distanciam do conhecimento científico, prevalecendo ideias de senso comum. De

maneira geral, estes estudantes compreendem a evolução biológica como melhoramento, crescimento e aperfeiçoamento, que surgem com um objetivo determinado (Carneiro; Rosa, 2003). O termo progresso é associado à evolução, de maneira a crer que a mesma caminha em direção a maior complexidade de seres. Neste sentido, Gould (1997) afirma que a arrogância humana influencia na crença de que o progresso é algo linear, sinônimo de melhoramento dos indivíduos e do seu nível de vida.

Refletindo sobre as dificuldades encontradas no ensino de evolução, Santos (2002, p. 20) alega que: “a teoria evolutiva já é divulgada de maneira distorcida para o público, e versões muito simplistas do desenvolvimento das formulações teóricas são apresentadas aos estudantes”. Deste modo, entende-se que o ensino de evolução biológica constitui um tema desafiador na prática educacional, pois envolve desde o estabelecimento de conceitos prévios dos alunos sobre o assunto quanto influências de caráter religioso que na maioria dos casos, resulta em um prejulgamento, reflexo do senso comum.

Uma síntese das principais questões relacionadas às dificuldades no ensino de evolução pode ser encontrada no recente artigo de Bizzo e Araújo (2021). Neste trabalho, os autores apresentam um panorama das pesquisas na área e destacam algumas das contribuições no ensino de evolução. De modo geral, apontam que a aceitação da evolução biológica depende de diversos fatores como religiosidade, posicionamentos políticos, aspectos socioculturais, conhecimento sobre evolução e compreensão da natureza da ciência. A desarticulação e a fragmentação são apontadas como os principais problemas envolvendo o ensino de evolução. Dessa forma, entende-se, que são múltiplas dimensões que influenciam na aceitação da evolução no contexto educacional e que tais dimensões não devem ser analisadas de forma isolada. Reforçamos a relevância da Educação CTS para suprir tais necessidades.

Diante da busca de alternativas para melhorar ou mesmo viabilizar o ensino de evolução nas escolas, consideramos a importância da implementação de estratégias de ensino voltadas a suprir as lacunas existentes no que tange ao ensino nessa área. O ensino pautado nos Enfoques CTS, a nosso ver, apresenta possibilidades para complementar essa formação, além de preparar os alunos para a cidadania e questões sociais relativas à C - T para uma participação efetiva nas decisões que regem a

sociedade (Teixeira, 2003a). Na próxima seção, abordaremos algumas informações sobre o Movimento CTS e seu braço educativo, a chamada Educação CTS.

2.4 O Movimento CTS

O período pós Segunda Guerra Mundial culminou com diversos avanços na área científica e tecnológica. Nas sociedades modernas, de acordo com Santos e Mortimer (2000), a influência da C - T gerou uma confiança tão grande na ciência ou no complexo Ciência e Tecnologia (Tecnociência). Muitos dizem que passamos a confiar na ciência como confiamos em uma divindade. Os autores Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003) resumem essa concepção da sociedade em um chamado “modelo linear de desenvolvimento”, onde as relações entre C - T são símbolos de riquezas e bem-estar social. Conforme assinala Sousa e Teixeira (2020):

Embora nem sempre nos atentemos para isso, a sociedade é imensamente influenciada pelos conhecimentos científico-tecnológicos; as inovações das pesquisas e processos no campo da Ciência e da Tecnologia surgem sem parar e mudam vertiginosamente a realidade social e ambiental, alterando o próprio estilo de vida dos seres humanos para o bem ou para o mal (Sousa; Teixeira, 2020, p. 41).

Porém, a partir de meados do século XX, o desenvolvimento científico e tecnológico começou a ser alvo de um olhar mais crítico. Auler e Bazzo (2001) destacam que após a euforia com os resultados do avanço científico e tecnológico, houve uma crescente insatisfação com a preponderância destes avanços, principalmente, no que diz respeito à degradação ambiental. Segundo estes autores, as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), foram potencializadas, emergindo um movimento que eventualmente possibilite a interação com as questões sociais, movimento este denominado Movimento CTS.

A participação dos cidadãos sobre as questões científico-tecnológicas, implica desde os resultados dessa produção, ao conhecimento e opinião sobre essas inovações, percebendo que não são neutros, nem definitivos, muito menos absolutos, é importante interpretar esses produtos com um olhar crítico (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). É neste conceito que autores como Auler e Bazzo (2001) reivindicam a atuação da sociedade em decisões mais democráticas e menos tecnocráticas. Os estudos e programas CTS, de acordo com Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003), vem se aprimorando desde o seu início em três importantes direções:

- 1) **No campo da pesquisa:** os estudos CTS se destacam como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre ciência e tecnologia, oferecendo uma perspectiva não essencialista e contextualizada socialmente da atividade científica.
- 2) **No campo da política pública:** os estudos CTS advogam pela regulação social da ciência e tecnologia, incentivando o desenvolvimento de diferentes mecanismos democráticos que ampliem a participação da sociedade em questões relacionadas a políticas científico-tecnológicas.
- 3) **No campo da educação:** no campo da educação, essa nova percepção da ciência e da tecnologia na sociedade tem impulsionado o surgimento de programas e materiais CTS no ensino médio e universitário em diversos países. Abordando um contexto que os alunos desenvolvam o pensamento científico-tecnológico e suas implicações.

Tendo em vista os objetivos deste trabalho, iremos abordar apenas o campo da chamada Educação CTS, braço do Movimento CTS dedicado ao ensino de ciências e à alfabetização científica e tecnológica dos estudantes.

O Movimento CTS na área da educação, é direcionado às disciplinas de vínculo científico, tendo como um dos objetivos formar cidadãos numa perspectiva diferenciada, que possibilite a aproximação e interesse pelos problemas sociais, explícitos no uso da C - T (Teixeira, 2003a). O ensino desenvolvido com base nos referenciais CTS almeja desenvolver atitudes que favoreçam o julgamento frente ao estudo da ciência, incluindo os interesses sociais e compreensão dos efeitos que o conhecimento científico e tecnológico abrangem para a sociedade (Koepsel, 2003). Conforme destacam os autores Pinheiro; Silveira e Bazzo (2007):

Dessa forma, a importância de discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007, p. 75).

Um ensino com base nos aportes CTS caracteriza-se na organização centrada em temas sociais, em uma abordagem interdisciplinar do ensino de ciências, visando desenvolver atitudes de julgamento perante a ciência, compreendendo as implicações que o conhecimento científico e tecnológico traz para sociedade (Oliveira, 2013).

Conforme sintetiza Auler (2007), entre os objetivos da Educação CTS destacam-se: promover o interesse dos estudantes em assuntos pertinentes à ciência com aspectos tecnológicos e sociais, debater as inferências do ponto de vista social e ético relacionados ao uso da C - T, compreensão do caráter científico e tecnológico, formação de cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente, sendo estes responsáveis por tomar decisões concretas com base nos conhecimentos críticos adquiridos e a independência intelectual.

Os currículos CTS apresentam uma abordagem da ciência de forma ampla, onde possam ser discutidos assuntos referentes à filosofia, história e sociologia das ciências. É essencial que tecnologia seja apresentada além do aspecto técnico (visão reducionista de tecnologia), identificando os aspectos operacionais e culturais, compreendendo a forma dependente dos sistemas sócio-políticos e valores culturais do meio em que ela está inserida. Dessa maneira, o cidadão passa a perceber as influências que a tecnologia exerce sobre a sua vida e determina como ele pode interferir nessa atividade. Os temas científicos ou tecnológicos, são repercutidos do ponto de vista social, os alunos tendem a ser estimulados a participar de tais discussões, levando em consideração as questões éticas e valores humanos influenciados pela C - T, participando democraticamente da sociedade. O desenvolvimento de valores é direcionado aos interesses coletivos, valores estes relacionados às necessidades humanas, ao contrário do modelo capitalista, onde predominam os interesses econômicos (Santos; Mortimer, 2000).

Uma proposta curricular de CTS integra educação científica, tecnológica e social, em que são colocados em pauta para a sua discussão os seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Santos, 2007). Além das mudanças de conteúdos, é necessário mudanças metodológicas e atitudinais. A visão tradicionalista de que o professor é o único que detém todo o conhecimento e o aluno não tem bagagem sobre o assunto, reproduz no processo educacional o sistema tecnocrático (Auler, 2002). Neste aspecto, Teixeira (2020) argumenta que as mudanças no ensino de ciências realizadas com base nos referenciais CTS não se limitam somente a conteúdos e métodos tradicionais reproduzidos. O autor se refere a uma mudança mais profunda, envolvendo alterações nos métodos de ensino, adotando concepções de educação amplas, críticas e politizadas, direcionadas principalmente para a formação de cidadãos “e para uma pedagogia de interesse focado na crítica ao capitalismo predatório, à sociedade de consumo e às injustiças sociais” (Teixeira, 2020, p. 18).

Na proposta de renovação educativa com base nos referenciais CTS, é viável estabelecer uma maior inserção social, com o significado de uma educação para a cidadania (Santos; Mortimer, 2000). Conforme o autor Von Linsingen (2007) asseverou, isso contribui para a formação de cidadãos capacitados a participar ativamente dos processos decisórios em questões relacionadas à ciência e à tecnologia, promovendo o fortalecimento e a ampliação da participação democrática.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da natureza da pesquisa realizada

De acordo com Lüdke e André (1986), para se realizar uma pesquisa é preciso estabelecer uma relação de confronto entre os dados obtidos, as evidências, as informações coletadas, assim como o conhecimento teórico já estabelecido sobre determinado assunto. Em geral, isso pode acontecer a partir do estudo de um problema que desperte o interesse do pesquisador e delimite o campo de pesquisa a uma porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento.

A pesquisa é uma ocasião privilegiada, ao reunir o pensamento e a ação de uma pessoa, ou de um grupo, com o intuito de elaborar conhecimentos de aspectos da realidade que deverão servir para a composição de soluções propostas aos seus problemas. Para Lüdke e André (1986), esse conhecimento é fruto da curiosidade, da inquietação, da inteligência e da atividade investigativa dos indivíduos, a partir e em continuação do que já foi elaborado e sistematizado por aqueles que trabalharam no assunto anteriormente.

Mediante a diversidade de alternativas metodológicas existentes, utilizamos como referência para a nossa pesquisa as abordagens de caráter qualitativo, pois consideramos a pesquisa qualitativa mais pertinente aos objetivos da investigação que pretendíamos desenvolver. Em consonância com Bogdan e Biklen (2010, p. 47-51) a pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características:

i) O ambiente “natural” é a principal fonte de dados e o pesquisador como seu principal instrumento – supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada. As ações podem ser melhor compreendidas quando observadas no seu ambiente habitual de ocorrência, em nosso caso, a sala de aula. Os dados são recolhidos e complementados pela informação que se obtém pelo contato direto e todo o material registrado é revisado pelo pesquisador, sendo o entendimento que este tem deles o instrumento-chave para a análise.

ii) A investigação qualitativa é sobretudo descritiva – os investigadores qualitativos tentam analisar os dados obtidos em toda sua abundância, respeitando o máximo possível a forma em que estes foram registrados ou transcritos.

iii) Há maior interesse pelo processo do que com o produto da pesquisa. O pesquisador, ao investigar um determinado problema, busca compreender como ele se manifesta nas atividades, nos comportamentos e nas interações do cotidiano. Os fenômenos são investigados em toda a sua complexidade.

iv) O pesquisador qualitativo tende a valorizar o significado que as pessoas atribuem às coisas e a sua vida – isto é, há interesse pelo modo como diferentes pessoas interpretam suas experiências de vida e processos.

