



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



A CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA DAS VACINAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS VÍRUS

SIMONE MOREIRA PEREIRA

Orientadora: Prof.^a Dra. KATIUSCIA DOS SANTOS DE SOUZA

**MANAUS - AM
2023**

SIMONE MOREIRA PEREIRA

**A CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA DAS VACINAS NO
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS VÍRUS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Linha de pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Katiúscia dos Santos de Souza

**MANAUS - AM
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P436c Pereira, Simone Moreira
A controvérsia sociocientífica das vacinas no processo de ensino-aprendizagem dos vírus / Simone Moreira Pereira . 2023
132 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Kátiuscia dos Santos de Souza
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Enfoque CTS. 2. Controvérsias sociocientíficas. 3. Vírus. 4. Vacinas. 5. Ensino-aprendizagem de Biologia. I. Souza, Kátiuscia dos Santos de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

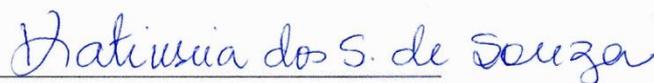
FOLHA DE APROVAÇÃO

SIMONE MOREIRA PEREIRA

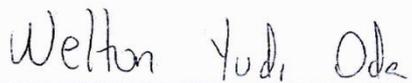
**A CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA DAS VACINAS NO
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS VÍRUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Katiúscia dos Santos de Souza
Presidente da Banca



Prof. Dr. Welton Yudi Oda
Membro Interno



Profa. Dra. Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza
Membro Externo

DEDICATÓRIA

Ao meu Rei Yeshua Hamashia, ao meu esposo Junio Dourado e aos meus pais, José Francisco e Sulamita Moreira, pela dedicação e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao REI dos reis e consumidor da minha fé, o meu SALVADOR JESUS CRISTO.

Obrigada Senhor, por mais essa etapa da minha vida.

Tu és meu respirar!

Ao senhor José Francisco Pereira e a senhora Sulamita Moreira Pereira que são meus queridos pais. Vocês sempre acreditaram em mim e nunca mediram esforços para eu estudar. Sem o apoio de vocês eu não estaria aqui.

Eu amo vocês!

Ao meu querido e amado esposo Junio Dourado, que sempre acreditou em mim e nunca mediu esforços para que se cumprisse mais essa etapa da minha vida. As tuas orações, incentivos e amor sempre me mantêm firme em meio aos obstáculos.

Obrigada, meu amor. Eu te amo!

A minha querida orientadora Profa. Doutora Katiuscia dos Santos de Souza, pela dedicação e paciência. As suas orientações foram primordiais para a conclusão desse trabalho. Espero que possamos ainda desenvolver muitos trabalhos juntas.

Muito obrigada!

A minha querida amiga e companheira de jornada Hellen Luyza. Sua amizade foi um presente que o mestrado me deu e quero levar para toda a vida. Obrigada por todo incentivo e amizade!

Ao meu querido companheiro de mestrado Gerson Reis, por toda ajuda e incentivo.

Obrigada por sua amizade e companheirismo!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio aos programas de Pós-Graduação e incentivo à pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio concedido à pesquisa, por meio da bolsa de pesquisa.

“Quanto mais eu estudo a natureza, mais eu fico maravilhado com as obras do Criador. A ciência me aproxima de Deus”.

Louis Pasteur

RESUMO

PEREIRA, S. M. **A controvérsia sociocientífica das vacinas no processo de ensino-aprendizagem dos vírus.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2023.

Os vírus estão mais presentes no nosso cotidiano do que podemos imaginar. Porém, o processo de ensino-aprendizagem destes microrganismos ainda está distante da realidade dos estudantes. Existe uma grande dificuldade em contextualizar os conteúdos aprendidos em sala de aula, para o pleno exercício da cidadania. Faz-se necessário que as aulas de Biologia abordem assuntos que relacionem a ciência, tecnologia e sociedade (CTS), pois o desenvolvimento científico e tecnológico influencia diretamente na vida das pessoas. Nessa perspectiva, a presente pesquisa teve como objetivo, avaliar quais aprendizagens ocorrem acerca dos vírus, utilizando a controvérsia sociocientífica das vacinas a partir do enfoque CTS. O presente trabalho foi desenvolvido através da pesquisa qualitativa, do tipo participante em uma escola pública estadual, localizada na cidade de Manaus-AM, tendo como público-alvo os estudantes do segundo ano do ensino médio. Os instrumentos de coleta de dados foram organizados através de uma oficina temática sobre a controvérsia sociocientífica das vacinas. Essa oficina foi baseada nos três momentos pedagógicos: problematização, organização e aplicação do conhecimento, que serviram de alicerce para alcançar os objetivos traçados. A análise dos dados foi embasada pelo conjunto de técnicas da análise de conteúdo, através da interpretação das mensagens obtidas durante o processo de investigação. Os resultados evidenciam que foi possível contextualizar o conteúdo sobre os vírus, através da controvérsia sociocientífica (CSC) das vacinas, apontando que um ensino com enfoque CTS permite a formação de indivíduos para o pleno exercício da cidadania. Os estudantes conseguiram expressar suas opiniões e posicionamentos, embasados cientificamente, através do exercício da argumentação, o que promoveu uma aprendizagem conceitual e atitudinal. Atividades como: roda de conversa, debate controverso, produção de cartazes e texto dissertativo, foram cruciais para despertar o interesse e o engajamento dos estudantes em relacionar a aprendizagem de conceitos sobre os vírus com as relações CTS, utilizando a temática vacina. Portanto, discussões de temas CSC são importantes no processo de ensino-aprendizagem de Biologia, pois podem informar, sensibilizar e preparar os estudantes frente a debates dessa magnitude, visto que a desinformação de tais temas pode trazer grandes consequências para a população.

Palavras-chave: Enfoque CTS; Controvérsias sociocientíficas; Vírus; Vacinas; Ensino-Aprendizagem de Biologia.

ABSTRACT

PEREIRA, S. M. **The social-scientific controversy of vaccines in the teaching-learning process of viruses. Master's dissertation.** Graduate Program in Teaching Science and Mathematics. Federal University of Amazonas, Manaus-AM, 2023.

Viruses are more present in our daily lives than we can imagine. However, the teaching-learning process of these microorganisms is still far from the reality of students. There is great difficulty in contextualizing the contents learned in the classroom, for the full exercise of citizenship. It is necessary that Biology classes address subjects that relate to science, technology and society (STS), as scientific and technological development directly influences people's lives. In this perspective, the present research aimed to evaluate what learning occurs about viruses, using the socio-scientific controversy of vaccines from the CTS approach. The present work was developed through qualitative research, of the participant type in a state public school, located in the city of Manaus-AM, having as target public, the students of the second year of high school. The data collection instruments were organized through a thematic workshop on the socio-scientific controversy of vaccines, based on three pedagogical moments: problematization, organization and application of knowledge, which served as a foundation to achieve the objectives outlined. Data analysis was based on a set of content analysis techniques, through the interpretation of messages obtained during the investigation process. The results show that it was possible to contextualize the content about viruses, through the socio-scientific controversy (CSC) of vaccines, pointing out that teaching with a STS focus allows the formation of individuals for the full exercise of citizenship. Students were able to express their opinions and positions, scientifically based, through the exercise of argumentation, which promoted conceptual and attitudinal learning. Activities such as: conversation wheel, controversial debate, production of posters and dissertation text, were crucial to awaken the students' interest and engagement in relating the learning of concepts about viruses with STS relationships, using the vaccine theme. Therefore, discussions on CSC topics are important in the teaching-learning process of Biology, as they can inform, sensitize and prepare students for debates of this magnitude, since lack of information on such topics can have major consequences for the population.

Keywords: CTS Approach; Socioscientific Controversies; Viruses; Vaccines; Biology Teaching-Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de Análise de Conteúdo de Bardin	48
Figura 2. Nível de Escolaridade dos Pais	51
Figura 3. Dispositivos de Acesso à Internet	52
Figura 4. Redes Sociais Utilizadas pelos Estudantes.....	53
Figura 5. Compartilhamento de Informações x Veracidade da Informação	54
Figura 6. Estudantes assistindo ao filme "Contágio"	62
Figura 7. Grupo movimento antivacina.....	72
Figura 8. Grupo Pró-vacina	76
Figura 9. Estudantes participando das discussões acerca dos vírus e vacinas	80
Figura 10. Exposição do Material produzido pelo Grupo 1	82
Figura 11. Exposição do Material produzido pelo Grupo 2	84
Figura 12. Exposição do Material produzido pelo grupo 3.....	86
Figura 13. Fluxograma de uma aprendizagem com enfoque CTS	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diferenças entre as Tradições CTS.....	31
Quadro 2: Síntese da Sequência de Atividades da Oficina Temática	47
Quadro 3. Principais respostas dos estudantes na roda de conversa	63
Quadro 4. Principais Argumentos dos estudantes no debate acerca das vacinas....	71
Quadro 5. Conteúdo acerca dos Vírus e das vacinas	80
Quadro 6. Trechos do Texto Dissertativo Argumentativo apresentando Conceitos Científicos	88
Quadro 7. Trechos do Texto Dissertativo Argumentativo apresentando a Importância dos vírus para a Humanidade	90
Quadro 8. Aprendizagens desenvolvidas na Oficina temática.....	95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C&T	Ciência e Tecnologia
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
CSC	Controvérsias Sociocientíficas
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTS+i	Ciência, Tecnologia e Sociedade mais a Inovação
CTSA	Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente
ECTS	Estudos CTS
EPOR	Programa Empírico do Relativismo
OEI	Organização de Estados Ibero-americanos
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONGs	Organizações Não Governamentais
PLACTS	Pensamentos Latino-americanos em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PNLD	Programa Nacional de Livro Didático
SARS-COV-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SCOT	Construção Social da Tecnologia
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1: O ENSINO DE BIOLOGIA.....	18
1.1 OS DESAFIOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA.....	18
1.2 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE BIOLOGIA	21
1.2.1 A origem do Movimento Antivacina.....	23
CAPÍTULO 2: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIDADE (CTS).....	26
2.1 A ORIGEM DO MOVIMENTO CTS.....	28
2.1.1 O Movimento CTS Europeu.....	29
2.1.2 O movimento CTS Norte Americano.....	30
2.1.3 O movimento CTS Latino-Americano.....	32
2.1.4 O movimento CTS Brasileiro.....	34
2.1.5 O movimento CTS no Contexto Educacional	36
CAPÍTULO 3: PERCURSO METODOLÓGICO	40
3.1 QUESTÃO DE PESQUISA	40
3.2 OBJETIVOS.....	40
3.2.1 Objetivo Geral:.....	40
3.2.2 Objetivos Específicos:.....	40
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	40
3.4 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA	41
3.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS	42
3.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	43
3.7 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA OFICINA TEMÁTICA	43
3.7.1 Primeiro Encontro – Concepções Iniciais e Contexto Sociocultural	44
3.7.2 Segundo Encontro – Introdução à Temática Vacina: Exibição do Filme Contágio.....	44
3.7.3 Terceiro Encontro – Roda de Conversa sobre o Filme Contágio	44
3.7.4 Quarto Encontro - Debate acerca da Temática Vacina	45
3.7.5 Quinto e Sexto Encontros – Discussões acerca dos Vírus e Vacinas	45
3.7.6 Sétimo e o Oitavo Encontros: Elaboração de Cartazes Criativos.....	46
3.7.7 Nono Encontro: Exposição do Material Produzido	46
3.7.8 Décimo Encontro: Elaboração de um Texto dissertativo Argumentativo ...	46

3.8 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	48
CAPÍTULO 4: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	50
4.1 PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	50
4.1.1 Questionário Sociocultural	50
4.1.1.1 Educação Familiar	50
4.1.1.2 Aparelhos Digitais e o Acesso à Informação.....	52
4.1.2 Questionário sobre o Universo Temático	56
4.1.2.1 Conhecimentos sobre os Vírus.....	56
4.1.2.2 Concepções sobre as Vacinas	58
4.1.3 Roda de Conversa sobre o Filme “Contágio”	61
4.1.4 Debate acerca da Temática Vacina: Pró-vacina X Antivacina.....	69
4.2 SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	79
4.2.1 Discussões acerca dos Vírus e Vacinas	79
4.3 TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	81
4.3.1 Produção e Exposição de Cartazes Criativos	81
4.3.2 Texto Dissertativo Argumentativo	87
4.3.1.1 Argumentos Científicos sobre os Vírus.....	88
4.3.1.2 Contextualização dos Conhecimentos Científicos sobre os Vírus.....	90
4.4 AVALIANDO AS APRENDIZAGENS OCORRIDAS NA OFICINA TEMÁTICA SOBRE OS VÍRUS E AS VACINAS A PARTIR DO ENFOQUE CTS.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	100

INTRODUÇÃO

Durante a minha caminhada acadêmica e profissional, percebeu-se que o ensino acerca dos microrganismos sempre foi distante da realidade dos aprendizes. Os microrganismos estão mais presentes no nosso cotidiano do que podemos imaginar. Um exemplo disso, são as infecções causadas pelos vírus que datam desde o século XIV a. C.

Os surtos de doenças infecciosas foram um dos fenômenos que marcaram a história da humanidade, destacando-se as pandemias, que devastaram sociedades com resultados semelhantes às guerras, mas que de forma paradoxal, foi ponto de partida para inovações e avanços na ciência, economia e política (BECKER, 2020).

Contudo, ainda existe uma grande dificuldade em contextualizar os conteúdos aprendidos na sala de aula com a realidade que nos cerca. Torna-se importante, abordar nas aulas de Biologia, assuntos que relacionem a ciência e a tecnologia, contextualizados com a sociedade, visto que o desenvolvimento científico e tecnológico influencia diretamente na vida das pessoas.

Atualmente, devido à população mundial ter vivido um contexto pandêmico pela Covid-19, os discursos de negacionismo da ciência tem sido cada vez mais comuns entre as pessoas e reverbera nas redes sociais, na qual tem se amplificado, despertando uma preocupação a nível mundial. Dentre os vários discursos de negação à ciência, os de aversão às vacinas têm se destacado. Doenças antes consideradas erradicadas e/ou controladas, têm ressurgido devido à negligência de uma parcela da população hesitar se vacinar (APS et al., 2018; FONSECA; DUSO, 2020).

Apesar da evidente magnitude na erradicação e controle de diversas doenças infecciosas, as vacinas são frequentemente alvo de questionamentos e críticas sobre os seus efeitos adversos, mesmo através dos investimentos que buscam garantir segurança na fabricação e utilização das vacinas (APS et al., 2018).