Em síntese, podemos assinalar que a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos pelo contato direto do pesquisador com a realidade estudada, evidenciando mais o processo do que o produto e se preocupando em retratar a perspectiva dos participantes envolvidos (Bogdan; Biklen, 2010).

Diante das abordagens qualitativas, optamos pela modalidade de Pesquisas de Natureza Interventiva, “uma pesquisa sobre a ação quando se trata de estudá-la para compreendê-la e explicar seus efeitos” (Chizzotti, 2006, p. 80). Acreditamos que esse tipo de modalidade contemplaria os objetivos da nossa pesquisa, visto que o trabalho envolveu um projeto de intervenção didática, com aplicação do Enfoque CTS em situação concreta de ensino e aprendizagem.

3.2. Desenvolvimento da proposta de intervenção

No que se refere ao planejamento, elaboração e ao desenvolvimento da proposta de intervenção, adotamos os referenciais teóricos fundamentados nos pressupostos da Educação CTS, conforme explicitamos nas páginas anteriores. A implementação da investigação ocorreu por meio de uma intervenção estruturada em uma sequência didática (SD) abordando os conteúdos da evolução biológica. Conforme Zabala (1998, p. 18) explica, as sequências didáticas constituem um conjunto de atividades planejadas e articuladas entre si, para o ensino de um determinado conteúdo. Sua estrutura é organizada conforme os objetivos de aprendizagem que o professor deseja alcançar com

os seus alunos e contempla ações de ensino, aprendizagem e avaliação de todo o processo.

A intervenção (SD) foi desenvolvida em um colégio estadual da rede pública de ensino, situado no município de Jequié/BA, durante a 3ª unidade letiva de 2025. A pesquisa envolveu 25 estudantes de uma turma do 3º ano do Ensino Médio. A grande maioria dos estudantes são oriundos de famílias de baixa renda que residem em diferentes bairros da zona urbana do referido município.

A escolha do colégio em questão justifica-se pelo fato de ser uma instituição pública de ensino, que abrange diferentes realidades dos discentes, apresentando um cenário semelhante à de muitas outras unidades escolares brasileiras. Observa-se que o ensino de Biologia ainda apresenta características predominantes do modelo tradicional, pautado prioritariamente na preparação dos estudantes para o ingresso no mercado de trabalho, em detrimento de uma formação que contemple o pleno exercício da cidadania.

As condições para nossa entrada na escola foram acordadas por meio de nossas atividades no PIBID, com apoio do professor supervisor da referida escola, que disponibilizou uma das turmas do 3º ano do Ensino Médio que estavam sob sua responsabilidade para que pudéssemos implementar a SD.

No que se refere à produção dos dados da pesquisa utilizamos a observação participante, no qual foi possível produzir um *memorial descritivo* desenvolvido durante todo o seguimento da pesquisa. Para a sondagem inicial na parte introdutória da SD, foi utilizada uma atividade geradora de uma nuvem de palavras, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos e seus interesses em relação à temática “evolução biológica”. Ao término das aulas da SD, foi aplicado um questionário semiestruturado (APÊNDICE A). Além disso, também foram utilizadas gravações em áudio das aulas, comentários e registros fotográficos de atividades desenvolvidas durante a SD, bem como dados provenientes da frequência dos discentes. Durante o desenvolvimento da SD, a pesquisadora acompanhou todo o processo como observadora, exercendo também o papel de professora responsável pela mediação do ensino e aprendizagem na execução da SD.

3.3. Descrição da Sequência Didática

A proposta de intervenção teve início no dia 17 de setembro de 2025, durante o período destinado às atividades da 3ª unidade escolar na instituição de ensino onde a investigação foi realizada. Dessa forma, nossa SD foi elaborada a partir dos conteúdos científicos de Evolução Biológica presentes no currículo tradicional da escola e planejada em conformidade com alguns dos princípios defendidos pelo Movimento CTS.

A realização da SD teve como finalidade introduzir o assunto proposto baseando-se nas questões sociocientíficas pré-selecionadas. Na construção das aulas, buscamos proporcionar uma dinâmica metodológica com diversidade de recursos didáticos que possibilitasse uma abordagem interativa e dialógica, já que CTS presume um trabalho pedagógico que estimule a participação dos alunos.

Para a elaboração da SD e em conformidade com os princípios do Movimento CTS, foram escolhidos os seguintes conteúdos e temas sociocientíficos: (i) História da evolução; (ii) Evidências do processo evolutivo; (iii) Principais conceitos da evolução; (iv) Resistência a antibióticos; (v) Alimentos transgênicos; (vi) Melhoramento genético; e (vii) Evolução humana. Todos esses temas estão relacionados ao currículo de Biologia na parte dedicada aos estudos da evolução biológica. Essas temáticas foram abordadas por meio da proposta CTS, seguindo planos de aula planejados de acordo com essa perspectiva de ensino. A SD abrangeu um total de 6 horas e 40 minutos h/aula, distribuídas ao longo de oito aulas de 50 minutos cada, no período de setembro a outubro de 2025.

3.4. Análise de dados

A análise dos dados foi baseada considerando as orientações teóricas de Yin (2016). O autor propôs um ciclo de cinco fases não lineares para a análise e interpretação de dados em pesquisas qualitativas, composto pelas seguintes fases: 1) compilar; 2) decompor; 3) recompor; 4) interpretar e, 5) concluir.

- 1) Para Yin (2016) a primeira fase consiste no ordenamento dos dados encontrados, considerada toda a base de dados da pesquisa. No caso desta pesquisa, essa base é composta pelas gravações em áudio das aulas, autorizadas pelos participantes e

pelos materiais textuais obtidos a partir do memorial descritivo, nuvem de palavras, transcrições dos áudios das aulas (alguns fragmentos), fotografias etc. Além disso, realizou-se uma leitura integral de todo o material com o intuito de promover a organização dos dados.

- 2) A segunda fase refere-se à decomposição dos dados coletados. Yin (2016, p. 159) enfatiza que: “Decompor exige os dados compilados em fragmentos ou elementos menores, o procedimento pode ter atribuições de códigos”. Nesta etapa, a decomposição dos dados gerou a codificação dos fragmentos, de maneira emergente. A primeira e a segunda fase mantêm uma relação bidirecional, uma vez que pode ser necessário retornar aos fragmentos e decompor mais de uma vez, o que possibilita o surgimento de novas codificações.
- 3) A terceira fase é a recomposição. Nesta etapa, as fragmentações previamente codificadas foram reorganizadas de modo a conferir sentido para definição das categorias de análise. Ademais, foram submetidas a um processo comparativo e analógico, com o objetivo de identificar padrões, semelhanças e diferenças entre as categorias de contexto e observação, as reordenações e redefinições podem receber representações gráficas dos dados, listas organizadas ou outras maneiras de tabulação (Yin, 2016).
- 4) Na quarta fase o pesquisador reúne todo o material decomposto e o reorganiza, construindo uma nova narrativa que integra o processo analítico. Nessa fase, podem ser empregados recursos como gráficos e tabelas, quando apropriado, os quais passam a constituir a principal parte analítica da pesquisa em desenvolvimento. Assim, essa etapa pode ser vista como a interpretação dos dados recompostos, podendo ser unidirecional ou bidirecional (Yin, 2016).
- 5) Para Yin, (2016, p.160) a quinta etapa “pode ser considerada de conclusão pois exige a extração de conclusões de todo seu estudo” desenvolvido. A fase da conclusão é caracterizada pelas reflexões a respeito de resultados obtidos ao longo da investigação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados obtidos

O cronograma das atividades desenvolvidas no decorrer da SD encontra-se sistematizado no Quadro 1, o qual também descreve as estratégias didáticas adotadas no desenvolvimento de tais atividades.

Quadro 1 – Descrição das atividades realizadas durante a SD.

ENCONTROS	HORA	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
1º 17/09/2025	15:50 às 17:30	Apresentação de aspectos fundamentais da biologia evolutiva e suas conexões com o mundo atual. Mostrar desde o início da SD que o conhecimento evolutivo é relevante atualmente e que há relação da Biologia Evolutiva com a vida das pessoas em Sociedade. Proposição de questões como: o que é evolução? Evolução como teoria da mudança. As mudanças que ocorrem por conta dos processos evolutivos etc. Tempestade de ideias: construção de uma nuvem de palavras acerca do que os alunos sabem e/ou gostariam de saber sobre a Teoria da Evolução. Um pouco da história da Biologia Evolutiva; Discussão sobre as ideias evolucionistas propostas por Lamarck e Darwin e outros pesquisadores (Hutton, Buffon, Wallace e autores da atualidade).	- Tempestade de ideias/nuvem de palavras; - Leitura coletiva e discussão de um texto³ introdutório sobre o assunto. - Exposição dialogada com projeção de <i>slides</i>.
2º 24/09/2025	15:50 às 17:30	Evidências do processo evolutivo: semelhanças entre seres vivos, convergências; registro fóssil, biogeografia, variação geográfica, estruturas vestigiais, morfologia comparativa e evidências moleculares. Discussão sobre as cinco teorias evolutivas. Principais conceitos da evolução biológica: seleção natural, seleção artificial, adaptação, variação, mutação, seleção populacional, diversidade, seleção sexual, acaso etc.	- Exposição dialogada com projeção de <i>slides</i>.

³ Evolution Resources at the National Academies, texto da National Academies, disponível em: https://www.nationalacademies.org/evolution/evolution-and-society?utm_source.

3º 29/09/2025	11:30 às 12:20	Abordagem do tema antibióticos. Aspectos evolutivos do uso indiscriminado desta tecnologia. Vídeo sobre a problematização do uso indiscriminado de antibióticos.	- Exposição dialogada com projeção de <i>slides</i> . - Projeção de vídeo e discussão coletiva sobre o conteúdo do mesmo.
4º 01/10/2025	10:40 às 11:30	Transgenia e mecanismos evolutivos, as vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos. Atividade para ser respondida em sala de aula com questões elaboradas sobre o uso indiscriminado de antibióticos e o consumo de alimentos transgênicos, buscando evidenciar a opinião dos alunos sobre os assuntos trabalhados nas aulas.	- Exposição dialogada com projeção de <i>slides</i> ; - Atividade impressa com três questões sobre o uso indiscriminado de antibióticos e o consumo de alimentos transgênicos.
5º 06/10/2025	11:30 às 12:20	Melhoramento genético dentro de uma abordagem evolutiva. Discussão sobre como a evolução afeta estes aspectos na sociedade.	- Exposição dialogada com projeção de <i>slides</i> ; - Projeção de vídeo e discussão coletiva sobre o conteúdo do mesmo.
6º 08/10/2025	10:40 às 11:30	Evolução: uma perspectiva para pensar a trajetória da humanidade. Reflexão crítica sobre a construção histórica e científica do conceito de “raças humanas” à luz da Biologia Evolutiva. Avaliação da sequência didática.	- Exposição dialogada com projeção de <i>slides</i> ; - Aplicação de um questionário aos alunos com o objetivo de analisar suas percepções e experiências ao longo da sequência didática.

Fonte: Memorial Descritivo da autora

A descrição das atividades desenvolvidas com a turma durante a realização da pesquisa será apresentada a seguir. Nesse percurso, já se torna perceptível alguns desafios e contribuições provenientes da utilização do Enfoque CTS no ensino de Evolução.

A descrição abaixo foi produzida com os dados de nosso memorial, a partir dos processos de decomposição e recomposição propostos no Ciclo de Yin (2016).

1º Encontro: 17/09/2025 - 15:50 às 17:30h (duas aulas).

Iniciamos a aula com a apresentação da pesquisadora e da proposta da SD sobre a Evolução Biológica articulada aos referenciais da Educação CTS. Foi enfatizado a importância da colaboração e da participação dos discentes e da pesquisadora que assume também o papel de professora regente no desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, houve uma breve apresentação dos alunos. Dessa forma, ficou evidente para os

estudantes que o planejamento e desenvolvimento desta SD tinha relação direta com um trabalho de conclusão de curso da professora – pesquisadora e o conteúdo escolhido para a SD estava relacionado com os objetivos desta pesquisa.

Prosseguindo então com as atividades iniciais foram feitos alguns questionamentos aos alunos sobre o que eles entendiam por Evolução. Aplicamos um instrumento de sondagem de ideias através da construção de uma nuvem de palavras das percepções prévias dos alunos. Os alunos tiveram aproximadamente 20 minutos para registrar suas opiniões na nuvem de palavras e o material produzido foi recolhido pela pesquisadora. Posteriormente, foi entregue a cada aluno um texto introdutório para leitura coletiva e discussão.

O texto utilizado intitulava-se “*Evolution Resources at the National Academies*”⁴ cuja tradução para o português corresponde a “*Recursos de Evolução nas Academias Nacionais*”. O referido material foi extraído do site da *National Academies* e, por estar originalmente em língua inglesa, foi traduzido para o português a fim de facilitar a compreensão dos alunos. O texto apresenta o tema Evolução ligado a algumas questões da atualidade, por exemplo, seleção artificial, desenvolvimento de tecnologias, doenças, saúde pública etc., podendo ser discutido considerando a tríade CTS.

A pesquisadora iniciou a leitura do texto e, posteriormente, propôs uma leitura coletiva, permitindo que cada aluno tivesse a oportunidade de ler um trecho. Durante esse momento, foram feitas algumas observações pontuais para destacar tópicos essenciais à discussão, incentivando também a participação e opinião dos alunos.

Como mencionado, o texto aborda a evolução biológica como um dos pilares centrais da ciência moderna, além de destacar a sua influência em diversas áreas do conhecimento. São destacados, por exemplo, os impactos da seleção artificial na domesticação de plantas e animais na agricultura, o papel dos princípios evolutivos no desenvolvimento de tecnologias da biologia molecular utilizadas pela indústria e a importância da compreensão da história evolutiva dos patógenos humanos para o avanço de medicamentos e estratégias de saúde pública. Nesse ponto, os alunos destacaram que acharam interessante a influência que as ideias e conceitos evolutivos exercem sobre as tecnologias. Diante desse assunto, citamos como exemplo a pandemia

⁴ Disponível em: https://www.nationalacademies.org/evolution/evolution-and-society?utm_source.

de COVID-19, ressaltando que a identificação da família viral responsável pela epidemia foi essencial para compreender suas relações de parentesco e desenvolver estratégias de combate, sendo discutido também a possibilidade do surgimento de novas variantes, o que reforça a importância da evolução biológica como base para o desenvolvimento de pesquisas científicas. Um dos alunos citou a influência que a seleção artificial exerce na criação de novas variedades de plantas e animais com características distintas, ressaltando o quanto, por meio dessa seleção, é possível criar uma diversidade de espécies.

Dando continuidade ao primeiro encontro, na segunda parte da aula, foi feita uma apresentação expositiva, por meio da projeção de *slides* acerca da história da evolução biológica, destacando alguns dos principais autores da área e suas ideias evolucionistas. Percebemos que os estudantes demonstraram atenção às explicações, mas estavam, na maior parte do tempo retraídos/passivos, com pouca participação e elaboração de perguntas.

Observamos que essa aula foi dedicada à sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos, bem como a abordagem de alguns marcos históricos para a construção do pensamento evolutivo. A partir da leitura do texto selecionado, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) começaram a ficar evidentes, especialmente ao discutirmos a relação da ciência com os aspectos sociais e tecnológicos ligados ao tema da evolução.

Estavam presentes nessa aula 12 alunos. Ao questionarmos os motivos para a baixa frequência, alguns alunos relataram que o horário em tempo integral adotado pela escola dificulta a participação, pois muitos trabalham no turno da tarde. Relataram ainda que havia uma expectativa coletiva para a reorganização do quadro de horários, de modo a reduzir os dias destinados às aulas em tempo integral. Por fim, finalizamos as atividades do dia.

2º Encontro: 24/09/2025 - 15:50 às 17:30h (duas aulas).

A aula foi iniciada com uma exposição por meio de *slides*, na qual foram apresentadas as principais evidências que fundamentam o processo evolutivo. Ao longo da discussão, foram feitas perguntas aos estudantes com o objetivo de estimular sua participação, tais como: De que forma podemos comprovar que os seres vivos evoluem?

Quais as principais evidências que sustentam o processo evolutivo? Vocês se lembram de já terem estudado esse assunto em algum outro momento durante sua formação?

Nessa aula foram discutidas várias temáticas relacionadas à Teoria da Evolução e sobre as evidências que sustentam a evolução dos seres vivos, sendo estas: semelhanças entre seres vivos, convergências, registro fóssil, biogeografia, variação geográfica, estruturas vestigiais, morfologia comparativa e evidências moleculares. Também foram discutidas as Cinco Teorias Evolutivas, extraídas do livro “*Evolução: o sentido da biologia*”⁵, de Diogo Meyer e Charbel Niño El-Hani (2005).

No segundo momento da aula, foram abordados alguns conceitos fundamentais dentro da Teoria da Evolução, tais como: seleção artificial, seleção natural, adaptação, variação, mutação, seleção populacional, diversidade, seleção sexual, acaso etc. Nesse momento, houve pouca participação dos alunos, porém, à medida que os assuntos foram apresentados em exposição-dialogada eles contribuíram e participaram mais ativamente da aula. Para facilitar a compreensão dos conceitos abordados, foram utilizados exemplos bem práticos do cotidiano, como no caso da seleção artificial aplicada na criação de raças de cães, evidenciando como diferentes variedades são selecionadas para suprir preferências estéticas e comportamentais.

Ao finalizarmos a exposição, foram projetadas duas questões do ENEM para serem discutidas e respondidas coletivamente pelos estudantes. As questões abordavam o processo de seleção artificial para selecionar variedades com características desejáveis e o reconhecimento de estruturas homólogas em espécies distintas. Ambas as questões foram respondidas corretamente pelos alunos. Uma discente mencionou que foi interessante propor a resolução dessas questões, considerando que muitos deles irão participar dos processos de vestibulares e ENEM.

Estavam presentes nesse encontro oito alunos. Encerradas as discussões, as atividades do dia foram finalizadas.

3º Encontro: 29/09/2025 - 11:30 às 12:20 (uma aula).

Nesse momento, houve uma mudança no quadro de horários das aulas. Anteriormente concentradas nas quartas-feiras, nos últimos horários, as atividades

⁵ MEYER, D.; EL-HANI, C. N. *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo: Ed. UNESP, 2005.

passaram a ser distribuídas em duas aulas separadas, sendo uma na segunda-feira e outra aula na quarta-feira, ambas no turno matutino. Neste dia, a frequência registrada foi de 10 alunos.

A temática trabalhada nesta aula foi sobre “o uso indiscriminado de antibióticos”. A aula teve início com uma breve exposição dialogada por meio de slides, na qual foram apresentados os conceitos básicos sobre antibióticos, seu modo de ação no organismo e os impactos decorrentes do uso indiscriminado. Selecionamos esse assunto, dado que os antibióticos foram tomados como uma tecnologia, uma produção humana criada por meio da atividade científica que tem impacto na vida e na saúde das pessoas. Optamos por examinar o uso de antibióticos e as implicações evolutivas envolvidas no tema.

Durante a apresentação foi estabelecida uma relação direta com os princípios da teoria evolutiva, especialmente no que se refere ao mecanismo de seleção natural. O surgimento de bactérias resistentes aos antibióticos é resultado do uso indiscriminado desses medicamentos, o qual elimina os micro-organismos sensíveis e permite a sobrevivência daqueles que possuem mutações capazes de conferir resistência. Esses indivíduos, ao se reproduzirem, transmitem tal característica vantajosa para as gerações seguintes, tornando a população bacteriana mais resistente.

Para uma melhor explicação dessa temática, um vídeo foi projetado. O material trazia uma reportagem do programa “*Hoje em Dia - O uso indiscriminado de antibióticos contribui para o surgimento de superbactérias*”⁶. Esta reportagem mostrava para os telespectadores os riscos associados ao uso indiscriminado de antibióticos, destacando como esse comportamento favorece o surgimento de bactérias resistentes, as chamadas *superbactérias*. O vídeo alerta também para as consequências negativas à saúde pública: o aumento de casos difíceis de tratar, ampliação dos gastos hospitalares e risco ampliado de surtos graves. Por fim, ressalta a importância de medidas como o uso consciente de antibióticos, sempre sob prescrição médica e políticas de vigilância sanitária para conter a disseminação das bactérias resistentes.

A estratégia didática adotada objetivou incentivar os alunos a relacionarem as questões entre CTS, pensando criticamente sobre como o uso de uma tecnologia, no

⁶ Disponível em: <https://youtu.be/jmBkotI0UD4?si=50BSSSk6VzEIUMmy>.

caso os medicamentos da classe dos antibióticos, pode trazer aspectos positivos e negativos para a sociedade. Além disso, a abordagem contemplou o estudo evolutivo das superbactérias, evidenciando os mecanismos de seleção natural em micro-organismos.

4º Encontro: 01/10/2025 - 10:40 às 11:30 (uma aula).

Iniciamos este encontro fazendo uma breve retomada dos conteúdos abordados na aula anterior, retomando a temática dos antibióticos e a problematização sobre o uso indiscriminado desses medicamentos. Neste dia estavam presentes 14 alunos, ou seja, alguns participavam pela primeira vez da SD. Foi necessário fazer uma breve revisão da proposta da SD e sobre o tema dos antibióticos, garantindo que todos tivessem um nível mínimo de compreensão antes da aplicação da atividade proposta ao final da aula.

O próximo tema estudado versava sobre alimentos transgênicos, através da projeção de slides numa aula expositiva-dialogada.

Para iniciar o assunto, foram feitas perguntas aos alunos do tipo: *Vocês sabem o que são transgênicos? Vocês já observaram este símbolo em alguma embalagem?* (Figura 1). Com o objetivo de investigar conhecimentos prévios dos alunos e promover a participação inicial deles nessa aula, abrimos a abordagem deste assunto com essas indagações. Os alunos afirmaram não saber o que são alimentos transgênicos, mas relataram já terem visto o símbolo presente em algumas embalagens de alimentos.

Figura 2 – Símbolo que identifica alimentos transgênicos.



Fonte: arquivos da autora.