O movimento antivacina tornou-se um fenômeno problemático muito discutido na atualidade. No Brasil, esse movimento tem suas raízes na chamada “Revolta da Vacina”, que aconteceu no Rio de Janeiro no século XX. Esse movimento dissemina informações levianas através de ideologias errôneas sem constatação científica contra a vacinação e isso tem prejudicado o combate a doenças que até então podem ser evitadas (BELTRÃO, 2020).

Torna-se imprescindível repensar como as estratégias de ensino estão sendo utilizadas na disciplina de Biologia, visando desenvolver o senso crítico dos estudantes. É preciso que estas estratégias se tornem desafiadoras, instigantes e prazerosas, valorizando o protagonismo do estudante, e conseqüentemente, o desenvolvimento de competências e habilidades, para que esse aluno possa desempenhar seu papel ativo na sociedade, frente a questões que envolvam a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Além disso, é relevante que os alunos possuam conhecimentos científicos e tecnológicos para um posicionamento crítico perante temas científicos, bem como a habilidade para a tomada de decisão. “A educação científica do estudante é um importante eixo para se desenvolver conteúdos de biologia e fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos provenientes da natureza da ciência [...]” (SILVA; MACIEL, 2017, p.3).

Partindo desse princípio, a construção da proposta de pesquisa partiu inicialmente do estudo dos vírus, para se discutir a temática vacina enquanto um tema controverso, através do enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Visto que tal temática permite contextualizar o conhecimento com questões sociais, históricas, políticas, econômicas e éticas, que contribuem para a formação do aluno enquanto cidadão.

A educação CTS teve origem por volta de 1970 e 1980, devido ao processo histórico e social, conhecido como Movimento CTS. Tal movimento questionava o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como as problemáticas oriundas da época, através de um contexto social. Este movimento repercutiu nos Estados Unidos, Europa e América Latina, buscando promover mudanças na educação científica (SILVA, 2020).

Dentre as várias proposições educacionais alinhadas com essa perspectiva, a educação em ciências CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) busca potencializar a compreensão do contexto vivencial por meio da discussão de problemáticas sociais nas quais o conhecimento científico e tecnológico possuem um papel relevante (SILVA, 2020, p. 14).

O enfoque CTS através das controvérsias sociocientíficas (CSC), tem sido uma estratégia utilizada no ensino de Ciências, por seus temas gerarem conflitos de opiniões promovendo discussões e posicionamentos democráticos em sala de aula, construindo assim um ensino comprometido não apenas com o conhecimento

científico, mas também com a responsabilidade social (PEZARINI; MACIAL, 2018; GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019).

Dessa forma, na busca de melhorias para o processo de ensino aprendizagem nos conteúdos de Biologia, a presente pesquisa buscou responder ao seguinte questionamento: A partir do enfoque CTS, quais aprendizagens se evidenciam no ensino dos vírus utilizando a temática vacina?

Assim, a pesquisa foi realizada através de uma oficina utilizando-se da temática vacina, buscando principalmente avaliar quais aprendizagens ocorrem acerca dos vírus e temática vacina, a partir do enfoque CTS. Essa oficina foi orientada pelos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, na qual foi possível introduzir conceitos científicos sobre os vírus e as vacinas a partir de atividades que permitiram aos estudantes o protagonismo durante todo o processo de aprendizagem.

Para Marcondes (2008, p. 68):

A oficina, no sentido que se quer atribuir, pode representar um local de trabalho em que se buscam soluções para um problema a partir dos conhecimentos práticos e teóricos. Tem-se um problema a resolver que requer competências, o emprego de ferramentas adequadas e, às vezes, de improvisações, pensadas na base de um conhecimento. Requer trabalho em equipe, ação e reflexão.

As atividades realizadas através da oficina, propiciaram à pesquisadora: observar e investigar as ideias e os sentimentos em cada encontro realizado. Segundo Kroeff, Silva e Maraschin (2016), a oficina não se limita apenas às atividades que serão desenvolvidas, mas como essas atividades estão sendo realizadas e como os envolvidos nela participam e se comportam, delineando cada momento e cada encontro.

Vale ressaltar que por meio do enfoque CTS durante as oficinas, buscou-se desenvolver no aluno a compreensão e interpretação dos temas abordados, contextualizando com o seu cotidiano, “[...] bem como, as possibilidades e as consequências das ações humanas, preparando-os para a tomada de decisões e ação com responsabilidade social” (SILVA; MACIEL, 2017, p.3).

Ao longo da dissertação, buscou-se responder ao questionamento de pesquisa, dividindo-a em quatro capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se uma revisão de literatura sobre o ensino de Biologia, abordando seus desafios e as contribuições das controvérsias sociocientíficas para o ensino de Biologia. No segundo capítulo,

realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a origem do movimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS), explicando seu percurso desde a Europa até sua chegada ao Brasil e consequente aplicação no ensino de Ciências e Biologia.

Já no terceiro capítulo da dissertação, explica-se detalhadamente todo o percurso metodológico do estudo, como: a caracterização da pesquisa, o público-alvo, os procedimentos éticos utilizados para se desenvolver o presente estudo, os instrumentos de coleta de dados, os detalhes de cada atividade desenvolvida na oficina temática e os procedimentos para a análise dos dados coletados.

Por fim, o quarto e último capítulo é dedicado para a análise e discussão dos resultados. Neste capítulo é realizada uma análise dos resultados coletados durante a oficina temática, na qual esses resultados apresentam-se categorizados e analisados através do método de análise de conteúdo de Bardin.

Espera-se que essas análises apresentadas nesta dissertação, possam contribuir positivamente para o Ensino de Biologia e que as inquietações apresentadas, sejam contribuições para a ampliação do uso do enfoque CTS. A intenção deste trabalho é a busca pela reflexão de um ensino mais contextualizado, de um ensino que não promova apenas a apropriação de conhecimento científico, mas que antes de alunos intelectuais, precisamos de pessoas responsáveis e comprometidas com o futuro da sociedade.

CAPÍTULO 1: O ENSINO DE BIOLOGIA

1.1 OS DESAFIOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Há cerca de doze anos, Krasilchik (2011) explicava sobre o cenário do ensino brasileiro, enfatizando a necessidade de o currículo da educação básica promover intensos debates, que priorizem a formação cidadã do indivíduo. Ao longo dos anos, essa problemática continua persistindo no ensino brasileiro.

Nessa perspectiva, Krasilchik diz: “como parte do processo, a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito” (KRASILCHIK, 2011, p. 13), ou seja, torna-se necessário haver estratégias de ensino em Biologia que despertem o interesse do aluno à aprendizagem.

Apesar de vivermos na facilidade do uso das tecnologias e das inúmeras tendências metodológicas voltadas para o ensino de Biologia, os estudos de Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020) afirmam que ainda há a existência de um ensino fragmentado tanto na educação básica como no ensino superior. Esse ensino não valoriza a aplicabilidade da Ciência e dos seus significados ao cotidiano do aluno, atribui apenas a mera ilustração, memorização de conhecimentos não controversos, difundindo uma Ciência absolutista, inquestionável e sem valores (FONSECA; DUSO, 2019).

Pechliye (2018) também confirma o pensamento dos autores ao dizer que o âmbito escolar ainda está confinado a transmissão de conteúdos tradicionais, como no caso do ensino de Ciências e Biologia, que confrontam com as determinações atuais, que exigem um ensino interdisciplinar, através de uma aprendizagem construída a partir da relação entre conhecimentos e que possibilitam a formação de estudantes autônomos para o pleno exercício da cidadania.

Por vivermos em uma sociedade contemporânea e dinâmica, onde a ciência e a tecnologia influenciam diretamente o cotidiano do estudante, poucos são aqueles que conseguem aplicar os conhecimentos aprendidos em sala de aula aos problemas do cotidiano (BRASIL, 2018). “Tal constatação corrobora com a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população” (BRASIL, 2018, p. 547).

É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses acontecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 547).

Karas, Hermel e Costa Güllich (2018) também explicam que a dificuldade de aplicar os conhecimentos científicos no cotidiano é uma realidade delicada da educação básica, na área de Ciências e Biologia. Os professores acabam enfrentando vários obstáculos, com limitações na metodologia, nos conceitos específicos da área e com a diversidade e particularidades de alunos dentro de sala de aula. Nem todo estudante aprende da mesma forma, no mesmo ritmo e/ou com o mesmo método.

Duré, Andrade e Abílio (2018) apontam a grade curricular como um dos graves problemas que prejudicam o ensino, devido as diversas subáreas da Biologia. Os inúmeros conceitos, palavras e pronúncias difíceis, muitas vezes não fazem parte do cotidiano do aluno. Pechliye (2018) também comenta que a fragmentação e descontextualização dos conteúdos são prejudiciais à formação e promoção dos conhecimentos científicos do aprendiz, impossibilitando a construção de conhecimentos que desenvolvam a capacidade de pensar plenamente.

De acordo com Maffi et al. (2019), as aulas de Biologia têm sido pouco contextualizadas em sala de aula. Durante a contextualização de determinado conteúdo, alguns docentes apenas utilizam-se de exemplos e ilustrações para complementar o conteúdo que está sendo ministrado. “Um ensino descontextualizado não estimula a participação e nem a problematização e não valoriza as vivências e experiências dos estudantes” (MAFFI et al., 2019. p. 78).

Segundo Karas, Hermel e Costa Güllich (2018), existem dificuldades no processo de ensino-aprendizagem para compreender esses seres, sua estrutura e a sua presença no nosso cotidiano. É perceptível que o ensino sobre esses microrganismos ainda é ministrado de forma deficiente. O despreparo dos alunos do ensino médio perante a alguns temas, bem como a falta de autonomia na exposição de ideias e opiniões, apontam que o estudante no percurso do processo de ensino-

aprendizagem, não superou o senso comum (PEDRANCINI et al., 2008; OLIVEIRA; MORBECK, 2019).

No universo dos microrganismos, encontram-se os vírus, que possuem contribuições significativas para a saúde humana, além das várias discussões com temas muitas vezes filosóficos e controversos, como por exemplo, se os vírus são considerados formas simples de vida ou não (SANTOS; ROMANOS; WIGG, 2015; ABE; COSTA; LUCAS, 2019).

Contudo, apesar dos vírus estarem presentes no nosso cotidiano, o ensino de Virologia ainda é abordado de forma muito superficial dentro da disciplina de Biologia. Esta situação ocorre devido à microbiologia ser um universo invisível e existir a necessidade da utilização de um microscópio para a visualização, o que dificulta sua contextualização (SCANDORIEIRO et al., 2018).

O estudo de ramos específicos da Biologia, caracteristicamente marcados pelo seu caráter microscópico como a Microbiologia, a Genética, a Citologia, dentre outras, fascina ao mesmo tempo em que gera certo receio dos estudantes pelo grande volume de conteúdos expostos e pela forma tradicional e descontextualizada de trabalho de alguns professores, o que possivelmente interfere na qualidade da aprendizagem. Dentre as áreas das Ciências Biológicas que exigem maior abstração, a Microbiologia é destacada pela falta de aulas que estimulem os alunos a terem uma visão positiva sobre esses seres microscópicos (OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2016, p. 261).

Silva (2007, p. 19) comenta que “[...] uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, o cotidiano serve como exemplificação ou ilustração”. Portanto, para contextualizar conhecimentos, é preciso problematizá-lo (MAFFI, 2019).

Pedrancini et al. (2008) explica em seu estudo, que os alunos mesmo tendo acesso a termos científicos em sala de aula e pelos veículos de comunicação, ainda existe um obstáculo que os impede de construir significados. Os autores apontam nestas dificuldades, a carência de domínio de conhecimento científico e tecnológico, resultado de um ensino por memorização.

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimento humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as

relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

Os avanços relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, sempre promovem deslumbres e despertam o interesse da população. Porém, Krul e Roxo (2013) explicam que poucos possuem um saber crítico científico para compreensão de tais assuntos. Muitas vezes essas informações tornam-se um emaranhado de dados, em que “[...] poucos são aqueles que conseguem entender a ciência e seus produtos, bem como avaliar as consequências de utilização desses” (ANDRADE et al., 2015, p. 143).

É preciso que nossos alunos, enquanto cidadãos de uma sociedade contemporânea, possuam conhecimentos científicos para participar ativamente de questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, também é importante que saibam argumentar e se posicionar se preciso, frente às questões sociais que envolvam a ciência e a tecnologia.

Os estudos CTS/CTSA procuram discutir questões que articulam sociedade e ambiente aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos. É uma abordagem a ser desenvolvida em ambientes escolares com o intuito de contribuir para a formação de consciência crítica dos estudantes, bem como, na estruturação de argumentos sobre temáticas específicas (FERREIRA; SOUZA; GOMES, 2020, p. 259).

Nessa perspectiva, existe uma busca incessante por um ensino contextualizado e reflexivo. Apesar dos obstáculos enfrentados, uma das grandes empreitadas no ensino contemporâneo de Ciências e Biologia é a abordagem CTS, na qual o desenvolvimento de controvérsias sociocientíficas contextualizam o meio tecnológico e social.

1.2 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS NO CONTEXTO DO ENSINO DE BIOLOGIA

Fonseca e Duso (2019) explicam que a produção da Ciência destaca-se através do seu intenso diálogo entre o senso comum e o conhecimento científico, ocupando espaços sociais através dos meios de comunicação e atuando diretamente em decisões éticas, políticas e econômicas. Assim, a Ciência é como um conteúdo

cultural indispensável para o ser humano compreender e desenvolver sua cidadania na sociedade contemporânea (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Contudo, a construção do conhecimento científico é um longo percurso para ambos os envolvidos (professor e aluno). Ao ensinar, o professor proporcionou não apenas quantitativos de informações sobre determinado conteúdo, mas sim mudanças atitudinais. As competências e habilidades, e a qualidade do conhecimento, farão parte da bagagem necessária para que esse aluno continue aprendendo (PECHLIYE, 2018).

Partindo dessa premissa, uma metodologia que tem sido muito utilizada no ensino de Ciências e Biologia, são as chamadas discussões sobre as controvérsias sociocientíficas (CSC) (KRUPCZAK; LORENZETTI; AIRES, 2020). As CSC, além de promover o conhecimento científico, ampliam a visão dos alunos para problemáticas sociais, que através do exercício do questionamento e da argumentação, buscam a resolução de problemas desenvolvendo o seu compromisso com a sociedade em que vivem.

As questões sociocientíficas, em sala de aula, surgiram a partir do movimento CTS no século XX para questionar as ações do ser humano com relação ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia¹. Questões controversas envolvendo essa tríade da ciência, tecnologia e sociedade são denominadas de questões CTS ou questões sociocientíficas² (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019).