Em seguida, a pesquisadora, que também assume o papel de professora regente da turma, conduziu uma exposição dialogada acerca do conceito de alimentos transgênicos e seus potenciais riscos. Durante a apresentação, foram destacados os benefícios da utilização dos transgênicos para a agricultura, pecuária e para suprir a crescente demanda global por alimentos. No entanto, também foram apontadas as preocupações e dúvidas da sociedade sobre as implicações do seu uso, como a diminuição da biodiversidade e os potenciais riscos à saúde humana. Ao longo da discussão, evidenciou-se que o uso de alimentos transgênicos no Brasil se intensificou nos últimos 20 anos. Contudo, por se tratar de uma prática relativamente recente, ainda é impreciso determinar os seus efeitos em longo prazo.

Com a apresentação e discussão, pôde-se perceber que os estudantes possuíam conhecimentos limitados acerca da tecnologia dos transgênicos. Contudo, demonstraram interesse na temática, participando de forma mais ativa durante a aula, expondo suas opiniões, dúvidas e contribuições. Percebemos que o interesse dos alunos se tornava mais evidente à medida que eles conseguiam identificar que alguns desses alimentos fazem parte do seu cotidiano, como é o caso da soja transgênica utilizada em diversos produtos alimentícios.

A conexão do assunto “transgênicos” com as perspectivas evolutivas foi estabelecida a partir da compreensão de que a aplicação dos conhecimentos de Evolução pode ser utilizada para “aprimoramento” de organismos, mediante a inserção de genes entre espécies distintas. Esse processo envolve a seleção artificial, caracterizada pela interferência humana para selecionar características consideradas vantajosas. Foram discutidos possíveis riscos de tais ações, incluindo impactos na saúde humana, alterações ambientais e redução da diversidade de espécies. Além disso, também foram discutidos os interesses que permeiam a seleção de organismos mais produtivos e com um menor custo de produção, evidenciando os fatores econômicos e sociais envolvidos.

Algumas estudantes destacaram percepções importantes durante a discussão. Uma delas mencionou que há uma tendência em utilizar cada vez mais transgênicos, em virtude de sua alta produtividade e baixo custo-benefício. Outra aluna complementou mencionando que, quanto mais “natural” é um produto, maior tende a ser o seu preço. Dessa forma, os transgênicos foram percebidos como uma alternativa mais acessível para a população de baixa renda, que muitas vezes não têm condições financeiras de adquirir produtos considerados mais “naturais”.

E por fim, finalizamos a aula com a entrega de uma atividade contendo questões para reflexão sobre o uso indiscriminado de antibióticos e sobre os transgênicos, objetivando identificar a relação entre essas práticas e os mecanismos evolutivos, bem como os impactos envolvidos. A atividade deveria ser respondida e entregue no mesmo dia. Contudo, por se tratar de apenas um único horário de aula, o tempo disponível não foi suficiente para sua conclusão, sendo a devolutiva adiada para o próximo encontro. .

5º Encontro: 06/10/2025 - 11:30 às 12:20 (uma aula).

Neste dia estavam presentes 19 alunos e novamente foi necessário fazer uma breve apresentação da proposta de SD, para que os novos alunos compreendessem a dinâmica adotada em sala de aula. Dando continuidade, foram recolhidas as atividades da aula anterior.

Começamos a aula com a projeção de uma apresentação por meio de slides, abordando a temática do *melhoramento genético* sob uma perspectiva evolutiva. Para iniciar tal discussão, apresentou-se uma linha do tempo indicando o momento em que os seres humanos começaram a realizar o melhoramento de plantas e animais por meio da

seleção artificial, ainda que de forma inconsciente, uma vez que, nessa época, os grupos humanos viviam como nômades. Posteriormente, foi discutido o melhoramento genético atualmente, destacando a sua relevância em selecionar características consideradas vantajosas para a reprodução. Como exemplo, foram citados o aprimoramento do frango e do gado bovino, ambos presentes na alimentação do consumidor brasileiro.

Para um melhor entendimento e diferenciação entre os transgênicos e o melhoramento genético, foi exibido um vídeo “*Transgenia e melhoramento genético*”⁷, disponibilizado no Youtube, o qual aborda os conceitos e diferenças entre essas técnicas.

Ao final da exibição do vídeo, questionamos os alunos se eles haviam compreendido e conseguido identificar as principais diferenças entre as temáticas. Os discentes responderam que o conteúdo ainda se apresentava um pouco confuso para eles. Diante disso, explicamos de forma detalhada que um organismo pode ser considerado transgênico quando há alteração no seu DNA por meio da inserção do gene de outra espécie, enquanto o melhoramento genético é processo realizado entre indivíduos de uma mesma espécie ou entre espécies próximas (Embrapa, 2019). Para maior compreensão, foi mencionado como exemplo que plantas transgênicas podem receber genes de um vírus ou bactéria, o que seria praticamente inviável se acontecesse por meio do melhoramento genético convencional, devido a grande distância genética entre as espécies. Após tais esclarecimentos, os alunos afirmaram que haviam compreendido os princípios e diferenças básicas entre as duas técnicas.

Ao final da aula, foi destacada a influência dessas técnicas no cotidiano, sendo tecnologias presentes na sociedade, estabelecendo-se uma relação direta entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e associando-as ao modo de atuação da evolução biológica.

6º Encontro: 08/10/2025 - 10:40 às 11:30 (uma aula).

Este foi o último encontro da SD. Nele trabalhamos a temática “*Evolução Humana*”, traçando a construção de uma linha histórica sobre a trajetória da humanidade. Por meio de uma apresentação através de slides, foi representada uma linha histórica da evolução humana, destacando alguns gêneros que habitaram o Planeta

⁷ Disponível em: <https://youtu.be/3ovN-g6p9SI?si=V9OTSfUviOWjL5-Y>.

Terra. Discutimos a ideia de que o ancestral comum dos humanos tenha surgido no continente africano, de onde teria se dispersado para outras regiões do mundo, reforçando a ideia da África como o berço da humanidade.

Foi debatido durante a aula a ideia de que muitas pessoas têm associado a evolução como sinônimo de progresso. Refletiu-se ao fato de que cada espécie desempenhou ou desempenha um papel específico no planeta terra, não sendo possível considerar uma espécie como “superior” ou “mais evoluída” que a outra apenas por apresentar características distintas. Isto é, na natureza não há seres melhores ou “mais evoluídos”, embora seja interessante discutir do ponto de vista evolutivo a noção de complexidade dos seres vivos.

Em seguida, foi questionado aos alunos se já conheciam o termo “raças humanas”, historicamente utilizado como forma de classificação da espécie humana, e eles afirmaram que não. A partir disso, fizemos uma exposição dialogada sobre o assunto, exemplificando que durante muito tempo, esse conceito foi empregado para justificar práticas de discriminação racial, sustentadas pela falsa ideia de que existiriam espécies humanas consideradas “superiores”. Evidenciou-se que as diferenças no DNA entre indivíduos são insuficientes para justificar tal divisão, sendo cientificamente reconhecida a existência de apenas uma única raça humana. O que existe são variações observáveis decorrentes de diferenças fenotípicas, as quais possibilitam a diversidade que enriquece a nossa espécie.

Por fim, fizemos uma avaliação da SD e entregamos um questionário (APÊNDICE A) para que os alunos respondessem de forma anônima algumas perguntas, expressando suas opiniões e realizando uma reflexão crítica sobre a proposta didática desenvolvida. Estavam presentes neste dia 16 alunos.

4.2. Categorias para análise dos resultados

Com base no processo de recomposição dos dados, delinear-se as categorias consideradas para o processo de análise em nossa pesquisa. A elaboração dessas categorias fundamentou-se nos referenciais teóricos CTS, como Teixeira (2003b, 2020) e orientou a organização e interpretação dos dados obtidos ao longo da pesquisa. Os dados construídos no decorrer do processo de intervenção foram analisados à luz de três

categorias, muito utilizadas nas pesquisas realizadas pelo Grupo de Pesquisa GP-CTS (UESB), do qual fazemos parte. Elas serão descritas brevemente a seguir:

i) Articulação da tríade CTS

Nesta categoria objetivamos analisar até que ponto conseguimos articular os três elementos que compõem a tríade CTS durante o desenvolvimento da sequência didática. Essa categoria tem relação entre as etapas de planejamento e desenvolvimento da proposta, conforme dados registrados em nosso memorial, buscando evidências para analisar se a proposta de intervenção atendeu aos princípios dos referenciais CTS.

ii) Metodologia de ensino e recursos didáticos

Os recursos didático-pedagógicos possuem papéis fundamentais para construção dos conhecimentos dos alunos. Desta forma, buscamos analisar os limites e possibilidades na estrutura metodológica utilizada, considerando também os recursos didáticos e estratégias de ensino que foram empregados no desenvolvimento da proposta. Neste sentido, procuramos trabalhar nas aulas com uma diversidade metodológica, utilizando múltiplos recursos didáticos e pelo desenvolvimento de uma abordagem interativa e dialógica conforme recomenda a literatura CTS. Portanto, nesta categoria objetivamos avaliar de que forma estes aspectos contribuíram para o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido durante a realização da SD.

iii) Perspectivas dos estudantes e da professora pesquisadora sobre o processo de ensino de aprendizagem

Nesta categoria analisamos as percepções dos estudantes a respeito das atividades desenvolvidas ao longo das aulas. É uma categoria voltada para a análise dos avanços e dificuldades envolvendo a realização da SD. Para isso utilizamos as observações realizadas e registradas em todo processo pela professora-pesquisadora, as gravações em áudio registradas nas aulas, as atividades realizadas pelos discentes e os questionários aplicados a todos os estudantes no final da SD.

No contexto desta categoria também são discutidas as percepções da professora/pesquisadora sobre a utilização da abordagem CTS no ensino de Biologia, com foco na temática Evolução. Aqui também utilizamos as observações e registros realizados ao longo de todo o processo.