Como exemplos de temas controversos e polêmicos é possível mencionar as formas de obtenção de energia elétrica, as terapias com células-tronco embrionárias, os alimentos transgênicos, a nutrição vegetariana/vegana, a clonagem, entre outros, que podem ser trabalhados em sala de aula para promover discussões, reflexão e conhecimento aos estudantes, mas, principalmente, auxiliar a desenvolver a responsabilidade cidadã na tomada de decisões onde esses assuntos estão envolvidos (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019, p. 11)

São considerados conteúdos nas CSC, os que existem divergências de opiniões, sejam tanto entre os cientistas, como da sociedade em geral. Esse conflito de opiniões e posicionamentos acontecem através de informações que podem se apresentar de maneira errônea, incompleta ou até mesmo conflituosa, gerando

¹ O capítulo 2 deste trabalho, abordará detalhadamente, sobre as origens do movimento CTS.

² No presente trabalho optou-se por utilizar o termo controvérsias sociocientíficas (CSC).

discussões baseadas na ciência e nos impactos sociais (CONRADO; NUNES NETO, 2018).

As CSC buscam, através de questionamentos, relacionar ciência e tecnologia com aspectos políticos, sociais econômicos, ambientais, éticos e morais. Questões que envolvam problemas de saúde pública, como o negacionismo das vacinas, podem ser utilizadas para contextualizar o ensino aprendizagem de conteúdos científicos, pois é um conteúdo presente no cotidiano do aluno, através de jornais e redes sociais (KRUPCZAK; LORENZETTI; AIRES, 2020).

Fonseca e Duso (2020) citam o movimento antivacina como uma CSC. No entanto, apesar de sua abordagem emergente, as vacinas ainda não são discutidas de acordo com a sua gravidade. A necessidade de se debater esse tema é explicada através dos índices crescentes na redução das coberturas vacinais entre os anos 2019 e 2020. Durante o período pandêmico, também aconteceu redução de 15,11% na cobertura da Tríplice Viral, 14,87% da BCG, 10,44% da Febre Amarela e 9,56% do Rotavírus (LEITE et al., 2022), ou seja, a hesitação pelas vacinas não advém apenas das vacinas contra Covid-19, mas de vacinas que já são administradas há anos na população, tornando-se tais estatísticas preocupantes.

A própria diminuição e/ou erradicação de certas doenças também pode colaborar para a não adesão às vacinas. Assim, nesse contexto de aversão às vacinas, constitui-se o movimento antivacina, o qual tem disseminado a ideia contra a vacinação e, em alguma medida, ameaça o combate a doenças até então evitáveis por meio desse processo, como o sarampo e a poliomielite (FONSECA; DUSO, 2020, p. 2).

Consequentemente, controvérsias que envolvam conhecimentos da Ciência e Tecnologia (C&T), potencializam o ensino de Biologia, devido à grande repercussão em debates, através desses temas sociais. Dessa forma, as CSC permitem realizar discussões sobre questões sociais que favorecem a promoção do conhecimento crítico do aluno e a prática da cidadania. Pois o desenvolvimento científico e tecnológico é responsabilidade de todos (FONSECA; DUSO, 2020).

1.2.1 A origem do Movimento Antivacina

Os estudos sobre a produção e eficácia das vacinas tem gerado resultados na prevenção e agravos de doenças, e ao longo dos anos tornou-se um dos métodos

mais econômicos e eficazes na diminuição e/ou erradicação de doenças (BELTRÃO et al., 2020). Porém, apesar dos resultados significativos relacionados às vacinas, o movimento antivacina ao longo dos anos conquistou uma descendência a nível mundial (LUIZ et al., 2021).

A primeira evidência do movimento antivacina aconteceu entre os anos 1840 e 1853, com a aprovação de leis sobre a obrigatoriedade da vacina pelo governo inglês, que determinava a vacinação de crianças, bem como a punições para os que se negavam ao cumprimento da lei. Isso causou uma reação negativa por parte da população. A principal argumentação usada pelo movimento era a quebra do princípio de liberdade individual e o medo da implantação de uma tirania médica (PINTO JUNIOR, 2019).

Em 1867, países como Inglaterra e Estados Unidos, criaram ligas antivacinação como uma forma de garantir e perpetuar a lei aprovada que concedia liberdade aos pais de se responsabilizarem pela vacinação de seus filhos (PINTO JUNIOR, 2019).

No Brasil, o movimento antivacina deu-se através de uma lei que obrigava a vacinação contra a varíola, estabelecida pelo diretor geral de Saúde Pública Oswaldo Cruz, aprovada pela própria presidência da República, em 1904. A população indignada com a lei, revoltou-se a ponto de acontecer rebeliões, gerando a chamada Revolta da Vacina (PINTO JUNIOR, 2019; BELTRÃO et al., 2020).

Os adeptos do movimento antivacina ou *antivaccinators* (inglês), argumentam que as vacinas são mais maléficas do que benéficas à população. Através de um discurso com crenças e emoções, com embasamento filosóficos, espirituais e/ou políticos, busca-se provar a ineficácia das vacinas. Os malefícios mais levantados pelos antivacinas, são: as vacinas causam autismo, o excesso de vacina causa sobrecarga imunológica, as vacinas contêm metais pesados, além de criar teorias conspiracionistas, que as vacinas são uma tentativa de controle populacional (BELTRÃO, et al., 2020).

Atualmente, a evolução do movimento antivacina se deu através de um cenário de medo e incertezas da população, devido à pandemia da Covid-19. A população ansiava por uma emergente solução para a diminuição dos números de óbitos e infectados pelo vírus SARS-COV-2. Nesse período, as mídias sociais tornaram-se um fator preocupante devido ao grande número de informações errôneas com dados falsos sobre as vacinas, bem como, os debates e discussões que contra-argumentavam sobre a eficácia das vacinas, o que despertou uma hesitação na

população, diminuindo a cobertura vacinal (JUNIOR, 2019; BELTRAO et al., 2020; COUTO; BARBIERI; MATOS, 2020).

A presença de efeitos colaterais em uma pequena parte da população vacinada, o não convívio da geração de pais com as doenças que são prevenidas e, atualmente, a disseminação virtual de notícias falsas, incentivam a não adesão ao calendário vacinal, expondo a população ao ressurgimento de mazelas como o tétano, difteria e coqueluche (BELTRÃO et al., 2020, p.8)

Nessa perspectiva, Beltrão et al. (2020) explicam que fatores como os pessoais, políticos e socioculturais, influenciam diretamente na hesitação das vacinas, enfatizando que a população é desinformada sobre a real necessidade e eficácia da vacinação; alimenta um medo e receio pelos possíveis efeitos colaterais; desacreditam a indústria das vacinas e o sistema de saúde.

Diante dos acontecimentos sobre a controvérsia da vacina, faz-se necessário que o professor de Ciências e Biologia prepare seus alunos para lidar com questões controversas, garantindo um ensino que proporcione além dos conceitos científicos, o desenvolvimento de habilidades e atitudes, para saber argumentar e tomar decisões, que sejam corretas, boas e justas para a sociedade em geral (CONRADO; NUNES NETO, 2018).

CAPÍTULO 2: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIDADE (CTS)

É notório que nas últimas décadas houve um grande crescimento na produção do conhecimento. Apesar do percurso da ciência ao longo dos séculos, esta é definida pelo seu presente e pelas incertezas do futuro. A tecnologia caracteriza o homem muito mais que o conhecimento científico. Assim, o conceito de sociedade só pode ser definido se ele for relacionado com as mudanças técnico-científicas do presente (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003).

De acordo com Von Linsingen, Pereira e Bazzo (2003), a globalização, a economia, os riscos ambientais e a relação da sociedade com a natureza, são alguns dos acontecimentos que só podem ser entendidos se forem contextualizados com os processos técnico-científicos, bem como com os poderes, interesses e valores em que se desenvolvem.

Na sociedade contemporânea ocorreram inúmeras transformações relacionadas a ciência e a tecnologia, causando reflexões sobre as várias mudanças que estão acontecendo, a nível social, político e econômico. Assim, o desenvolvimento científico-tecnológico não tem proporcionado apenas o saber, mas também a evolução do homem, promovendo um pensamento de que ambas são benéficas à humanidade (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Perante tal pensamento errôneo, a ciência e a tecnologia possuem um certo distanciamento quando se trata de questões com as quais ambas se envolvem. Os interesses sociais, políticos, militares e econômicos são resultantes das novas tecnologias geradas, que podem implicar em sérios problemas. Assim, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como os resultados dos seus produtos, independem dos seus interesses (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Bazzo (1998) comenta que a contribuição da ciência e da tecnologia nas últimas décadas são inquestionáveis. Mas não é correto confiar cegamente em ambas, tampouco ficar deslumbrados com o conforto e a praticidade diária dos seus dispositivos tecnológicos, pois isso nos torna anestesiados e esquecidos dos riscos que as mesmas podem acarretar.

Pinheiro (2005) comenta que o cidadão deve ser consciente do seu papel social sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, visto alguns são vítimas das consequências da tecnologia, contudo não podem esquivar-se das implicações;

outros são consumistas desses produtos procedentes da tecnologia, podendo ter papel ativo pelo uso e regulação tecnológica; existem aqueles estudados e conscientes, possuidores de opiniões ideológicas, que vão contra a tecnologia, como por exemplos, as ONGs; existem outrem que buscam avaliar as condições e os riscos que as tecnologias podem causar. Assim, todos são capazes de avaliar e tomar decisões.

Pinheiro (2005) diz que é essencial produzir uma representação de ciência e tecnologia de proporção social sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, para que o cidadão compreenda que tal desenvolvimento é fruto de fatores a nível cultural, político e econômico. Visto que “[...] tal contexto, resultante de uma construção histórica, carregado de controvérsias e negociações, precisa ser assim compreendido, para que possa garantir a participação pública e democrática dos cidadãos nas decisões” (PINHEIRO, 2005, p. 28).

Contudo, existem questionamentos e discussões relacionadas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Segundo Von Linsingen, Pereira e Bazzo (2003), o termo “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS) tem como objeto de estudo os aspectos sociais da ciência e da tecnologia, relacionados aos fatores que possam influenciar as mudanças científico-tecnológicas, bem como as consequências sociais e ambientais.

O movimento CTS tem ganhado destaque em vários campos, inclusive na educação, a qual tem possibilitado ao cidadão conhecer os seus direitos e deveres, bem como se posicionar de forma crítica perante o desenvolvimento científico-tecnológico (PINHEIRO, 2005).

[...] os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade – habitualmente identificados pela sigla CTS -, não são só relevantes desde os âmbitos acadêmicos em que tradicionalmente se têm desenvolvido as investigações históricas ou filosóficas sobre a ciência e a tecnologia. Ao colocar o processo técnico-científico no contexto social e defender a necessidade da participação democrática na orientação de seu desenvolvimento, os estudos CTS adquirem uma relevância pública de primeira magnitude (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p. 9).

Portanto, é imprescindível compreender a origem do movimento CTS, assim como as suas principais correntes (europeia e norte-americana), e de como esse movimento surgiu no Brasil. Vale ressaltar, que tal movimento contribui de forma significativa para os questionamentos críticos reflexivos, os quais são relacionados a

fatores científicos, tecnológicos e sociais, sendo o ponto relevante nessa pesquisa, o contexto educacional.

2.1 A ORIGEM DO MOVIMENTO CTS

O modelo linear de desenvolvimento de bem-estar social é resumido pela equação “modelo linear de desenvolvimento”: ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Nela, o pensamento da sociedade sobre ciência e tecnologia, está relacionado a uma concepção essencialista e triunfalista, quanto maior a produção científica e tecnológica, mais aumento haverá na economia do país, resultando no bem-estar da população (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; PINHEIRO, 2005; LAURINDO; SILVA; NEVES, 2020).

Após a Segunda Guerra Mundial, houve vários destaques relacionados aos avanços da ciência e da tecnologia, como: os primeiros computadores (1946); os primeiros transplantes de órgãos (1950); os primeiros usos da energia nuclear para transporte (1954); a invenção da pílula anticoncepcional (1955), dentre outros. Devido a esses avanços positivos, existia um grande apelo por apoio incondicional referentes à ciência e à tecnologia (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; CARVALHO et al., 2021).

De acordo com Von Linsingen, Pereira e Bazzo (2003), apesar do modelo linear repercutir de forma positiva, no final da década de 1950, observou-se que o mundo tem sido palco de consecutivos desastres provenientes da ciência e da tecnologia, destacando-se os vestígios de resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de petróleo, dentre várias outras catástrofes.

Devido a vários acontecimentos, era imprescindível uma revisão política científico-tecnológica, era necessário corrigir o otimismo pós-guerra. Em 1968, surgiu então o movimento contra cultural e de revoltas contra a guerra do Vietnã. A partir desse momento, surgiram vários protestos contra o sistema, com movimentos sociais e políticos que fazem parte da tecnologia moderna e do estado tecnocrático (LÓPEZ CERREZO, 1999; VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; SILVA, 2020).

Em 1970, surgiu o movimento CTS que tinha como metas a necessidade do cidadão conhecer os direitos e os deveres individuais, bem como o pensamento e visão crítica da sociedade em que vive, principalmente a vontade de transformar essa

realidade para melhor (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; CARVALHO et al., 2021).

Os anos 60 e 70 do século 20 demarcam um momento de revisão e correção do modelo linear como base para o delineamento da política científico-tecnológica. A velha política do *laissez-faire* proposta para a ciência começa a se transformar em uma nova política mais intervencionista, onde os poderes públicos desenvolvem e aplicam uma série de instrumentos técnicos, administrativos e legislativos para encaminhar o desenvolvimento científico e tecnológico e supervisionar seus efeitos sobre a natureza e a sociedade. O estilo da participação pública será desde então uma constante nas iniciativas institucionais relacionadas com a regulação da ciência e da tecnologia (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p. 123).

“Apesar de esse movimento não ter sua origem no contexto educacional, as reflexões nessa área vêm aumentando significativamente, por entender que a escola é um espaço propício para que as mudanças comecem a acontecer” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 2).

Portanto, a ciência, a tecnologia e a sociedade têm caminhado em uma via de mão dupla, enquanto vem buscando soluções para vários problemas sociais, vem provocando vários atos catastróficos para a vida no planeta. Tal ato é perceptível nos noticiários, mostrando a incongruência do desenvolvimento científico-tecnológico, expondo tanto os benefícios quanto os riscos para a sociedade (CLEMENTINA, 2011).

2.1.1 O Movimento CTS Europeu

A tradição europeia aos estudos CTS, tem suas origens na Universidade de Edimburgo na Inglaterra, na década de 1970. Tais estudos iniciaram-se através do “Programa Forte” *destacando-se os trabalhos de Barry Barnes, David Bloor e Steve Shapin* (LÓPEZ CERREZO, 1999; VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; CUNHA; PERLIN, 2020).

O Programa Forte era embasado nos estudos de Thomas Kuhn em sociologia clássica da ciência, a qual apresentava um conhecimento científico incompatível com a visão tradicional essencialista e triunfalista da ciência, que buscava estabelecer princípios que combatessem o positivismo lógico e o enfoque popperiano (LÓPEZ CERREZO, 1999; MIRANDA, 2012). Assim, o Programa Forte tem o objetivo de questionar o desenvolvimento da ciência e tecnologia, explicando a influência que o contexto social tem sobre o contexto técnico-científico.

[..] a ciência é apresentada como um processo social, e uma grande variedade de valores não epistêmicos (políticos, econômicos, ideológicos – em resumo, o “contexto social”) se acentua na explicação da origem, da mudança e da legitimação das teorias científicas (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p. 23).

A tradição europeia tem suas origens acadêmicas, por ser composta de cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas. Os estudos buscavam investigar as consequências da sociedade com relação ao desenvolvimento científico-tecnológico, destacando-se a ciência (STRIEDER, 2012; CUNHA; PERLIN, 2020). “Possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das suas teorias científicas, e, portanto, na ciência como processo” (STRIEDER, 2012, p. 24).

Segundo Pinheiro (2005), torna-se importante ressaltar que os europeus de antemão, preocupavam-se com as investigações científicas. Porém, somente a partir de 1980, que a tecnologia foi incluída como um processo social e deixou de ser somente uma aplicação neutra da ciência.

Através dos primeiros estudos europeus sobre CTS, novos programas foram impulsionados como o Programa SCOT Construção Social da Tecnologia (*Social Construction of Technology*) originário do Programa EPOR. O programa SCOT tem como enfoque o conhecimento científico sociológico em que esse desenvolvimento é criado como um processo de variação e seleção (PINHEIRO, 2005; CUNHA; PERLIN, 2020).

Surgiram outros movimentos CTS na Europa, contudo, os que foram citados são os que enfatizam e consolidaram a tradição europeia, referentes à ciência, tecnologia e sociedade.

2.1.2 O movimento CTS Norte Americano

O movimento CTS, oriundo da tradição norte-americana, nasceu durante os anos 1960 a 1970, através de um modo diferente de compreender a “contextualização social”. Esse movimento salienta as implicações sociais e ambientais ocasionadas pelas inovações tecnológicas, bem como os impactos sobre o ser humano e o meio em que vive. Desse modo, a tradição norte-americana tem como objetivo, defender a participação do cidadão nas políticas públicas sobre ciência e tecnologia (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; PINHEIRO, 2005).

A tradição norte-americana, apresenta caráter prático ao contrário da tradição europeia, que estuda o caráter dos processos das mudanças tecnológicas. Dessa maneira, “[...] as formas mais comuns que a tradição coloca para as participações públicas, são audiência pública, gestão negociada, painéis de cidadãos e pesquisas de opinião” (PINHEIRO, 2005, p. 35).

Se comparar as duas tradições citadas até o momento, a tradição norte-americana visa conhecer os impactos sociais das tecnologias, enquanto a europeia investiga a natureza dos processos das mudanças científicas. Porém, as duas tradições possuem um objetivo em comum, transcender a visão tradicional positivista sobre ciência e tecnologia, a fim de compreender as relações entre elas e a sociedade, bem como, conduzir a uma nova visão dessa relação entre ciência, tecnologia e sociedade (PINHEIRO, 2005).

Ambas as tradições, visam ao caráter social da ciência e da tecnologia, procurando ultrapassar a ciência como conhecimento autônomo e a tecnologia como aplicação direta da primeira. É possível verificar também, preocupações com a necessidade de mudança cultural, de postura frente ao universo científico-tecnológico. É importante motivar a população, para que as pessoas não só conheçam seus deveres, mas também seus direitos, percebendo a ciência e a tecnologia de forma mais crítica, mais questionadora (PINHEIRO, 2005, p. 38).

Conforme exposto até aqui, o movimento CTS europeu tem seus antecedentes sociais pautados nas mudanças científicas-tecnológicas. Com relação ao movimento CTS norte-americano, possui uma tradição ativista, marcada nas consequências socioambientais da mudança científico tecnológica, bem como na ética. Assim pode-se traçar de forma sucinta um quadro com as principais diferenças entre as tradições, segundo Garcia et al. (1996). No quadro 1, pode-se observar as diferenças entre as duas tradições CTS.

Quadro 1: Diferenças entre as Tradições CTS

TRADIÇÃO EUROPEIA	TRADIÇÃO NORTE-AMERICANA
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos Estados Unidos (em suas origens)
Ênfase nos fatores sociais antecedentes	Ênfase nas consequências sociais
Atenção à ciência e, secundariamente à tecnologia	Atenção à tecnologia e, secundariamente à ciência
Caráter teórico descritivo	Caráter prático e valorativo
Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, etc.)	Marco avaliativo: Ética, teoria da educação.

Fonte: Von Linsingen; Pereira; Bazzo (2003).

Portanto, pode-se perceber que nas duas tradições é imprescindível a participação do público, para que possam expressar suas opiniões frente aos problemas relacionados ao desenvolvimento científico tecnológico, a fim de serem resolvidos de forma democrática (PINHEIRO, 2005).

2.1.3 O movimento CTS Latino-Americano

O estudo sobre a tradição CTS latino-americano, possui divergências no seu contexto histórico. Segundo Von Linsingen (2007), para melhor compreensão do histórico desse movimento, é preciso traçar qual tipo de ciência e de tecnologia são discutidas, devido às muitas particularidades nos estudos CTS (ECTS). Contudo, evidências apontam que os estudos relacionados à ciência, tecnologia e sociedade, chegaram na América Latina a partir dos anos 1960 e 1970.

Os eventuais cenários políticos que aconteceram nas décadas de 1950 e 1960, relacionados aos países latinos, contribuíram para o surgimento do movimento CTS. Esses cenários foram formados pelo bloqueio econômico de Cuba em 1960, por golpes militares na Argentina, pelo golpe militar em 1964 no Brasil, pelo golpe de estado na Bolívia em 1964, dentre outros vários eventos conturbados (FALLETO, 1998; SILVA, 2015).

Durante estas décadas, também aconteceram várias manifestações culturais, destacando-se a produção literária, que demonstravam inquietação social sobre o futuro latino-americano. Ainda nessa época, buscando estudar a ciência e a tecnologia, criou-se conselhos de investigação amparados pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), que estavam concentradas na mudança dos cenários político e econômico da América Latina, fundamentadas no modelo linear de desenvolvimento (FALETTO, 1998; AROUND et al., 2011; SILVA, 2015).

Partindo de uma abordagem sociopolítica, os ECTS buscavam resolver problemas relacionados à reflexão e à política, bem como a evolução dos estudos CTS, tanto no que diz respeito a um produto intelectual, como a conduta dos sujeitos envolvidos. Assim, este movimento denominou-se Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) de Dagnino, Thomas e Davyt (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996; KREIMER; THOMAS, 2004).

O PLACTS foi desenvolvido através de críticas ao modelo linear de inovação, em que se questionava a relação entre ciência, tecnologia e sociedade nos países latino-americanos, a partir dos pressupostos relacionados à política científico-tecnológica e ao novo modelo que se pretendia implantar de sociedade nestes países (DAGNINO; THOMAS, DAVYT, 1996; SILVA, 2015).

Segundo Von Linsingen (2007, p. 7), “O objetivo daquela geração de pensadores, que foi parcialmente alcançado, consistiu em tornar a ciência e tecnologia um objeto de estudo público, um tópico ligado a estratégias de desenvolvimento social e econômico”.

Entretanto, o estudioso López Cerezo, não considerava o PLACTS como parte do campo dos ECTS. Na visão desse autor, os ECTS latino-americano começaram a partir das décadas de 1980 e 1990 através de estudos acadêmicos realizados em países desenvolvidos, de onde emergiram as tradições europeias e norte-americanas (LÓPEZ CERESO, 2005; SILVA, 2015).

Apesar do pensamento contrário ao PLACTS, Dagnino (2009) diz que os estudos realizados nas décadas de 60 e 70 colaboraram para o surgimento da tradição CTS latino-americana. Dagnino (2009, p. 95), complementa seu pensamento dizendo:

[...] pesa a favor dessa convergência o fato de que a intenção dos fundadores do PLACTS (e também dos que o utilizaram como marco de referência, tanto para a análise quanto para a formulação da PCT) não era influenciar os rumos da C&T através da participação pública na ciência. E, por isso, não enveredaram pelo caminho da educação que os ECTS propõem (DAGNINO, 2009, p. 95).

Contudo, de acordo com Von Linsingen (2007), os estudos de caso CTS possuem uma perspectiva sociológica, buscando relacionar problemas de cunho social e questões de conhecimento, proporcionando a produção de novos pensamentos sobre o conhecimento científico tecnológico como um aspecto de desenvolvimento social em sociedades periféricas. Com isso, o autor afirma que a produção do conhecimento é resultante de uma abordagem de soluções de problemas sociais.

Essa imagem de ciência e tecnologia proporcionado pelos ECTS, mudou de perspectiva através da renovação da educação, tanto nos conteúdos curriculares, como também nas metodologias e técnicas didáticas, embasados nos programas

educativos CTS de universidades europeias e norte-americanas, desde 1960 (VON LINSINGEN, 2007).

Na perspectiva CTS atual, a tecnologia tende a ser vista mais como forma de organização social, com interações complexas, incorporando aspectos que não são comuns à concepção tradicional de engenharia, que continua zelando pela separação das “duas culturas” ao promover uma formação estritamente tecnocientífica (VON LINSINGEN, 2007, p. 9).

A Organização de Estados Ibero-americanos (OEI), divulgou vários estudos CTS através da sala de leitura CTS+i (Ciência, Tecnologia e Sociedade mais a Inovação), da edição de uma revista relacionada ao CTS e da promoção de cursos de professores sobre CTS (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Em 1994, Garritz publicou um dos primeiros trabalhos latino-americano sobre CTS no ensino de Ciências. O trabalho fez um panorama dos pressupostos teóricos do CTS desde 1984 até 1994. Em 1998, a OEI também publicou na Revista Ibero-americana em Educação, uma edição especial sobre questões relacionadas ao CTS, contudo, apenas dois autores eram da latino-americanos (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Nesse contexto, países latino-americanos, como Argentina, Colômbia, México, Cuba, Brasil e Chile, apresentam na pesquisa e no contexto educacional, a presença da abordagem CTS, aumentando consideravelmente o número de pesquisadores dispostos a estudar e compreender essa tríade na educação, tendo a necessidade e a emergência nos estudos brasileiros (VON LINSINGEN, 2007).

2.1.4 O movimento CTS Brasileiro

Em meados da década de 1960, o desenvolvimento da C&T no Brasil, começaram a ocorrer devido à criação da Universidade de Brasília (1961), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), com o primeiro curso da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe) e com o Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec), através do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE) (MOTOYAMA, 1985 apud AULER; BAZZO, 2001).

A Funtec, originou-se devido às preocupações dos técnicos do BNDE sobre as inovações tecnológicas para o crescimento e desenvolvimento econômico no país. As empresas nacionais deveriam atuar ativamente na geração de tecnologias para

diminuir a importação de tecnologias e técnicos exteriores no país (AULER; BAZZO, 2001).

Como falado anteriormente, na metade da década de 1960, a C&T começou a sofrer medidas contraditórias pelos interessados e pela oposição e isso refletiu no desenvolvimento científico tecnológico. Assim, em 1967 por meio do Ministério das Relações exteriores, cientistas brasileiros que trabalhavam no exterior, retornaram para o Brasil através da “operação retorno” (AULER; BAZZO, 2001).

Com a Segunda Guerra Mundial, o governo estimulou pesquisas no campo da energia nuclear. Em 1951, foi fundado o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), o qual começou a financiar pesquisas referentes à Física Nuclear. Devido a coerções do governo americano, o governo nacional comprou um reator de urânio enriquecido em 1969 (CARVALHO; MARTINS, 1998 apud AULER; BAZZO, 2001).

[...] A maior parte da pesquisa científica é feita visando ao reconhecimento externo, buscando predominantemente, inspirações e motivações na “vitrine estrangeira”. Uma segunda consequência dessa visão é a desconfiança em relação à pesquisa tecnológica nacional, com desperdício de resultados interessantes de pesquisas. Como consequência dos aspectos acima, nem a ciência nem a tecnologia estão harmoniosamente integradas nas instituições sociais, econômicas e culturais brasileiras (AULER; BAZZO, 2001, p. 6).

Diante do que foi exposto até aqui, pode-se observar que o movimento CTS surgiu no Brasil, principalmente pelas reivindicações ‘pós-materiais’, visto que uma quantidade considerável da população não possui condições financeiras consideradas mínimas, de sobrevivência. Outro fator importante para ser ressaltado, é que o brasileiro culturalmente não costuma participar ativamente de questões relacionadas à sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Portanto, o movimento CTS brasileiro difere dos outros movimentos, estando as suas raízes nas questões sobre desigualdade social. Na busca de maior participação da sociedade em questões sociais, o enfoque CTS no Brasil utiliza-se do contexto educacional, propondo mudanças atitudinais do aluno enquanto cidadão, para a partir disso, buscar mudanças perante as problemáticas relacionadas à sociedade.

2.1.5 O movimento CTS no Contexto Educacional

Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), a democracia permite que o cidadão tenha a capacidade de compreender, expressar suas opiniões e ser capaz de tomar decisões. A partir disso, pode-se traçar o objetivo do movimento CTS na educação, seria “propiciar a formação de amplos segmentos sociais de acordo com a nova imagem da ciência e da tecnologia que emerge ao ter em conta seu contexto social” (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003, p. 144).

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) explicam que a população ainda não consegue interpretar alguns assuntos relacionados ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, que são apresentados pelos veículos de informação (produção de alimentos transgênicos, construção de usinas nucleares, tratamento precário do lixo, etc.), bem como os problemas a curto e longo prazos que esse desenvolvimento pode acarretar.

Atualmente, a população ainda tem dificuldades de interpretar e/ou distinguir o que são informações de fato científicas, provenientes de fontes seguras e o que são as *Fake news*³, com informações mentirosas que deturpam o trabalho da ciência. Ou seja, em 16 anos pouco se avançou em termos educacionais acerca da criticidade da sociedade, principalmente em relação a informações que lhes interessam diretamente.