4.3 Discussão das categorias de análises dos dados

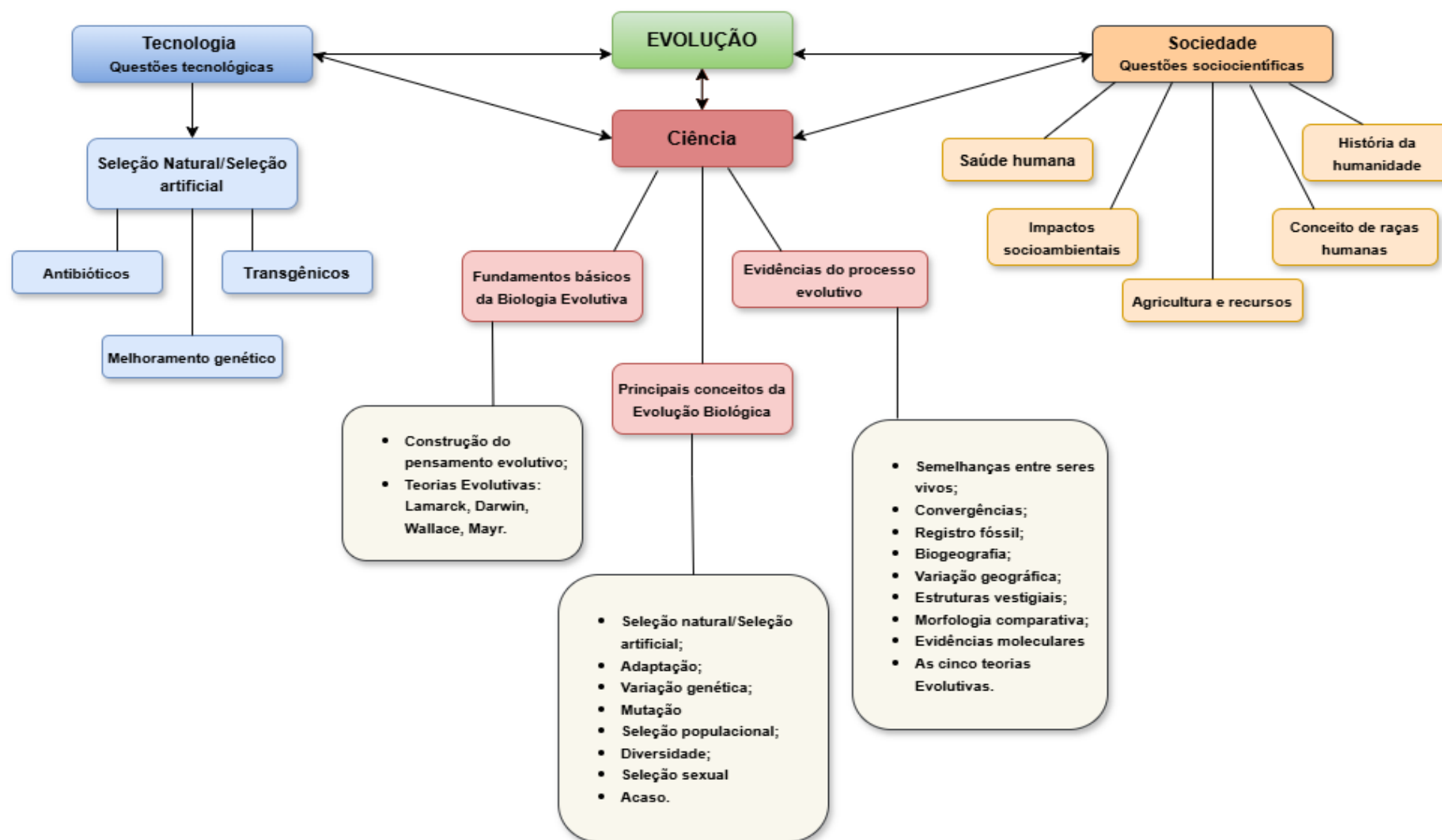
i) Articulação da tríade CTS

Nesta categoria analisamos a articulação da tríade CTS durante o desenvolvimento da SD, verificando até que ponto conseguimos avançar neste processo de construção de um conjunto de aulas CTS. Como já mencionado anteriormente, na articulação das três dimensões do ensino CTS, os conteúdos científicos são estudados juntamente com aspectos tecnológicos e sociais.

Os autores Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) enfatizam que os referenciais CTS objetivam ressaltar a dimensão social da ciência e da tecnologia, enfatizando a necessidade de avaliações críticas e análise reflexivas sobre a relação estabelecida entre ciência, tecnologia e sociedade. Neste sentido, a Educação CTS no ensino médio busca promover a alfabetização científica e tecnológica, possibilitando ao aluno construir conhecimentos, habilidades e valores fundamentais para tomar decisões responsáveis sobre questões científicas e tecnológicas, atuando na solução de tais questões (Santos; Mortimer, 2000).

Desta forma, com base no planejamento proposto para as aulas e naquilo que foi efetivamente realizado, elaboramos um esquema ilustrativo (Figura 2) que representa as inter-relações CTS contempladas durante a aplicação da SD. O esquema tem como propósito demonstrar de maneira objetiva e de fácil compreensão, os principais aspectos trabalhados com base na tríade CTS e suas articulações, bem como a maneira pela qual essas três dimensões foram articuladas durante o desenvolvimento da sequência didática.

Figura 3 - Ilustração das inter-relações CTS estudadas durante a sequência didática.



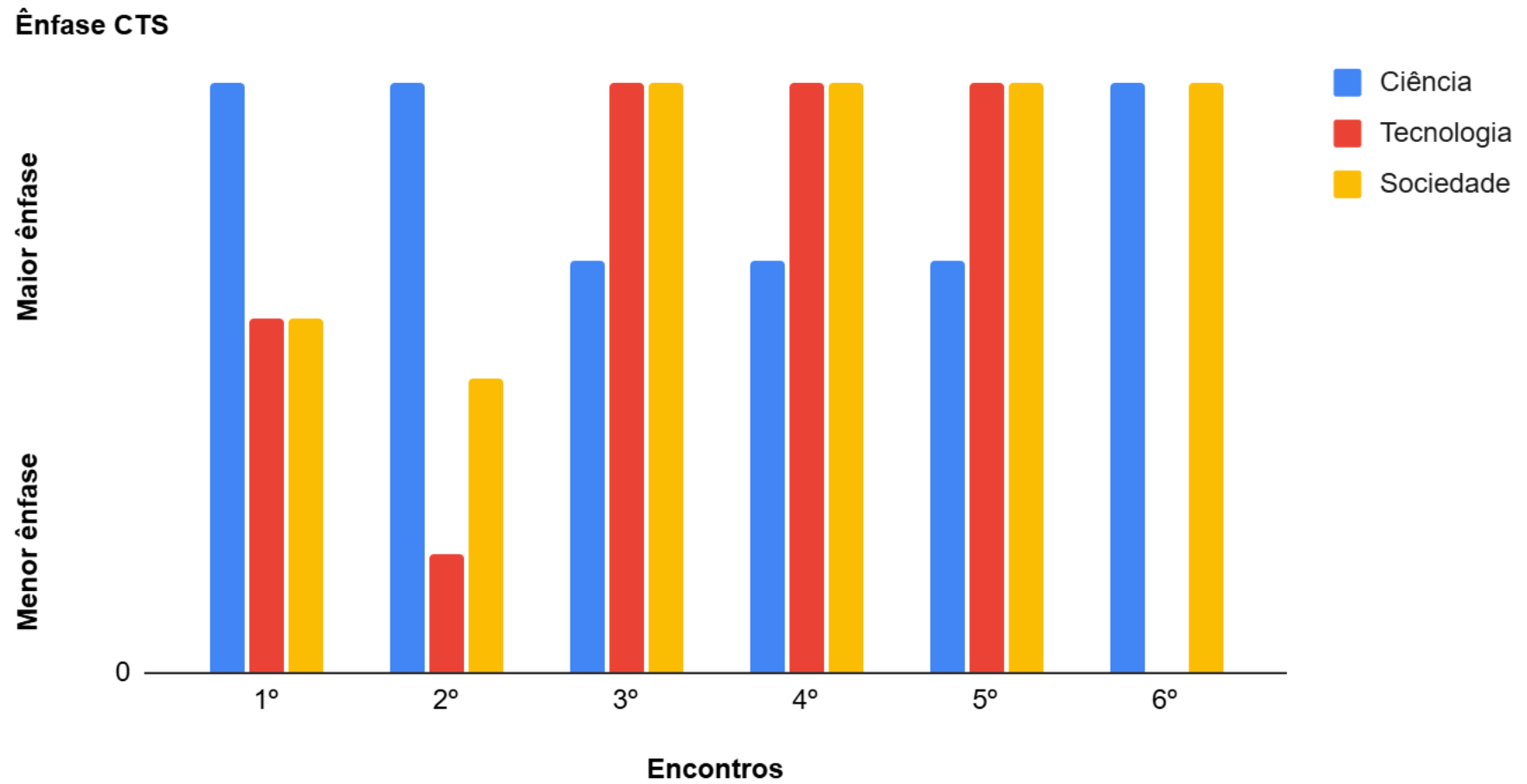
Fonte: elaborado pela autora.

Construímos essa representação (Figura 2) com o intuito de apresentarmos de maneira sintetizada e de fácil compreensão a articulação CTS durante a realização da sequência didática. A figura também possibilita visualizar os múltiplos aspectos trabalhados em cada uma das três dimensões da tríade, bem como a forma como esses elementos foram articulados na tentativa de construção de aulas que abordassem os conteúdos básicos relacionados à Teoria da Evolução, mas também trouxessem a oportunidade de discutirmos aspectos relacionados à tecnologia (transgênicos, antibióticos, seleção artificial etc.) e questões de interesse para a sociedade (alimentação, saúde, ambiente etc.).

Ao observar a figura, percebemos a articulação CTS nas aulas de Evolução. Em relação aos aspectos científicos, que dizem respeito à dimensão “Ciência”, trabalhamos com os conteúdos relacionados às Teorias Evolutivas, Evidências do Processo Evolutivo, Principais Conceitos da Evolução e a Evolução como eixo estruturante para a Biologia e o seu ensino. Considerando os aspectos tecnológicos, foram trabalhados assuntos tomando como base a seleção natural/seleção artificial. Neste sentido, as temáticas abordadas compreenderam o uso indiscriminado de antibióticos e a forma como a seleção natural atua nesse processo, além dos organismos transgênicos e do melhoramento genético convencional. Também foi retomado um breve panorama histórico, destacando que, desde os povos nômades, o ser humano já interferia na seleção de plantas e animais com características as quais eles consideravam mais vantajosas. Os temas vinculados à dimensão “Sociedade” foram explorados a partir de assuntos como Saúde Humana, Agricultura e Recursos, Impactos Socioambientais, aplicações da Biologia Evolutiva em contextos fora da Biologia, História da Humanidade e o conceito da inexistência de raças humanas.

A abordagem desses conteúdos ao longo das aulas nos possibilitou, a nosso ver, articular a tríade CTS, contribuindo para a construção de conhecimentos mais amplos acerca da Evolução Biológica. Além disso, contribuiu para ampliação da visão dos estudantes quanto às formas pelas quais a Biologia Evolutiva se manifesta e se aplica na atualidade. Neste sentido, o gráfico abaixo (Gráfico 1) apresenta a prevalência das dimensões CTS em cada encontro realizado durante a SD.

Gráfico 1 - Dinâmica das dimensões da tríade CTS ao longo dos 6 encontros da sequência didática.



Fonte: elaborado pela autora.

O gráfico foi construído com o objetivo de avaliarmos as variações na ênfase atribuída a cada uma das dimensões da tríade CTS abordadas de maneira distintas ao longo dos encontros. Observa-se o quanto é difícil manter uma amplitude linear e equilibrada entre as três dimensões, mas evidenciamos que, em seus respectivos graus, cada dimensão foi contemplada ao longo da sequência didática. Observando o Gráfico 1 percebemos que a expressão das dimensões da tríade CTS não ocorreu de maneira uniforme, como já demonstravam as pesquisas de nosso grupo de pesquisa (Teixeira, 2020). Durante os primeiros encontros (1º e 2º) houve a prevalência de estudos voltados aos conteúdos científicos (C), com ênfase em questões conceituais, considerando a necessidade de que os alunos compreendam os conceitos básicos da Teoria da Evolução para assim darmos prosseguimento ao desenvolvimento das atividades. Nos encontros posteriores (3º, 4º e 5º) foi realizada, inicialmente, uma breve explanação científica, seguida de discussões centradas em torno das questões tecnológicas e sociais (TS). No último encontro (6º) discutimos com igual ênfase os aspectos científicos e sociais.