Por trás de discursos que prometem grandes avanços científicos, existem os interesses da classe dominante que lucra através da classe menos favorecida, fazendo de seus interesses a sua prioridade. Perante isso, é nítido a necessária participação e capacitação da população para avaliar, questionar e refletir sobre tais impactos e aplicações da ciência e a tecnologia (VON LINSINGEN; PEREIRA; BAZZO, 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017).

Cada cidadão tem seus valores e posturas sobre as questões científico-tecnológicas que, muitas vezes, vão ao encontro das demais. Por isso, uma adequada participação na tomada de decisões que envolve ciência e tecnologia deve passar por uma investigação (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 73).

³ *Fake news* é um termo em inglês, classificado como “informações noticiosas”, que veicula nas redes sociais, divulgando ou disseminando notícias ou informações falsas. O termo ganhou destaque durante as eleições de 2016 nos Estados Unidos (CRUZ, 2021; SOUZA et al., 2022).

O movimento CTS tem mais de quarenta anos, na qual as investigações na área de educação têm ganhado destaque, na qual é intitulada como “enfoque CTS no contexto educativo”. Este enfoque busca a renovação da estrutura curricular dos conteúdos, inserindo a ciência e a tecnologia, e contextualizando-as de forma social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Medina e Sanmartín (1990) *apud* Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 74), explicam que o enfoque CTS no contexto educacional, deve seguir alguns objetivos como:

- ✓ Questionar as formas herdadas de estudar e aturar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- ✓ Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático – assim como sua distribuição social entre ‘os que pensam’ e ‘os que executam’ – que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- ✓ Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- ✓ Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o estudante deve se formar como indivíduo crítico, criativo, autônomo e responsável. Para isso, o processo de ensino aprendizagem deve desafiar o aluno, no enfrentamento de questões a nível social, econômico e ambiental, para que o mesmo seja capaz de se posicionar e tomar decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2018).

Portanto, conforme a BNCC, o educador deve expor o mundo de forma que o aluno possa investigar e intervir, na esfera política, social, produtiva, ambiental e cultural, estimulando-o a resolução de problemas que foram deixados pelas gerações passadas, e que hoje refletem ativamente em seu cotidiano, assim o estudante pode construir através da criatividade, o novo (BRASIL, 2018). E o enfoque CTS possibilita esse trabalho no contexto educacional.

O ensino tradicional de Ciências é baseado em uma educação científica, apresentada de forma complexa, com conhecimentos pré-estabelecidos, memorizados e inquestionáveis. Nesse contexto, o aluno enquanto sujeito passivo do conhecimento, acaba por não contextualizar tais conceitos (FONSECA; DUZO, 2019).

A educação CTS visa superar esse tipo de ensino através de uma educação científica voltada para a cidadania do indivíduo (MACÊDO et al., 2021).

Segundo Anjos e Carbo (2019), o ensino de ciências não pode ser transmitido de forma desconexa, visto que a ciência está intrinsecamente conectada à sociedade. Deve-se deixar claro a quem estuda a ciência, de que todo o propósito e desenvolvimento da ciência sempre foi e sempre será a sociedade, ou seja, “a natureza da Educação científica a vincula à realidade objetiva e não prescinde da discussão sobre as relações entre desenvolvimento científico-tecnológico e impactos sociais” (ANJOS; CARBO, 2019, p. 37).

Conforme Santos (2007) e Carvalho et al., (2021), o enfoque CTS surgiu com a finalidade de reestruturar o ensino de Ciências através da inserção de conteúdos em ciência, tecnologia e sociedade embasados com o cotidiano do aluno, oportunizando a compreensão e a reflexão dos impactos causados pelo desenvolvimento científico-tecnológico, permitindo ao estudante ativamente tomar decisões perante tais impactos.

O enfoque CTS tem diversas finalidades no ensino e abrange desde técnicas de ensino de ciências com objetivo motivacional, até aquelas que consideram como fator primordial compreender essas interações e utilizá-las como meio de alfabetizar cientificamente, em alguns projetos a aprendizagem CTS é levada ao extremo, uma vez que faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (GURGEL, 2018, p. 26).

O grande desafio no ensino de ciências é a formação de alunos para o pleno exercício da cidadania, sendo este o principal objetivo da educação CTS. Ainda existe um impasse na seleção de materiais didáticos que proporcione esse tipo de enfoque. Visto que os materiais didáticos de Biologia, aceitos pelo Programa Nacional do Livro didático (PNLD), não contemplam de forma explícita esse tipo de abordagem (ARAÚJO QUEIROZ; ARAÚJO; SILVA, 2020).

Contudo, Araújo Queiroz, Araújo e Silva (2020) afirmam que o PNLD tem evoluído referente aos livros didáticos, pois os autores têm visado produzir livros em que o conhecimento científico deve ser contextualizado de forma social, econômica, cultural e histórica.

Um dos objetivos da educação escolar é dar significado aos conteúdos científicos escolares, fomentando discussões sobre a Ciência e Tecnologia (C&T) no contexto social. Com isso, é relevante a discussão das interações CTS na formação

de professores, promovendo uma educação científica-tecnológica, ajudando o estudante a promoção do conhecimento, habilidade e princípios que são importantes na tomada de decisões, referentes a situações problemas presentes na sociedade (SANTOS, 2007; KUBIAK; MACHADO; SILVEIRA, 2020).

A educação precisa também desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes. Educação para a cidadania é sobretudo desenvolvimento de valores éticos de compromisso para com a sociedade (ANJOS; CARBO, 2019, p. 38).

Através da abordagem CTS, se busca problematizar temas sociais, oportunizando ao aluno executar seu poder de criticidade e comprometimento social. Com isso, torna-se importante que exista uma proposta curricular para ensino de ciências/biologia que busque esse olhar crítico e contextualizado da sociedade tecnológica, que impõem valores culturais oferecendo risco a humanidade (SANTOS, 2007).

Portanto, a ciência através de um enfoque CTS, vai além do que apenas “[...] contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar frente às suas realidades, defende-se que um aspecto central de uma educação crítica, é a busca pela transformação do mundo” (STRIEDER et al., 2016. p. 57).

CAPÍTULO 3: PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A investigação foi orientada com vistas a responder o seguinte questionamento:

A partir do enfoque CTS, quais aprendizagens se evidenciam no ensino dos vírus utilizando a temática vacina?

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo Geral:

Avaliar quais aprendizagens ocorrem acerca dos vírus, utilizando a controvérsia sociocientífica das vacinas a partir do enfoque CTS.

3.2.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Investigar os conhecimentos e concepções iniciais acerca dos vírus e vacinas com estudantes do segundo ano do ensino médio;
- ✓ Desenvolver a temática vacina a partir de uma oficina temática com vistas a argumentação científica;
- ✓ Discutir as aprendizagens conceituais e atitudinais evidenciadas no decorrer do ensino sobre vírus e as vacinas.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O meio de investigação do presente trabalho, consistiu em uma pesquisa de campo, com a finalidade de obter informações diretamente no local de trabalho. A pesquisa foi fundamentada em uma abordagem qualitativa, do tipo participante, por se tratar de uma pesquisa relacionada com o ambiente escolar, mais especificamente com o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

A abordagem qualitativa “se expressa mais pelo desenvolvimento de conceitos a partir de fatos, ideias ou opiniões, e do entendimento indutivo e interpretativo que se atribui aos dados descobertos, associados ao problema de pesquisa” (SOARES, 2019. p. 169).

A pesquisa qualitativa então trabalha com o sentido de inteligência do pesquisador. Isso porque a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, pois é nessa fase que se constrói as hipóteses que nortearão a própria pesquisa e possibilitarão a formulação descritiva necessária para a construção de um novo conhecimento (SILVA, 2014. p. 110).

Segundo Brizolla et al. (2020), um dos aspectos da abordagem qualitativa é a possibilidade do pesquisador ter contato diretamente com os sujeitos da pesquisa, oportunizando-o conhecer, compreender e explicar os significados dos indivíduos, bem como os fenômenos sociais nos quais estes estão inseridos.

Dessa forma, o pesquisador se torna não apenas um observador, mas um pesquisador participante. “[...] o pesquisador participa de todo o processo, tanto dos momentos de discussão, apontamentos de possíveis mudanças, quanto nas análises a respeito de sua própria prática pedagógica” (GOMES, 2020. p. 35).

Segundo Malheiros (2011), a pesquisa participante tem como um dos objetivos, introduzir os indivíduos que fazem parte do objeto de estudo a serem participantes na análise dos dados coletados. Assim, os sujeitos da pesquisa têm um problema e é preciso motivá-los a buscar uma solução.

Portanto, “[...] O uso da pesquisa participante em educação é cada vez mais aceito porque, como visto, além de buscar a compreensão dos eventos que compõem o problema em estudo, se concretiza como a própria solução para estes (MALHEIROS, 2011. p. 111).

3.4 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

O presente trabalho foi realizado em uma escola pública estadual, localizada na Zona Norte, da cidade de Manaus-AM, tendo como público-alvo os alunos do segundo ano do Ensino Médio Regular, na disciplina de Biologia, no turno matutino.

Para que a pesquisa fosse viável, a professora disponibilizou seus horários de aula, durante dois dias da semana (segunda-feira e sexta-feira), visto que os alunos

não concordaram de realizar a pesquisa em outro horário que não o horário normal de aula.

Em relação a seleção dos sujeitos da pesquisa, inicialmente tinha-se a intenção de realizar um sorteio com todas as turmas de segundo ano do ensino médio, para a partir disso desenvolver a pesquisa com a turma sorteada. Tinha-se o pensamento de realizar o sorteio para não haver escolha por determinada turma e assim obter resultados referentes à realidade da turma sorteada, independente do desempenho dos estudantes. Contudo, durante as visitas as turmas vespertinas e matutinas e ao informá-los que a pesquisa aconteceria de forma voluntária, apenas uma turma do turno vespertino se dispôs a participar do estudo, eliminando assim o sorteio.

Portanto, o quantitativo de alunos que participaram da pesquisa, foram os que compareceram em todas as etapas da oficina temática, participando ativamente de todo processo. Dessa forma, a pesquisa iniciou-se com trinta (30) alunos, mas apenas quinze (15) alunos participaram de todas as etapas.

3.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Para a realização da pesquisa foi solicitada autorização do gestor da escola, cujo termo encontra-se assinado conforme o anexo A.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Esse procedimento certifica e preserva aos sujeitos participantes, os direitos pertinentes à legalidade. É importante ressaltar, que todos os dados coletados para a pesquisa foram utilizados estritamente para fins educacionais. Desta forma, a presente pesquisa foi aprovada através do número 56867522.2.0000.5020 (ver anexo B).

Após os trâmites de autorização, aos que desejaram participar do estudo, e com idade inferior a dezoito anos, foram disponibilizados os termos de assentimento consentimento livre e esclarecido em duas vias (apêndices A e B), que foram encaminhados e assinados por seus responsáveis e pelos participantes da pesquisa. Esse procedimento foi importante para a utilização legal de todas as informações coletadas na pesquisa.

Portanto, durante todo o processo de análise dos resultados, os participantes tiveram suas identidades preservadas. Não houve exposição dos seus nomes e nas imagens utilizadas seus rostos foram desfocados para não serem expostos. As

possíveis falas e imagens que foram descritas como resultados e discussão dos dados, tiveram codificação alfanumérica A, para indicação do aluno e números arábicos de 1 até 15, para diferenciar cada participante.

3.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados adotados na pesquisa foram: registros fotográficos, gravações audiovisuais e questionários, visto que os dois últimos, segundo Creswell, Creswell (2021) propiciam aos sujeitos da pesquisa, expressarem suas opiniões. Além destes instrumentos, utilizou-se roda de conversa, debate, filmes, vídeos didáticos, elaboração de textos e cartazes criativos, que constituíram a sequência de atividades da oficina temática.

Utilizou-se também um diário de campo para manter um registro contínuo de todas as atividades realizadas durante esse processo, que foram importantes durante o processo de análise de dados.

A aplicação da oficina temática obedeceu à dinâmica dos três momentos pedagógicos, de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002):

- ✓ Primeiro Momento Pedagógico: aconteceu a partir de uma problematização inicial, para investigar os conhecimentos que os estudantes têm sobre determinado tema;
- ✓ Segundo Momento: ocorreu a organização do conhecimento através do aprofundamento dos conceitos científicos relacionados aos problemas apontados anteriormente.
- ✓ Terceiro Momento: aconteceu a aplicação do conhecimento, a partir dos conceitos científicos. O aluno pôde relacionar, analisar e interpretar tanto o universo temático, que o levaram ao estudo de determinado conteúdo, quanto a outras informações e/ou situações que não são diretamente relacionadas à situação inicial, mas que o estudante conseguiu conectar, explicar e compreender.

3.7 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA OFICINA TEMÁTICA

A oficina temática sobre as vacinas, aconteceu nos meses de maio, junho e início de julho, em dez (10) encontros, totalizando dezesseis (16) horas. Em todos os

encontros foram realizadas atividades que problematizaram a temática, organizaram o conhecimento sobre os vírus e as vacinas e permitiram aos estudantes a aplicação do conhecimento obtido durante a oficina, conforme mostra a seguir.

3.7.1 Primeiro Encontro – Concepções Iniciais e Contexto Sociocultural

Nesse primeiro encontro, foi apresentado aos sujeitos da pesquisa, o projeto da oficina temática, bem como os recursos que seriam utilizados durante esse processo, deixando-os informados de todo o caminho metodológico de aprendizagem que seria realizado.

Houve um momento destinado à aplicação de dois questionários com os alunos (Apêndice C e D), que seguiram um roteiro de perguntas semiestruturadas. O primeiro questionário teve como objetivo traçar o perfil dos aprendizes e pesquisar os aspectos socioculturais dos mesmos. Já o segundo questionário, buscava investigar as concepções iniciais dos discentes acerca da temática vacina.

3.7.2 Segundo Encontro – Introdução à Temática Vacina: Exibição do Filme Contágio

A introdução da temática vacina aconteceu através da exibição do filme Contágio, lançado em 2011, dirigido por Steven Soderbergh. A produção cinematográfica foi escolhida para exposição, devido a sua popularidade ter voltado em evidência no ano de 2020 e por possuir grandes semelhanças com o que a humanidade estava passando com a pandemia causada pelo novo Coronavírus (Apêndice E).

Através do filme Contágio, foi possível introduzir uma conversa inicial com os alunos, visto que o filme possibilita a abordagem de vários temas atuais, os quais os alunos estavam vivendo.

3.7.3 Terceiro Encontro – Roda de Conversa sobre o Filme Contágio

Este encontro iniciou-se através de uma conversa agradável com os estudantes da pesquisa. Conduzida de forma dialógica, a roda de conversa abordou questões norteadoras concernentes ao filme e ao seu cotidiano. A roda de conversa objetivou

investigar o poder de resposta e posicionamento perante as questões norteadoras (Apêndice F).

3.7.4 Quarto Encontro - Debate acerca da Temática Vacina

Este encontro tinha como objetivo, problematizar sobre as manifestações que vêm causando grandes inquietações na sociedade sobre as vacinas. O encontro possibilitou a identificação do ponto de vista dos discentes perante tais movimentos, e a análise do poder crítico, persuasivo, argumentativo e reflexivo dos mesmos, perante a uma situação-problema advinda do seu cotidiano.

Para o desenvolvimento das atividades, os alunos foram divididos em dois grupos, um foi a favor da vacina (Pró-vacina) e o outro foi contra a vacinação (os Antivacina). Além das pesquisas realizadas pelos alunos, foram disponibilizados aos dois grupos, textos norteadores que visavam auxiliá-los durante o debate, sendo um texto específico para o grupo Pró-vacina e um texto específico para os Antivacina (Apêndices G e H)

Ambos os textos tiveram como título “É necessário vacinar, sim ou não?”. O texto continha os pontos positivos e os pontos negativos, que foram argumentados por ambos os movimentos. Os alunos puderam utilizar esses pontos para conduzir a discussão. Ao final do debate, os alunos tiveram a oportunidade de expressar suas opiniões sobre a atividade e explicar de que forma ela contribuiu para o seu posicionamento, enquanto cidadão.

3.7.5 Quinto e Sexto Encontros – Discussões acerca dos Vírus e Vacinas

Neste encontro foram apresentados dois vídeos intitulados: “**O que são vírus?**”, que foram pesquisados no YouTube, uma plataforma de compartilhamento de vídeos.

Os vídeos apresentavam, de forma ilustrativa, algumas características introdutórias importantes acerca dos vírus. A exposição desses vídeos possibilitou realizar discussões sobre os principais conceitos dos vírus e das vacinas. As discussões foram orientadas buscando realizar uma síntese de tudo que foi exposto e tratado desde o primeiro encontro, buscando investigar como os estudantes estavam se portando de forma crítica e argumentativa, perante a temática vacina.

✓ **Link de acesso:**

1) O que são Vírus? - <https://www.youtube.com/watch?v=rPuFUR1DVVw>

2) O que são Vírus? - <https://www.youtube.com/watch?v=I5mRSKQoUkE>

3.7.6 Sétimo e o Oitavo Encontros: Elaboração de Cartazes Criativos

Nestes dois encontros, foram produzidos pelos estudantes cartazes com explicações e informações pertinentes sobre a importância de se vacinar. Essa atividade teve como objetivo observar a participação dos alunos na produção e criatividade do material, além de investigar os conhecimentos dos alunos perante tudo o que foi discutido nos encontros anteriores.

3.7.7 Nono Encontro: Exposição do Material Produzido

Neste encontro, os participantes apresentaram seus materiais produzidos nos encontros passados, abordando informações importantes sobre os vírus e as vacinas. Ademais, foi possível observar o desenvolvimento argumentativo dos alunos, bem como a sua criticidade que foi baseada no material fornecido anteriormente referente aos conceitos científicos sobre os vírus e as vacinas.

3.7.8 Décimo Encontro: Elaboração de um Texto dissertativo Argumentativo

Neste encontro, os alunos produziram um texto dissertativo argumentativo com no mínimo 20 linhas, abordando a importância dos vírus para a humanidade, seus pontos positivos e negativos, citando exemplos e contextualizando seus conhecimentos. (Apêndice I)

Essa atividade teve como objetivo identificar nos estudantes a compreensão dos conceitos científicos dos vírus e das vacinas durante a oficina temática, bem como sua criticidade, argumentação, interpretação, posicionamento e tomada de decisão frente a situações relacionadas ao seu cotidiano.

Quadro 2: Síntese da Sequência de Atividades da Oficina Temática

OFICINA TEMÁTICA: VACINA				
MOMENTOS PEDAGÓGICOS	ENCONTROS	ATIVIDADES	DURAÇÃO	ESTRATÉGIA DIDÁTICA
1º Momento: Problematização Inicial	1º	Concepções Iniciais e Contexto Sociocultural	2 h	Investigação do universo temático e contexto sociocultural dos alunos através de questionários.
	2º	Introdução à temática vacina: Exibição do Filme “Contágio”	2 h	Introdução da temática vacina através do filme Contágio.
	3º	Roda de Conversa sobre o Filme Contágio	1 h	Roda de conversa sobre o filme Contágio.
	4º	Debate acerca da Temática Vacina	1h	Debate acerca da vacina, utilizando o argumento e contra-argumento do movimento pró-vacina x movimento antivacina.
2º Momento: Organização do Conhecimento	5º e 6	Discussões acerca dos Vírus e Vacinas	3 h	Discussões sobre conceitos relacionados aos vírus e as vacinas
3º Momento: Aplicação do Conhecimento	7º	Elaboração de Cartazes Criativos sobre Vacinação	2 h	Confecção de cartazes informativos sobre os vírus e vacinas.
	8º e 9º	Exposição do Material Produzido	2 h	Exposição dos cartazes produzidos
	10º	Elaboração de um texto dissertativo argumentativo	3 h	Produção de um texto dissertativo argumentativo acerca dos vírus

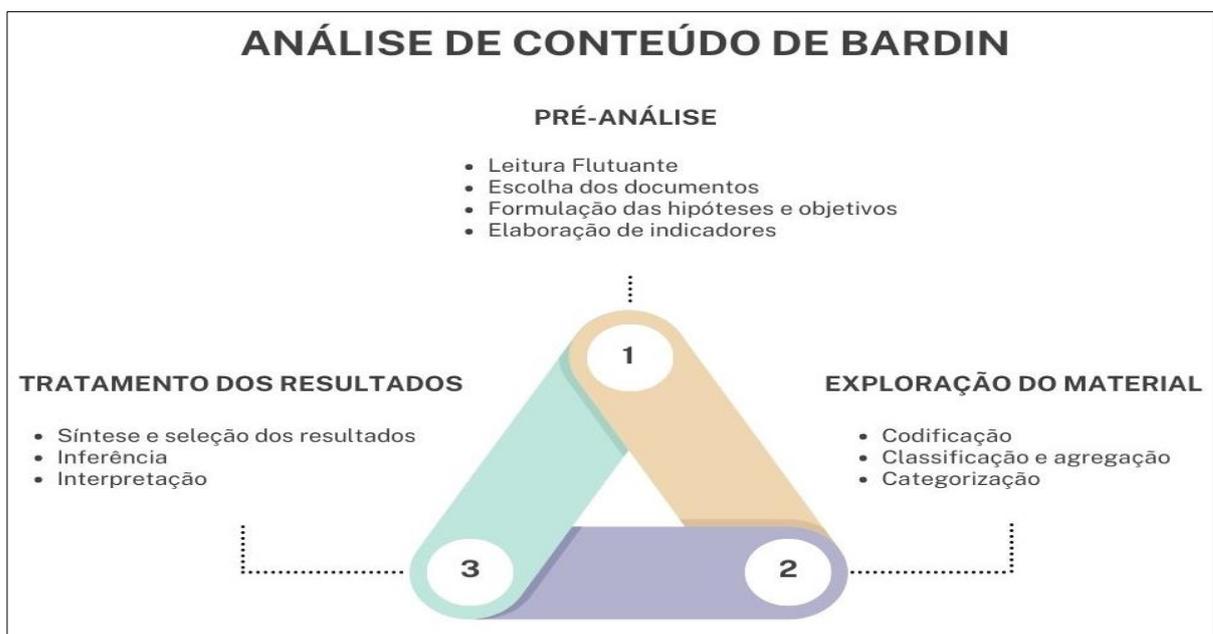
Fonte: Pereira (2023).

3.8 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

O processo de análise e sistematização dos dados é considerado uma das etapas mais importantes para o pesquisador que realiza uma pesquisa qualitativa. Logo, a presente pesquisa utilizou-se do método da Análise de Conteúdo de Bardin, “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação” (BARDIN, 2022, p. 20). Essa é uma técnica que permite a leitura e a interpretação de todo tipo de documentos, permitindo ao pesquisador conhecer e ter acesso aos aspectos e fenômenos da vida social (MORAIS, 1999).

Para obter respostas ao problema de pesquisa, seguiu-se as três etapas cronológicas da análise de conteúdo: 1) a **pré-análise**, que se estabelece através da organização do material que compõe o corpus da pesquisa; 2) a **exploração do material**, que possibilita a codificação, classificação e categorização dos dados coletados; 3) o **tratamento dos resultados**, que compreende a inferência e interpretação, considerada na análise de conteúdo, uma das etapas mais importantes em uma pesquisa de caráter qualitativo (BARDIN, 2022).

Figura 1. Esquema de Análise de Conteúdo de Bardin



Fonte: Adaptado de Bardin (2022, p. 128).

Assim, as discussões foram fundamentadas no enfoque CTS, o qual permitiu alcançar os objetivos da presente pesquisa, bem como identificar e compreender o acontecimento de uma aprendizagem, no nível conceitual através da Biologia, e consequentemente atitudinal por parte dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

CAPÍTULO 4: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste último capítulo, são apresentados os resultados dos dados coletados durante a oficina temática e disponibilizados através de imagens, quadros, gráficos, transcrições de falas e escritas. Esses resultados foram categorizados através da análise de conteúdo de Bardin.

Dessa forma, para melhor leitura e compreensão, o presente capítulo está dividido em quatro tópicos, em que os três primeiros apresentam os resultados dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), e o último tópico apresenta uma avaliação das aprendizagens ocorridas durante a oficina temática com enfoque CTS.

4.1 PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Neste tópico relacionado ao primeiro momento pedagógico da oficina temática, apresentam-se resultados de estratégias de investigação. As atividades, como: questionários, roda de conversa e debate, tinham como objetivos problematizar a temática vacina, traçar o perfil dos participantes da pesquisa, investigar os conhecimentos prévios e identificar o poder argumentativo e crítico dos estudantes, quando confrontados sobre a temática em questão.

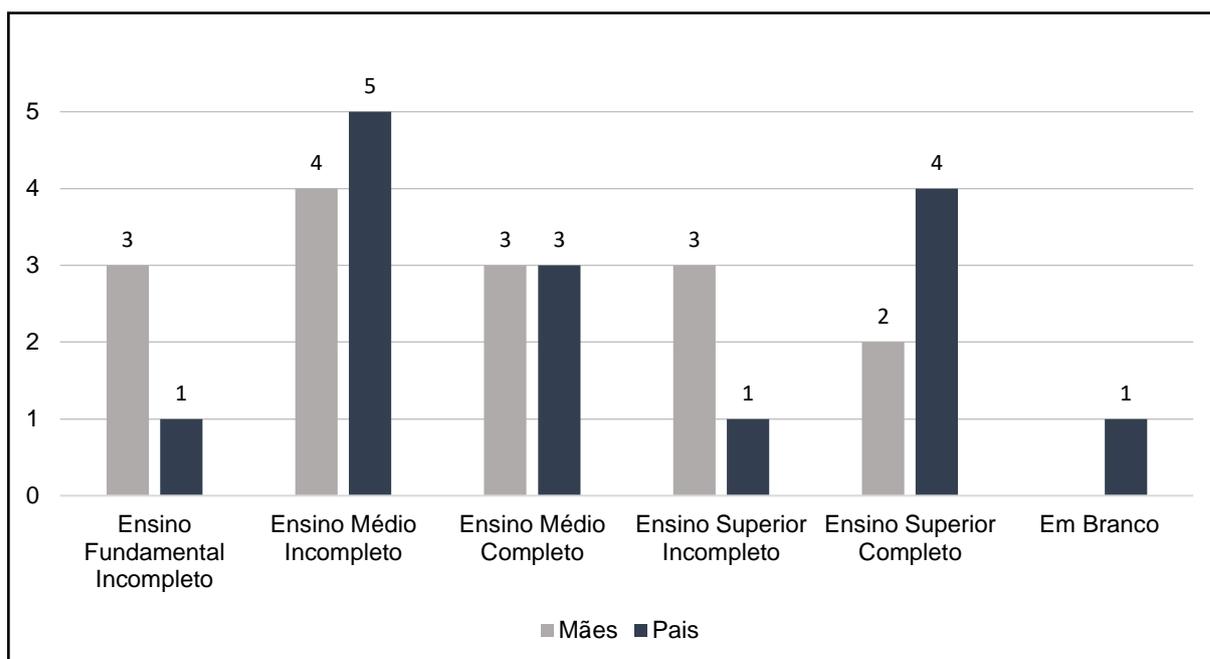
4.1.1 Questionário Sociocultural

A pesquisa foi realizada com quinze (15) estudantes, que participaram de todas as etapas da oficina temática. Eles possuíam idades entre 15 e 20 anos, sendo seis (6) do sexo masculino e nove (9) do sexo feminino.

4.1.1.1 Educação Familiar

Conforme a figura 2 sobre o nível de escolaridade dos pais, pôde-se observar que existe maior prevalência de pais com Ensino Médio incompleto (5) em comparação as mães (4). Contudo, é evidente que os pais tiveram um quantitativo elevado com relação à Formação Superior (4), se comparar com as mães (2).

Figura 2. Nível de Escolaridade dos Pais



Fonte: Pereira (2023).

Ferreira et al. (2016) explicam que todo ser humano tem a necessidade de criar valores e significados a partir de experiências obtidas com outros indivíduos. Dessa forma, os pais tornam-se protagonistas de seus filhos produzindo as primeiras impressões na construção do caráter deles, pois os filhos, muitas vezes, utilizam os exemplos familiares como espelho. Silva e Silva (2017, p. 89) complementam esse pensamento, ao dizer que “o ambiente familiar influencia sobremaneira a formação da identidade de cada ser. Portanto, os valores e os ensinamentos são adquiridos no meio em que a criança está inserida” (SILVA; SILVA, 2017, p. 89).

[...] os pais se envolvem na educação dos filhos, estes alcançam um melhor aproveitamento escolar. Para além disso, um conjunto de outras vantagens provenientes do envolvimento das famílias na escola são refletidas: aumenta a motivação dos alunos pelo estudo; ajuda os pais a compreenderem melhor o esforço dos professores e a desempenharem melhor os seus papéis; melhora a imagem da escola e reforça o prestígio profissional dos professores, que assim se sentem mais motivados para melhor desempenharem as suas funções (LOUREIRO, 2017, p.106).