Ao analisarmos o gráfico, verifica-se que, na maioria das aulas, foi possível promover momentos de discussão que articularam questões científicas, tecnológicas e sociais. Nota-se ainda uma relevante predominância das questões tecnológicas, visto que foram escolhidos temas atuais e socialmente contextualizados. Esse resultado evidencia o quanto a evolução está vinculada a problemáticas da sociedade contemporânea.

Dessa forma, ao trabalharmos conteúdos relacionados à evolução articulados com temas de cunho social e tecnológico foi fundamental para ampliar os conhecimentos dos alunos e promover reflexões sobre assuntos de interesse social. Neste sentido, apresentamos e discutimos questões relacionadas à utilização desses conhecimentos evolutivos e aos riscos que seu uso pode acarretar para a sociedade e o meio ambiente, contribuindo para o desenvolvimento de uma visão crítica dos alunos.

A discussão com os alunos sobre os avanços da C - T, suas causas, consequências e interesses envolvidos, possibilita conceber a ciência como fruto da criação humana (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). Neste sentido, possibilitamos momentos de discussão e interação, de modo a proporcionar uma reflexão crítica sobre as temáticas abordadas.

Assim, ao analisarmos a SD, de modo geral, constatamos que foi possível articular os elementos da tríade CTS aos conteúdos evolutivos. O trabalho desenvolvido favoreceu a discussão de questões sociocientíficas de relevância social, próximas à realidade dos estudantes e de interesse para eles. Essa abordagem ampliou o escopo do estudo da Biologia Evolutiva para além do aspecto conceitual e memorístico, contribuindo para uma compreensão mais ampliada do papel da teoria evolutiva na sociedade e de suas conexões com diferentes campos de atuação (Santos; Mortimer, 2000).

ii) Metodologia de ensino e recursos didáticos

Os recursos didáticos podem ser entendidos como todos os materiais ou instrumentos que o professor utiliza em sala de aula, variando desde os mais simples, até os mais sofisticados e modernos. O uso desses materiais em sala de aula tem como finalidade tornar o processo de ensino aprendizagem mais concreto, dinâmico e significativo. Essa é uma preocupação que tem acompanhado a educação brasileira ao longo da sua história (Fiscarelli, 2007).

Neste sentido, as estratégias e recursos didáticos utilizados durante as aulas desempenham papel essencial para a construção do conhecimento dos alunos. Considerando uma proposta de ensino articulada aos referenciais CTS, desenvolvemos uma dinâmica metodológica durante as aulas, com diversas estratégias e recursos didáticos empregados, para facilitar a compreensão dos alunos, tornando as aulas mais interativas e dialógicas. Os recursos didáticos utilizados envolveram aulas expositivas dialogadas, nuvem de palavras, leitura textual, projeção de vídeos, discussões e resolução de atividades.

A análise da intervenção, considerando a metodologia e os recursos didáticos utilizados, possibilitou a identificação de diversos elementos e aspectos para reflexão. O objetivo desta categoria de análise seria identificar os limites e possibilidades da metodologia de ensino adotada, considerando tanto os elementos da tríade CTS, quanto os processos de dialogicidade, a interação professor-aluno e aluno-aluno, bem como a participação e envolvimento da turma nas aulas.

Os materiais utilizados foram oferecidos pela própria instituição de ensino, o texto e as atividades utilizadas para discussões durante as aulas foram disponibilizados para os estudantes através de xerox.

Para proporcionar aos leitores uma visão mais clara das atividades desenvolvidas durante as aulas, construímos o Quadro 2, no qual estão descritas as estratégias e recursos didáticos utilizados, os objetivos associados a cada estratégia e os encontros em que foram realizados.

Quadro 2: Estratégias e recursos didáticos utilizados durante a intervenção (Quadro produzido com base em nosso Memorial Descritivo).

Estratégias	Documentos/Recursos didáticos	Encontros	Objetivos
Tempestade de ideias/nuvem de palavras.	Sessão de questionamentos sobre Evolução e construção da nuvem de palavras.	1º	- Identificar conhecimentos prévios dos estudantes sobre a Biologia Evolutiva.
Leitura e discussão coletiva de texto.	- Texto: Recursos de Evolução nas Academias Nacionais retirado da National Academies.	1º	- Promover uma reflexão crítica sobre a influência da Evolução nos contextos atuais da ciência e da sociedade.
Aulas expositivas e dialogadas com uso de slides.	- Assunto: História da Biologia Evolutiva e Teorias Evolutivas.	1º	- Trabalhar os conteúdos científicos promovendo uma visão crítica sobre os respectivos assuntos e estimulando a participação dos alunos na discussão.
	- Assunto: Evidências do processo evolutivo, as cinco teorias evolutivas do livro “Evolução: o sentido da biologia” de Diogo Meyer e Charbel Niño El-Hani e os principais conceitos da evolução biológica.	2º	
	- Assunto: Conceito de antibióticos e o uso indiscriminado.	3º	
	- Assunto: Transgenia e mecanismos evolutivos.	4º	
	- Assunto: Melhoramento genético sob uma abordagem evolutiva.	5º	
	- Assunto: Evolução: uma perspectiva para pensar a trajetória da humanidade e o conceito da inexistência de “raças humanas” à luz da Biologia Evolutiva.	6º	
Exibição de vídeos.	O uso indiscriminado de antibióticos contribui para o surgimento de superbactérias.	3º	- Promover discussões e reflexões relacionadas aos conteúdos trabalhados nas aulas.

	Transgênica e melhoramento genético.	5º	
Atividade individual.	- Resolução de atividade com questões críticas sobre o uso indiscriminado de antibióticos e o consumo de alimentos transgênicos.	4º	- Estimular nos alunos a argumentação crítica de tais assuntos.
Aplicação de questionário.	- Questionário (APÊNDICE A).	6º	- Identificar a percepção dos alunos em relação à sequência didática.

Fonte: elaborado pela autora.

Podemos observar pelo Quadro 2, que diferentes estratégias de ensino foram adotadas em cada encontro. A diversidade de recursos e abordagens buscou tornar as aulas mais interativas e dialógicas, favorecendo uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados, como demonstram os depoimentos dos alunos apresentados a seguir (trechos das respostas dos alunos extraídos a partir do processo de decomposição no Ciclo de R. Yin, 2016):

“Achei uma proposta de aula rica em informações” (A09 - retirado do questionário).

“Daria uma nota de 10/10. Foi explicado com calma e os conteúdos pesquisados foram essenciais” (A03 - retirado do questionário).

“Achei positivo a organização, a eficiência e a participação dos alunos” (A05 - retirado do questionário).

“Eu achei interessante a escolha dos temas pois caem bastante nos vestibulares e ENEM” (A01 - retirado do questionário).

É válido destacar que, o envolvimento dos alunos nas aulas e com as atividades propostas foi satisfatório, apesar de alguns estudantes se envolverem pouco nas discussões por comportamentos mais reservados. Durante a SD, os conceitos científicos foram trabalhados juntamente com questões tecnológicas e sociais e, na maioria das vezes, atrelados a problemáticas que fazem parte do cotidiano dos alunos. Dessa forma, com base nos referenciais teóricos dos estudos CTS, verificamos que a inserção de temáticas relacionadas a questões sociais próximas à realidade dos estudantes, associada à diversidade de estratégias metodológicas durante as aulas, parece ter sido essencial para ir além da mera aprendizagem de conceitos e teorias abstratas, objetivos propostos pela Educação CTS.

Com base na fala do aluno A01, evidencia-se uma concepção de ensino associada ao modelo tecnicista, no qual o conhecimento adquirido é medido pela aprovação em exames de larga escala e formação profissional. Essa perspectiva tende a supervalorizar conteúdos considerados estratégicos para processos seletivos, reforçando uma ideia de escolarização centrada no desempenho e na eficiência (Krasilchik, 2004). Ao nosso ver, essa perspectiva torna o processo educativo limitado, centrado na busca por aprovação, mas se distancia de uma formação integral que promova pensamento crítico.

Avaliando a participação dos alunos, pensamos que ela poderia ter sido melhor, pois eles foram estimulados a expressar suas opiniões e construir um diálogo mais efetivo nas discussões realizadas. Porém, parece que eles não estão habituados a esse tipo de prática (cultura do silêncio e da passividade). Neste sentido, evidencia-se a necessidade da implementação de práticas educativas que estimulem a participação mais ativa durante as aulas.

iii) Percepções dos estudantes e da professora/pesquisadora sobre o processo de ensino de aprendizagem

Nesta categoria, apresentamos a análise da percepção dos alunos referentes às atividades desenvolvidas ao longo da SD. Para isso, foram consideradas as observações feitas durante todo o processo, as atividades realizadas pelos estudantes e o questionário aplicado ao término da sequência didática. Além disso, por meio de uma releitura das anotações efetuadas no memorial descritivo com base nas observações sistemáticas de cada aula da SD, analisamos as percepções da professora-pesquisadora em relação à aplicação do Enfoque CTS no ensino de Evolução e à efetividade dessa abordagem em sala de aula.

Durante o primeiro encontro de nossa intervenção, solicitamos que os alunos elaborassem uma nuvem de palavras. Para isso, pedimos que registrassem suas ideias por meio de palavras, frases ou desenhos, o que eles entendiam sobre a Teoria da Evolução, com o objetivo de identificar as suas concepções prévias sobre o assunto. A atividade foi respondida de maneira individual por 12 estudantes que estavam presentes na primeira aula. A ilustração abaixo (Figura 4) apresenta aos leitores as respostas obtidas pelos alunos. Foi registrado que apenas um deles optou por representar sua compreensão por meio de um desenho.

Figura 4 - Nuvem de palavras com base nas respostas dos alunos.



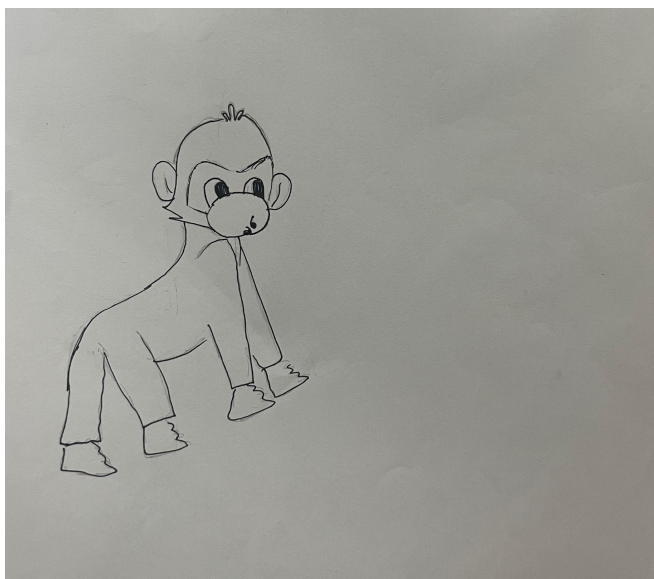
Fonte: elaborado pela autora, 2025.

Ao analisarmos as respostas dos estudantes, verificamos que grande parte deles associou a Teoria da Evolução, de forma genérica, a ideias como desenvolvimento, progresso, melhoria, inteligência etc. Trata-se de compreensões que relacionam a evolução a um processo orientado a partir de um objetivo determinado, termos que refletem concepções de senso comum e se distanciam da perspectiva científica sobre o assunto (Carneiro; Rosa, 2003).