A partir do pensamento de Ferreira com seus autores e Loureiro, pode-se afirmar que a figura dos pais na formação de um indivíduo é inquestionável, sendo necessário que os pais estejam participando ativamente de todo o processo formativo de seus filhos, dialogando e orientando-os para o pleno desenvolvimento da

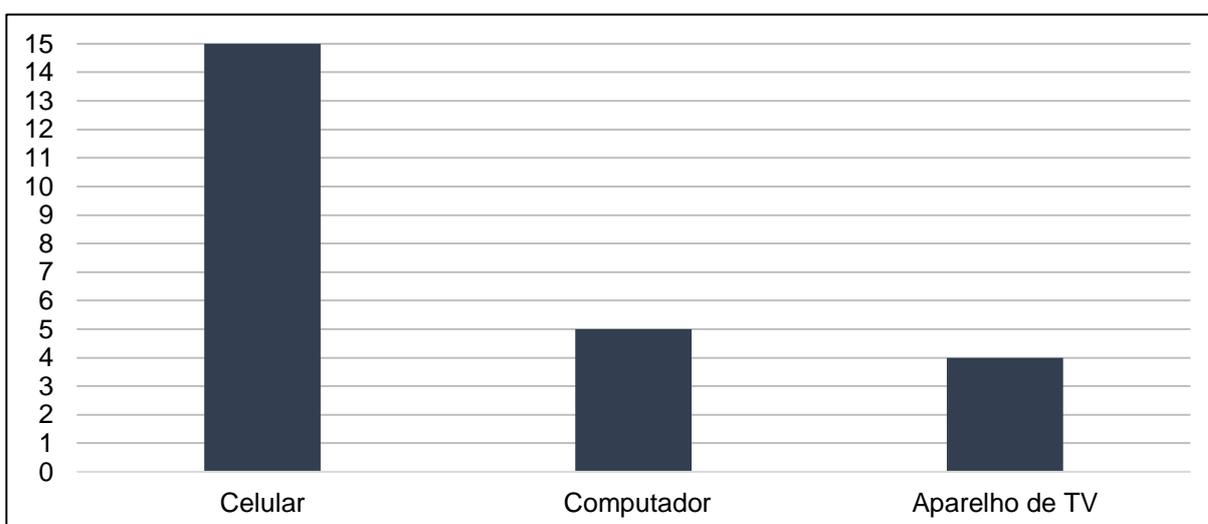
cidadania, pois reflete diretamente no desenvolvimento atitudinal dos filhos, sendo assim, é relevante conhecer a formação dos pais e a estrutura familiar dos participantes da pesquisa.

4.1.1.2 Aparelhos Digitais e o Acesso à Informação

O advento da internet e o uso de aparelhos digitais, tornaram-se cruciais como meio de comunicação e acesso à informação na sociedade contemporânea, e os adolescentes e jovens segundo Silva e Silva (2017), lideram essa posição quando se fala sobre o uso de aparelhos celulares e acesso à rede.

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.Br), considerando a população com a faixa etária de 10 a 17 anos, notou que em 2019, 98% dos indivíduos possuíam aparelhos de celular e 97% aparelhos de televisão. Em 2020, constatou-se que 92% das crianças e adolescentes tinham acesso à internet, apresentando um crescimento do uso de TICs nos lares brasileiros, ou seja, em 2020, 22 milhões de crianças e adolescentes possuíam acesso à internet no Brasil. Esses dados estatísticos assemelham-se com os resultados da presente pesquisa. Na figura 3, observa-se que 100% dos estudantes confirmaram ter acesso à internet, acessando-a principalmente pelo celular (15 estudantes), computador (5 estudantes) e TV (4 estudantes).

Figura 3. Dispositivos de Acesso à Internet

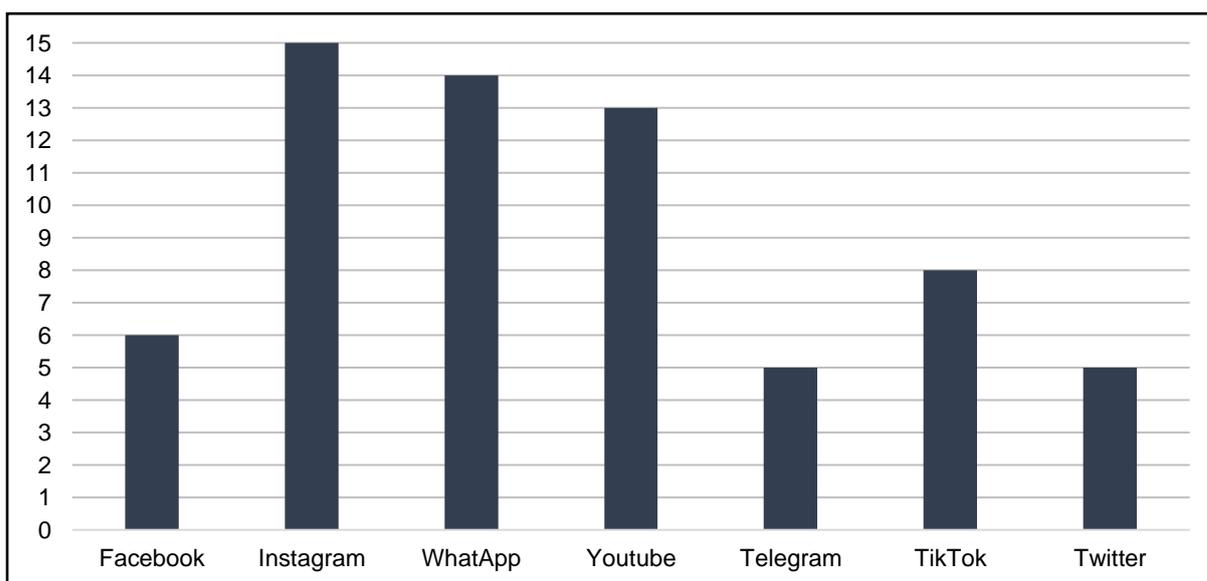


Fonte: Pereira (2023).

Apesar do uso da tecnologia ser sinalizado como facilitador no processo de ensino-aprendizagem, como fonte para pesquisas, ilustrações, vídeos, etc., existem discussões inerentes aos impactos do uso excessivo das TICs pelos adolescentes, surgindo inúmeros questionamentos sobre os benefícios e malefícios que essas tecnologias podem provocar a curto e longo prazos para o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo desses indivíduos (SILVA; SILVA, 2017).

Quando os estudantes foram questionados sobre quais fontes utilizavam para acesso à informação, nove (9) informaram acesso à informação através de Jornais/TV, oito (8) usam as redes sociais como fonte de informação e dois (2) utilizam-se de outras fontes de informação, as quais preferiram não citar. Apesar de a maioria afirmar que os programas de jornais de TV, são as principais fontes de informação, as redes sociais são muito utilizadas pela comunidade jovem. Conforme a figura 4, 100% dos aprendizes utilizam redes sociais, destacando-se: Instagram (15 estudantes), WhatsApp (14 estudantes), YouTube (13 estudantes) e TikTok (8 estudantes).

Figura 4. Redes Sociais Utilizadas pelos Estudantes



Fonte: Pereira (2023).

Passarelli e Angeluci (2018) explicam que esse crescente número de acesso às redes sociais faz parte do cotidiano das novas gerações, pois essa geração tem mais predisposição a informação, entretenimento, relacionamento e trabalho baseado em plataformas móveis. “[...] gerações anteriores que, apesar de também fazerem o

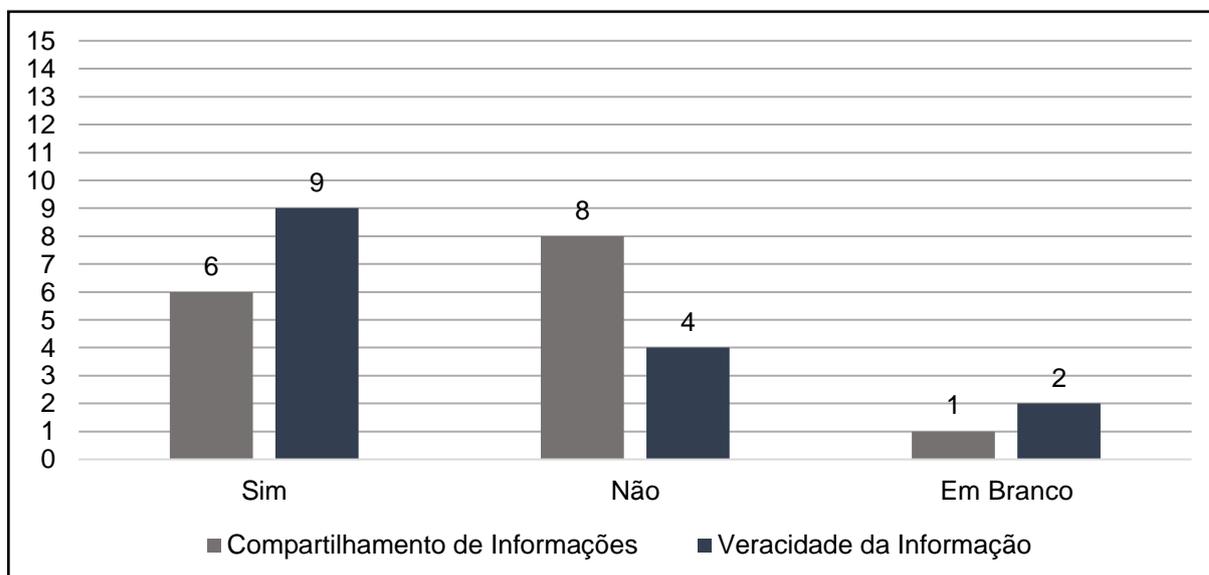
uso dos smartphones e tablets, possuem um repertório mais amplo de uso de mídias mais tradicionais e optam, por vezes, por outros tipos de mediação tecnológica” (PASSARELLI; ANGELUCI, 2018, p. 198), ou seja, a nova geração tem muito mais interesse pelo uso das tecnologias se comparada às gerações passadas.

Ao serem questionados sobre o compartilhamento das informações que recebem, conforme mostra a figura 5, seis (6) estudantes comentaram que costumam compartilhar as informações que recebem pelas suas redes sociais, enquanto oito (8) estudantes, comentaram que não tem tal costume, enquanto um (1) estudante, preferiu não responder.

O estudante A6 que afirmou compartilhar informações, justificou sua afirmação: *“Só compartilho se as fontes forem seguras”* (sic), assim como estudante A13, que disse: *“Quando eu vejo informações importantes eu compartilho”* (sic). Outros dois estudantes A10 e A14, disseram que compartilham informações apenas com amigos e familiares: A10: *“Geralmente eu compartilho com amigos”* (sic); A14: *“Compartilho com meus amigos e pais”* (sic).

Na figura 5, sobre a verificação da veracidade dessas informações, nove (9) estudantes afirmaram que costumam verificar se as informações recebidas são verdadeiras, enquanto quatro (4) não tem o costume de verificar. Contudo, um (1) aluno optou por não responder se compartilha informações e dois (2) não responderam à questão sobre a veracidade das informações que recebem.

Figura 5. Compartilhamento de Informações x Veracidade da Informação



Fonte: Pereira (2023).

As redes sociais permitem aos seus usuários entretenimento e informações, e muitas dessas informações podem trazer consequências nocivas à sociedade. Massarani et al. (2021) nos alerta sobre os danos causados pela produção e circulação da desinformação (*fake news*) das redes digitais. Esse tipo de notícia tem sido difundida principalmente no ramo da saúde, despertando incertezas, medo e aversão por parte da população sobre os avanços científico-tecnológicos. Um exemplo disso, são as desinformações que permeiam sobre as vacinas, uma tecnologia que tem promovido a erradicação, a prevenção e controle de doenças.

Quando os estudantes foram confrontados se são a favor da vacina, 100% responderam que sim, justificando os motivos por ser a favor da vacina:

“Vacina salva” (A1). (sic)

“Sou a favor da vacina só que não obrigatória, porque nem todos vazem bem para cada corpo” (A8). (sic)

“Porque é de extrema importância que todos tomem a vacina, pra que em lugares fechados, todos estejam seguros e sem máscara” (A9). (sic)

“Sim, pois ajuda a prevenir doenças” (A10). (sic)

“Pois melhora a nossa imunidade contra várias doenças, se caso ela for eficaz” (A11). (sic)

“Porque a vacina é um dos únicos meios de se proteger das doenças” (A14). (sic)

Com relação às notícias que são publicadas acerca das vacinas, oito (8) estudantes comentaram que acreditam na veracidade das notícias. No entanto, cinco (5), apesar de serem favoráveis a legitimidade das vacinas, não acreditam em tudo que é divulgado pelas mídias digitais, conforme as respostas do estudante A7 que justificou: *“Pois nem todas as notícias costumam ser verdadeiras. Acredito que algumas notícias que eu assisto na televisão são manipuladas, claro que não todas. Pesquiso de outras fontes e procuro saber todas as informações sobre a notícia para ter certeza se realmente é verdade” (sic)*. Dos 15 estudantes, apenas dois (2) preferiram não opinar.

Conforme as respostas dos estudantes, pode-se perceber que existe desconfiança sobre a eficácia e os benefícios da vacina. Os estudos explicam que

essa desconfiança aconteceu depois da vacinação da última década, resultando em inúmeros indivíduos que não queriam se vacinar e nem aos seus filhos, tornando-se um risco pessoal que pode gerar consequências futuras, como o ressurgimento de doenças já controladas e/ou erradicadas (MASSARANI; LEAL; WALTZ, 2020).

É provável também que as últimas notícias relacionadas às vacinas e a falta de conhecimento científico por parte da população em discernir a veracidade das informações, tenham conseqüentemente gerado muitas incertezas sobre a sua eficácia, tornando-se indispensável um ensino que promova o conhecimento científico aplicado ao cotidiano do estudante, para a superação do senso comum.

Assim, o enfoque CTS surge como uma abordagem imprescindível em temas relacionados ao ensino de Ciências/Biologia, no enfrentamento de temas de magnitude social que provocam várias opiniões, e conseqüentemente incertezas que possam prejudicar a segurança da população.

4.1.2 Questionário sobre o Universo Temático

O questionário sobre o universo temático, intentou investigar se os estudantes possuíam conhecimentos de alguns conceitos importantes da disciplina de Biologia. As questões abaixo utilizadas, serviram de base para análise e discussão do universo temático acerca dos vírus e das vacinas.