É válido destacar que a palavra “sobrevivência” foi mencionada por apenas um estudante. Ademais, conceitos como “adaptação”, “modificação” e “tempo”, foram relativamente citados pelos alunos, evidenciando que eles possuem certo entendimento de que os processos evolutivos estão relacionados às transformações graduais ao longo do tempo em resposta à necessidade de se adaptar ao ambiente.

Conforme apresentado na Figura 5 um aluno expressou sua compreensão do assunto por meio de um desenho, no qual ilustrou um macaco, estabelecendo uma associação equivocada entre a Teoria da Evolução e evolução dos seres humanos diretamente dos macacos. Esse tema foi discutido em uma das aulas, na qual procuramos desconstruir essa ideia equivocada. Neste sentido, o processo evolutivo tende a ser visto como um processo linear que teria conduzido ao aparecimento do Homem (Bizzo, 1991).

Figura 5 - Desenho feito por um dos estudantes.



Fonte: arquivos da pesquisadora.

Considerando que a Evolução Biológica é um tema ainda pouco trabalhado no ensino médio, embora seja considerado fundamental para a compreensão dos fundamentos centrais da Biologia, esses resultados preliminares reforçam a necessidade de estratégias didáticas que promovam uma construção científica mais sólida de conhecimentos sobre o assunto (Carneiro; Rosa, 2003). Diante dessa questão, o Enfoque CTS manifesta-se na organização dos materiais curriculares, os quais são trabalhados a partir de temas sociais e articulam conhecimentos tecnológicos e científicos, possibilitando a compreensão tanto dos aspectos tecnológicos envolvidos quanto o problema social que originou a discussão (Santos, 2012).

Ao analisarmos o depoimento dos alunos ao propormos o questionário sobre a avaliação da SD, os depoimentos de alguns estudantes evidenciam que a articulação da tríade CTS permitiu maior compreensão sobre a Evolução e suas aplicações. Como podemos observar nos excertos apresentados a seguir, que também expressam percepções dos alunos sobre o processo desenvolvido:

“Achei a proposta muito boa, porque abre a mente dos alunos, trouxe propostas interessantes sobre o assunto, falando de tecnologia como também da evolução nos tempos atuais” (A01 - retirado do questionário).

“Sobre a ciência e a sociedade está ligada a um vínculo, referente a tecnologia pode haver ajuda ou desvantagens” (A15 - retirado do questionário).

“O conhecimento científico ajuda a orientar o uso controlado e responsável dessas tecnologias, evitando abusos” (A14- retirado do questionário).

“É preciso usar essas tecnologias de forma segura e consciente, evitando danos à saúde e ao meio ambiente” (A08 - retirado do questionário).

Os trechos apresentados evidenciam a articulação dos conteúdos relacionados à Evolução com questões de cunho social e tecnológico, o que possibilitou para alguns estudantes uma maior compreensão dos temas estudados, sobretudo estabelecendo uma relação entre o contexto social e seus impactos.

Ao final da SD, por meio da análise das respostas obtidas no questionário (APÊNDICE A), buscamos compreender a percepção dos estudantes sobre diferentes aspectos da intervenção, incluindo a avaliação da metodologia utilizada durante as aulas, a identificação dos pontos positivos e negativos, bem como sugestões para o aprimoramento futuro da SD. As respostas evidenciam que a maioria dos estudantes reconheceu a proposta como uma metodologia de ensino diferenciada, que contribuiu para a construção dos seus conhecimentos. Algumas respostas que ilustram essas percepções são apresentadas a seguir:

“Com as avaliações na sala de aula podemos observar o quanto é importante os processos evolutivos para o ser humano” (A01).

“Achei dinâmica, explicativa, interessante e compreensiva” (A08).

“Existia algumas coisas relatadas nas aulas que eu não conhecia, então foi um conhecimento” (A15)

“Achei muito interessante a SD, aprendi novos assuntos, passei a conhecer mais a fundo a evolução da espécie humana e também a respeito dos transgênicos” (A04).

No que se refere aos aspectos negativos, não podemos deixar de mencionar que uma pequena parte dos estudantes apontou, no questionário avaliativo, alguns pontos de melhoria em relação às aulas da SD, como a redução da quantidade de slides, a

ampliação da seleção de vídeos e buscar estratégias que favoreçam uma maior participação dos alunos. Exemplos de respostas que refletem essa percepção:

“Aulas com menos slides e mais tranquilas” (A09).

“Deveria selecionar outros vídeos também, além do vídeo escolhido” (A03).

“Tentar fazer com que os alunos sejam mais dinâmicos” (A14).

De modo geral, os estudantes demonstraram uma percepção favorável em relação à aplicação da SD, destacando aspectos como a facilitação da aprendizagem, o desenvolvimento e a construção de conhecimentos e a dinamicidade das aulas. Contudo, alguns alunos também apontaram aspectos que poderiam ser aprimorados, como a necessidade de reduzir o uso de slides, ampliar a exibição de vídeos e adotar estratégias que promovam maior participação da turma nas aulas.

De fato, observou-se que a maioria dos estudantes além de demonstrar uma posição favorável à abordagem utilizada, manifestou também o desejo por mudanças no contexto educacional. Os educandos revelam a expectativa por aulas mais dinâmicas e interativas, com o uso ampliado recursos didáticos que estimulem o interesse, a participação e o envolvimento nas atividades.

Consideramos que para uma formação para cidadania é necessário o desenvolvimento de estratégias metodológicas que favoreçam o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, promovendo discussões contextualizadas e a realização de atividades que estimulem a construção significativa do conhecimento. Nesta perspectiva, todos esses resultados apontam para a necessidade da inserção da Educação CTS no ensino como condição fundamental na formação científica e tecnológica dos cidadãos (Santos; Mortimer, 2000).

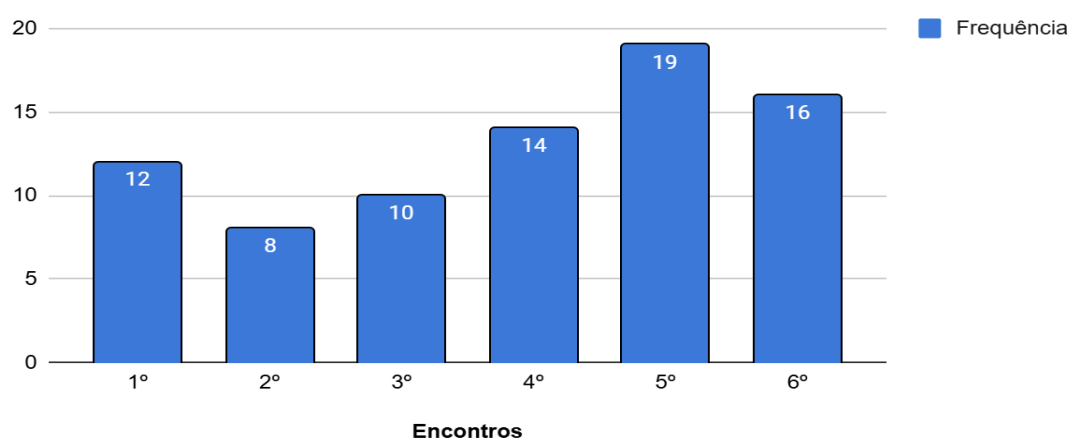
No que se refere à análise sob a perspectiva da professora/pesquisadora sobre o processo de ensino e aprendizagem, achamos pertinente abordar todos os fatores que, direta ou indiretamente influenciaram nesse processo. Dessa forma, iniciamos nossas reflexões apresentando os desafios e obstáculos enfrentados durante o planejamento e a implementação da SD voltada ao ensino de Evolução.

A escolha dos temas sociocientíficos levou em consideração a funcionalidade do uso desses temas para favorecer o processo de ensino e aprendizagem, promover a alfabetização científica e estimular o exercício da cidadania. Dessa forma, o nosso principal objetivo foi estabelecer conexões entre os conteúdos científicos da disciplina de Biologia e as questões tecnológicas, em consonância com as premissas do ensino CTS.

Nesta perspectiva, um dos principais desafios encontrados durante a aplicação da SD foi despertar o interesse dos estudantes nas discussões propostas. Buscou-se, portanto, adotar estratégias para tornar as aulas mais atrativas e significativas, trabalhando com conteúdos científicos e tecnológicos relevantes e socialmente contextualizados, de modo a aproximar o ensino da realidade dos educandos.

Como mencionado anteriormente na parte descritiva dos encontros, as aulas inicialmente ocorriam em um único dia da semana, com carga horária dobrada em período integral. Esse fator foi determinante para a baixa frequência observada nos primeiros encontros, uma vez que alguns alunos relataram que os colegas deixavam de comparecer às aulas por motivos de trabalho. Contudo, após a reorganização do quadro de horários do colégio, verificou-se um aumento gradual na frequência e na participação dos estudantes durante a SD. Elaboramos o Gráfico 2 com as informações da frequência dos alunos durante toda a intervenção.

Gráfico 2 - Frequência dos alunos durante os encontros.



Fonte: elaborado pela autora.

Como podemos observar, houve um aumento gradual na frequência dos alunos ao longo dos encontros. Consideramos que a mudança no quadro de horários da instituição contribuiu para a participação de um número maior de estudantes na SD. Dessa forma, avaliamos de maneira positiva a participação e a permanência dos alunos durante a SD.

Contudo, a participação dos alunos nas discussões realizadas durante as aulas se mostrou abaixo do esperado, pois notamos que sempre o mesmo grupo de alunos se manifestava. Acreditamos que isso pode ter ocorrido porque alguns estudantes não se sentiam à vontade para expressar suas opiniões, possivelmente em razão da ausência de uma cultura de participação no ambiente escolar, a qual, muitas vezes, dificulta que as pessoas manifestem suas ideias em público. Ainda assim, durante todo o processo de intervenção, buscamos maneiras de incentivar a participação dos alunos, especialmente por meio de perguntas relacionadas ao seu cotidiano. Observamos que, mediante as perguntas eles se mostravam mais engajados nas aulas, expressando suas opiniões e esclarecendo suas dúvidas.

Outro desafio que merece destaque diz respeito à elaboração da SD, especialmente no que se refere ao seu planejamento. Consideramos esse processo bastante complexo e demanda um tempo considerável dos professores. As temáticas escolhidas precisam estabelecer conexões com os conteúdos científicos da disciplina e com as questões de cunho tecnológico, exigindo do docente um bom domínio do tema e a elaboração de estratégias didáticas que favoreçam a interação CTS. Sendo assim, o professor assume o papel de principal articulador do processo educativo, promovendo a mobilização dos saberes e contribuindo para o desenvolvimento de uma postura crítica nos alunos. Dessa forma, torna-se um agente fundamental na formação de uma consciência voltada à compreensão da amplitude de interesses envolvidos no desenvolvimento tecnológico e à construção do sujeito social, capaz de reconhecer seu espaço político e lutar por seus direitos e interesses (Pinheiro; Matos; Bazzo, 2007).

Portanto, a partir das análises realizadas, constatamos que a abordagem CTS é significativa quando aplicada ao ensino de Biologia Evolutiva, ainda que intervenções com esse enfoque demandam tempo e estudo por parte do professor. Em nossa perspectiva, a proposta mostrou-se relevante por favorecer o processo de ensino e aprendizagem em Biologia por meio de estratégias didáticas diversificadas, maior

interação entre professora e alunos e uma abordagem contextualizada dos conteúdos, voltada à alfabetização científica e à formação cidadã. Destacamos, ainda, que houve um esforço contínuo na busca por ampliar a interação entre professora e estudantes, mesmo diante da limitada colaboração e participação de parte da turma durante as discussões. Tal constatação reforça a necessidade de se cultivar uma cultura de participação ativa dos alunos durante as aulas, favorecendo o diálogo, o engajamento e a construção coletiva do conhecimento.

5. CONCLUSÃO

O propósito deste trabalho foi investigar os limites e as potencialidades da aplicação do Enfoque CTS nas aulas de Biologia dedicadas aos conteúdos de Evolução. Os resultados desta pesquisa possibilitam refletir sobre a efetividade dessa abordagem no Ensino Médio, público-alvo da pesquisa. A seguir, apresentamos as conclusões construídas a partir da análise dos dados obtidos ao longo da investigação.

A proposta desenvolvida buscou integrar o Enfoque CTS ao ensino de Evolução, promovendo momentos de reflexões entre as temáticas de relevância social e próximas à realidade dos alunos com aspectos científicos e tecnológicos. A inserção de temas sociocientíficos favoreceu relacionar o conteúdo abordado com questões que permeiam a sociedade.

Durante a intervenção, foi possível observar o envolvimento de parte dos estudantes, que demonstraram interesse pelas temáticas ao expressarem suas opiniões e dúvidas. Mesmo aqueles que não participaram tão ativamente nas aulas, se mostraram atentos quanto à explicação e discussões. A intervenção também favoreceu reflexões sobre os desafios contemporâneos relacionados à C - T, contribuindo para a construção de conhecimentos sólidos que possam subsidiar a tomada de decisões responsáveis no contexto social em que os alunos estão inseridos.

O trabalho que abordou a temática Evolução não se limitou a um enfoque puramente conceitual, promovendo uma perspectiva interdisciplinar. Essa característica se evidenciou nas discussões sobre aspectos sociais, econômicos, éticos e tecnológicos que permeiam os conteúdos de Evolução e os temas sociocientíficos como o uso indiscriminado de antibióticos, os organismos transgênicos, o melhoramento genético e o conceito da inexistência de “raças humanas”. Esses temas permitiram contextualizar os conteúdos evolutivos em situações reais do contexto social, estimulando reflexões sobre as implicações da ação humana e dos avanços científicos e tecnológicos na dinâmica evolutiva dos seres vivos.

Apesar dos aspectos positivos assinalados, também observamos algumas limitações em relação à implementação do Enfoque CTS nas aulas de Biologia, principalmente em se tratando do ensino de Evolução.

Um dos limites identificados em nossa intervenção está relacionado ao tempo considerável que deve ser dedicado ao planejamento e preparação da SD, considerando que muitos docentes da educação básica não dispõem de tempo suficiente para reflexões e estudos voltados à construção de aulas mais dinâmicas, atraentes e contextualizadas socialmente. O trabalho com conteúdos científicos que envolvem dimensões sociais e tecnológicas requer tempo, aprofundamento teórico e um planejamento cuidadoso, o que se torna um desafio quando o professor não tem tempo suficiente para realizar o planejamento adequado desse tipo de estratégia didática de forma consistente.

No que se refere à aceitação dos alunos quanto à implementação da SD e à adoção do Enfoque CTS, consideramos que os estudantes apresentaram uma postura positiva diante da proposta desenvolvida. Demonstraram interesse e atenção durante as aulas, sobretudo naquelas que abordaram temas relacionados ao cotidiano, e mantiveram-se comprometidos com as atividades realizadas durante o processo de ensino e aprendizagem. Apesar dessa boa receptividade, observamos como um limite em alguns momentos da intervenção a falta de hábito de participação ativa dos estudantes nas aulas. Ao longo de toda a SD, buscamos adotar estratégias para estimular o envolvimento nas discussões, incentivando-os a expor opiniões e posicionamentos sobre os temas trabalhados. Diante disso, consideramos que a inserção de atividades mais dinâmicas e interativas, além das discussões orais, possam ser mais eficazes em contextos nos quais os alunos demonstram menor engajamento nas aulas.

Com o desenvolvimento da pesquisa realizada, constatamos que a Educação CTS favoreceu o diálogo e a articulação entre diversas áreas do conhecimento, estabelecendo conexões significativas com o ensino de Evolução. Dessa forma, observamos que a intervenção contribuiu para aquisição de novos conhecimentos e valores por parte dos estudantes, promovendo mudanças em suas percepções e de atitudes. Além disso, possibilitou a construção de uma visão mais crítica sobre temas sociocientíficos de relevância social discutidos durante as aulas, desmistificando o espírito da neutralidade da C - T e elucidando o papel dos educandos como agentes de transformação social.

Em síntese, a experiência didática vivenciada ao longo da SD permite concluir que o estudo fornece subsídios relevantes para o desenvolvimento de futuras intervenções baseadas nos Enfoques CTS em diferentes contextos e realidades

educacionais. Compreendemos que as transformações significativas no campo educacional acontecem de maneira gradual, sendo necessário promover pequenas mudanças que, somadas contribuem para a melhoria das condições de ensino. Neste sentido, o espaço escolar assume papel relevante para proporcionar uma educação científica de qualidade, subsidiada por uma diversidade metodológica, na criação de ambientes de interatividade e dialogicidade, na contextualização de conteúdos sociocientíficos e na formação para a cidadania.

Com base na experiência didática desenvolvida, foi possível avaliar as contribuições que a realização desta SD proporcionou para minha trajetória acadêmica enquanto futura professora. A articulação da tríade CTS apresenta inúmeras possibilidades de transformações na prática educacional, permitindo abordar aspectos científicos, tecnológicos e sociais. Reconheço os limites e potencialidades para alcançar tais objetivos; contudo, acredito que, ao se tornarem práticas recorrentes, esse processo tende a fluir de maneira mais natural, favorecendo a articulação entre os elementos da tríade. A realização desta SD, além de fazer parte do meu trabalho de conclusão de curso, ampliou minha compreensão sobre novas formas de ensino, especialmente pela busca em estratégias que tornem o processo de aprendizagem mais significativo e vinculado ao contexto real em que os alunos estão inseridos.

Referências

- ALMEIDA, A. M. R.; EL-HANI, C. N. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. **Scientiæ Studia**, v. 8, n. 1, p. 9-40, jun. 2010.
- ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. As Teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 649-665, 2010.
- AMORIM, D. S. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de Zoologia e Botânica. **Ciência & Ambiente**, n. 36, p. 125-150, 2008.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, p. 01-20, 2007.
- AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências** 2002. 258 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis, Ed. da UFSC, 1998.
- BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Madrid: **Organização dos Estados Ibero-americanos**, 2003.
- BIZZO, N.; ARAÚJO, L. A. L. Ensino de Evolução: o que dizem as pesquisas? **Genética na Escola**, v. 16, n. 2, p. 440-449, 2021.
- BIZZO, N. M. V. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. 1991. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2010.
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, 2007.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARNEIRO, A. P. N. **A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados**. 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- CARNEIRO, A. P. N.; ROSA, V. L. “Três Aspectos da Evolução” Concepções sobre evolução biológica em textos produzidos por professores a partir de um artigo de

Stephen Jay Gould. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru. Atas. Bauru: Abrapec, p.1-10, 2003.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis/RJ: Vozes, (2006).

DARWIN, C. **A origem das espécies**. São Paulo: Editora Martin Claret, 2004 [1859].

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Transgenia, cisgenia e intragenia: Diferenças e Implicações para a Biossegurança, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117352/1/doc243.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The american biology teacher**, v. 35, n. 3, p. 125-129, 1973.

FISCARELLI, R. B. O. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 2, n. 1, p. 31–39, 2007.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 1. ed. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2. ed. Ribeirão Preto, SP, Sociedade Brasileira de Genética, 1996.

FUTUYMA, D. J. **Evolução, Ciência e Sociedade**. São Paulo: SBG, 2002.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Technos. 324p .1996.

GOULD, S. J. Os três aspectos da Evolução. In: BROCKMAN, J.; MATSON, K. As coisas são assim – pequeno repertório científico do mundo que nos cerca. São Paulo: **Companhia das Letras**, p. 95-100, 1997.

KRASILCHIK, M. **Reforma e realidade**: o caso do ensino das ciências. São Paulo em perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

KOEPSEL, R. **CTS no Ensino Médio**: Aproximando a Escola da Sociedade. Florianópolis, 2003.

LIMA, M. D. **A epistemologia da Biologia em uma comunidade de prática**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGALHÃES, F. C. **A Teoria da Evolução de Charles Darwin e sua representação social contemporânea**. 166 f. Tese (Doutorado em Psicologia Social) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MAYR, E. **O que é a evolução**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MELLO, A. C. **Evolução biológica; concepções de alunos e reflexões didáticas**. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências e Matemática). Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução o sentido da Biologia**. São Paulo: Ed. UNESP, 2005.

OLIVEIRA, G.S.; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 11, nº 1, p. 57-79, 2011.

OLIVEIRA, T. B. **Ensino de ciências na perspectiva CTS – concepções e práticas escolares**. 95 p. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2013.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, (UNESP), v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - I. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 21-35, 2007.

SANTOS, S. C. **Evolução Biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano da sala de aula**. São Paulo: Annablume; Fapesp: Pró-Reitoria de Pesquisa, 130 p, 2002.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v.1, n.º especial, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p.49-62, jul/dez. 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n.2, p. 110-132, 2000.

SILVA, R. P.; SANTOS, A.K.P.; PIAN, M.C. **Para pensar e ensinar a teoria da Evolução**. In: Anais do I Encontro Nacional em Ensino e Pesquisa de Ciências. Águas de Lindóia, SP: ENEPC. 1997.

SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Ensino de Genética no contexto CTS: elementos para a alfabetização científica. In: TEIXEIRA, P. M. M. (Org.). **Movimento CTS: estudos, pesquisas e reflexões**. Curitiba/PR. Editora CRV, p. 41-69, 2020.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p. 177-190, 2003a.

TEIXEIRA, P. M. M. (Org.) **Movimento CTS: estudos, pesquisas e reflexões**. Curitiba/PR. Editora CRV, 2020.

TYLOR, E. B. **Primitive Culture: Researches into the Development of Mythology, Philosophy, Religion, Art, and Custom**. London: John Murray, v. 1, 1871.

TEODORO, N. C. **Professores de Biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino**. 147 p. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, SP, v. 1, n. especial, nov. 2007.

YIN, R. K. **Qualitative research from start to finish**. 2. ed. New York: Guilford Press, 2016

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos estudantes

Avaliação da Sequência Didática

1. Como você avalia a sequência didática proposta?
2. O que você achou do tratamento do conteúdo sob a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)?
3. Como você avalia a metodologia utilizada nas aulas?
4. Quais aspectos positivos você destacaria na sequência didática?
5. Quais aspectos negativos ou que poderiam ser melhorados você identificou?
6. Você gostaria de expressar alguma dúvida sobre o conteúdo ou as atividades desenvolvidas?
7. Tem alguma sugestão para aperfeiçoar futuras aulas ou sequências didáticas?