4.1.2.1 Conhecimentos sobre os Vírus

Nos últimos anos, a virologia tornou-se uma das subáreas da microbiologia muito promissora, devido aos seus intensos estudos e investimentos que estão proporcionando incontáveis descobertas (TORTORA, FUNKE; CASE, 2017). Porém, o estudo dos vírus, destaca-se principalmente através da abordagem das inúmeras doenças infecciosas. Enquanto material didático, nas disciplinas de Ciências e Biologia, pouco se enfatiza as várias contribuições benéficas dos microrganismos na indústria e ao meio ambiente (ASSIS et al., 2022).

Ao investigar se os estudantes sabiam o que são vírus, constatou-se que doze (12) afirmaram saber o que são os vírus, enquanto três (3), declararam que não sabiam. Entretanto, quando foram instigados a explicar o que eles entendiam sobre os vírus, nove (9) caracterizaram os vírus apenas como causadores de doenças,

enquanto os demais afirmaram não saber explicar sobre o assunto, comprovando o que Assis e seus autores abordaram em seu estudo.

“Essa perspectiva que vincula os micro-organismos como causadores de doenças está intimamente relacionada a uma visão reducionista sobre a saúde, bem como ao processo saúde-doença que permeia não somente a escola, mas também a nossa sociedade” (ASSIS et al., 2022, p. 4).

A seguir são apresentadas algumas respostas que se destacaram e exemplificam a concepção dos estudantes sobre esse microrganismo.

“Eu não sei explicar direito” (A1). (sic)

“microorganismos com algum tipo de patogeno ou não” (A2). (sic)

“É aquilo que quando uma pessoa pega, passa para muita gente” (A4). (sic)

“É uma coisa contagiante” (A5). (sic)

“Vírus são os causadores de diversas doenças, alguns chegam a causar até pandemia” (A6). (sic)

Ao questionar os estudantes se os vírus são apenas causadores de doenças, seis (6), afirmaram que sim. Os demais, acreditam que os vírus não são somente causadores de doenças, como pode-se observar nas respostas dos estudantes A2, A10 e A14, abaixo.

“Não. Também são usados em vacinas” (A2). (sic)

“não, pois existe vacinas que levam vírus desativados para o nosso organismo” (A10). (sic)

“Não. Muitas vezes usam o próprio vírus para achar uma cura para a doença” (A14). (sic)

De acordo com as respostas, pôde-se observar que os estudantes não conseguem responder cientificamente conceitos sobre os vírus, apesar de já terem estudado sobre os vírus no ensino fundamental. Contudo, Silva et al. (2021) explicam que tal fenômeno ocorre devido à microbiologia ser uma ciência de natureza abstrata

e microscópica, com vários campos como no caso da Virologia, possuindo conteúdos que fogem à realidade do aprendiz.

A ambiguidade nas respostas demonstra que os conteúdos sobre Microbiologia, mais especificamente sobre os vírus, são ministrados superficialmente na escola. Isso pode resultar futuramente em um cidadão despreparado frente a discussões relacionadas a qualquer tema dessa área. Isso evidencia que os conhecimentos aprendidos na escola, não permitiram aos estudantes superar o senso comum (OLIVEIRA, MORBECK, 2019).

4.1.2.2 Concepções sobre as Vacinas

Segundo Aps et al. (2018), as vacinas possuem métodos rigorosos de testes e monitoramentos pelos fabricantes e pelos sistemas de saúde, visando gerar produto de qualidade. A comercialização dos imunizantes só pode acontecer após o cumprimento de todas as fases de testes e a aprovação de órgãos reguladores e específicos, e estudos clínicos cuidadosos, ou seja, a população pode ser imunizada somente após os testes de eficácia dos imunizantes.

Perdura uma grande discussão sobre o processo de testagem e aprovação das vacinas, impulsionando a comunidade científica ao esclarecimento contínuo, através de vários estudos sobre a eficácia das vacinas e as consequências da não vacinação. Pontes (2003), há quase 20 anos, chamava atenção sobre as várias publicações e discussões referentes às vacinas em encontros e programas científicos, abordando temas sobre o desenvolvimento e utilização das vacinas como prevenção de doenças. Dentre esses debates, sempre se levantaram especulações de que futuramente aconteceria uma inevitável pandemia, arruinando e interrompendo milhares de vidas, trazendo prejuízos econômicos para a humanidade.

Praticamente vinte anos após a publicação de Pontes, o que era tido como especulação, tornou-se uma triste realidade, o mundo foi assolado pela pandemia da Covid-19, comprovando a pertinência da comunidade científica em abordar as vacinas, enquanto tema sociocientífico.

Atualmente, a comunidade científica continua com a emergente necessidade de produzir estudos que abordem o desenvolvimento científico-tecnológico, como forma de popularizar a Ciência. Visto que “[...] a falta de conhecimento sobre o que é

a Ciência e de como ela é produzida pode levar a distorções e ao seu negacionismo” (CATARINO; REIS, 2021, p. 4).

O ensino da vacina é importante para a compreensão da realidade, visto que, entender o contexto histórico de sua criação possibilita ao educando a superação de uma possível alienação, já que conseguirá compreender de forma holística as questões econômicas, políticas, sociais, culturais e ambientais que permeiam a relação saúde e doença (MONTEIRO; PAULA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2019, p. 114).

Em vista disso, faz-se necessário compreender a opinião e o entendimento dos alunos em relação as campanhas de vacinação, bem como a produção dessas vacinas. Conforme os resultados mostram, foi constatado que 100% dos estudantes expressaram ser a favor das campanhas de vacinação, justificando seu posicionamento da seguinte forma:

*“Sim, para alerta as pessoas que passam se proteger mais” (A8).
(sic)*

*“Porque a vacinação ajudou muito a ameniza a covid 19” (A12).
(sic)*

“Ela influência as pessoas a se cuidarem e se vacinar para evitar de pegar doenças” (A13). (sic)

“Sim. Para o bem da saúde do povo” (A15). (sic)

Em relação ao conhecimento dos estudantes sobre a produção das vacinas, apenas três (3) alegaram conhecer como ocorre a produção das vacinas. Em contrapartida, os demais afirmaram em suas respostas, não saber como acontece a fabricação dos imunizantes. Os estudantes que afirmaram saber como ocorre a produção das vacinas, justificaram com as seguintes respostas:

*“pegam pessoas que foram contaminadas e vão testando vacinas e mais vacinas até acharem uma que seja eficaz” (A6).
(sic)*

“São criados anticorpos para combater uma versão mais fraca do vírus ou do microrganismo” (A11). (sic)

“a partir do vírus modificado” (A12). (sic)

Segundo Galhardi et al. (2020), com a pandemia da Covid-19 houve um crescimento desenfreado de informações, tanto pelos meios oficiais de comunicação, como pelas redes sociais. Essas informações nem sempre são divulgadas de forma clara e concisa, o que pode acarretar inseguranças e medo por parte da população. “Em consequência, uma crescente circulação de boatos acerca do contágio produziu uma segunda mazela pandêmica: a propagação de notícias falsas relacionadas à Covid-19 cujas fontes principais eram as redes sociais” (GALHARDI et al., 2020, p. 4202), uma das principais fontes de informações dos estudantes.

Partindo dessa perspectiva de Galhardi e autores, pode-se citar como exemplo de *fake news*, a desinformação sobre a produção das vacinas. O não entendimento sobre como ocorre a produção e as etapas de estudos de comprovação da eficácia da vacina, causou grande confusão e medo por parte da população mundial durante a pandemia da Covid-19, devido às várias notícias falsas que surgiram nas redes referentes às vacinas.

Trazendo esse cenário de desinformação sobre a produção das vacinas para a realidade dos resultados da presente pesquisa, pode-se afirmar que a falta de conhecimento dos estudantes torna-se um grande problema de caráter social. Apesar de anteriormente alegarem que são a favor das vacinas, estes possuem um conhecimento imbuído de senso comum, correndo o risco de serem facilmente influenciados por teorias conspiracionistas advindas do movimento antivacina, ou tomarem tal posicionamento sem o devido embasamento científico e crítico que lhe permita a escolha.

As dúvidas que foram observadas nas respostas dos alunos sobre os vírus e as vacinas, têm uma evidente ligação com as incomensuráveis notícias relacionadas à pandemia pelo Coronavírus. Como constatado através de estudos, os adolescentes e jovens utilizam-se principalmente das redes sociais para o acesso à informação, estes veículos digitais normalmente propagam notícias tendenciosas e sensacionalistas, que induzem a população a desacreditar da Ciência. Isto pode gerar confusão entre os conceitos assimilados em sala de aula com as notícias divulgadas nas redes sociais, levando o estudante à desinformação e conseqüentemente ao compartilhamento de *fake news*.

Segundo Catarino e Reis (2021, p. 5), “A compreensão de alguns conceitos torna-se fundamental para enfrentarmos esses movimentos anticiência que acabam por reforçar uma visão ingênua e deformada do conhecimento científico”.

Todavia, é relevante ressaltar que não se deve curvar a argumentações munidas de autoritarismo científico para se resolver o negacionismo da Ciência, pois o negacionismo também está abarrotado de autoritarismo. O ensino de Ciências deve utilizar estratégias que possibilitem ao estudante uma aprendizagem crítica, que não seja submissa a uma ciência autoritária, mas que possua conhecimento científico suficiente para se posicionar e argumentar perante a discursos tendenciosos (CATARINO; REIS, 2021).

Entendemos que os efeitos da pandemia são inevitáveis, a perda de entes queridos, as evidências dos problemas sociais (desemprego, desigualdade social entre outras) e as inseguranças sanitárias, políticas e jurídicas. Tudo isso, soma-se a disseminação de notícias falsas, via rede sociais e midiáticas, de divergências científicas (atreladas aos interesses do capital), além da sobreposição do senso comum (viés ideológicos) dos fatos científicos (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021, p. 148).

Compreende-se o grande desafio para o professor, formar uma geração imediatista que tem a tecnologia e o acesso à informação em um simples clique, para o pleno exercício da cidadania. Isso tem sido um dos grandes desafios do ensino de Ciências. Porém, é preciso que o professor reflita sobre quais estratégias precisam ser utilizadas para que o estudante abandone a parcialidade e assuma uma atitude crítica e participativa na sociedade.

4.1.3 Roda de Conversa sobre o Filme “Contágio”

Realizar um ensino que proporcione uma aprendizagem contextualizada, tem sido um dos grandes desafios do educador. O professor precisa utilizar estratégias que favoreçam a aprendizagem do estudante para o desenvolvimento de habilidades, através da problematização dos conteúdos, permitindo um ensino reflexivo. Um exemplo de estratégia pedagógica muito utilizada no ensino de Ciências, tem sido os filmes. Segundo Ferreira e Barbosa (2018), os filmes têm a capacidade de trabalhar ideias, pensamentos, valores, modos de agir e de pensar, ou seja, o filme proporciona o desenvolvimento de habilidades atitudinais.

O filme Contágio é uma produção cinematográfica, com duração de 1h e 46min, lançada no ano de 2011, escrito por Scott Z. Burns e dirigido pelo estadunidense Steven Soderbergh. A trama do filme acontece através da rápida transmissão e infecção causada por um vírus que teve início em Hong Kong, provocando uma

pandemia com efeitos catastróficos. Porém, cerca de doze anos após o lançamento do filme *Contágio*, o mundo seria assolado coincidentemente por uma pandemia causada pelo vírus (SARS-COV-2), com consequências semelhantes ao filme.

Partindo dessa grande semelhança do filme *Contágio* com a pandemia da Covid-19, utilizou-se essa produção de Hollywood como estratégia na problematização da temática vacina. Os estudantes assistiram ao filme, conforme mostra a figura 6, e através de uma roda de conversa tiveram a oportunidade de expressarem seus sentimentos, pensamentos, experiências e dificuldades que enfrentaram durante a pandemia da Covid-19.

Figura 6. Estudantes assistindo ao filme "Contágio"



Fonte: Pereira (2023).

Conforme o quadro 3, após a exibição do filme, quatro questões norteadoras embasaram a roda de conversa para que os estudantes pudessem contextualizar o filme com o seu cotidiano, e a partir disso, promover uma conversa agradável e proveitosa acerca dos vírus, vacinas e de outros temas concernentes à pandemia.

Quadro 3. Principais respostas dos estudantes na roda de conversa

Questões Norteadoras	Principais Respostas
1. Quais os pontos mais interessantes que você mais gostou no filme?	<ul style="list-style-type: none"> - Infecção viral; - <i>Fake news</i>; - O caos e o medo; - Resistência à vacina; - Ética no sistema de saúde; - Lockdown; - Colapso na saúde e economia do país.
2. Quais as principais medidas preventivas para se combater uma infecção viral em pequena e grande escala?	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de máscaras, - Lavar as mãos, - Usar álcool em gel 70%, - Distanciamento social.
3. Quais os principais impactos socioeconômicos provocados por uma pandemia?	<ul style="list-style-type: none"> - Empobrecimento da sociedade; - Aumento de evasão escolar; - Diminuição no rendimento escolar.
4. Como uma pandemia afeta a vida das pessoas no âmbito social, econômico, emocional e pessoal?	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da violência doméstica; - Aumento de problemas psicológicos (síndrome do pânico, suicídio, depressão); - Aumento de problemas conjugais (divórcio); - Dificuldades de interação social.

Fonte: Pereira (2023).

Pode-se observar no quadro 3 que dispõe com as questões norteadoras e as principais respostas dos estudantes, que a roda de conversa proporcionou um diálogo apresentando argumentos e hipóteses com diferentes pensamentos e opiniões sobre os vários temas que surgiram ao longo da conversa, possibilitando a criação de três categorias: a contribuição do filme “Contágio” na aprendizagem sobre os Vírus; as *fake news* e a Resistência às Vacinas; as consequências do Lockdown durante a Covid-19.

Foi notório a **contribuição do filme “Contágio” na aprendizagem sobre os vírus**, começando pelo entusiasmo e a atenção durante a exibição do filme. Algumas vezes os próprios estudantes pediam para pausar o filme, pois julgavam necessário fazer comentários sobre determinada cena que lhes chamava atenção, justamente devido à semelhança do filme com a pandemia da Covid-19.

A roda de conversa iniciou com os estudantes expondo suas impressões sobre o filme. Estes apontaram algumas cenas importantes, destacando como a rápida transmissão dos vírus podia gerar consequências globais. Dentre vários comentários durante a conversa, os estudantes A2 e A11, argumentaram sobre algumas cenas

que demonstravam semelhanças com a pandemia da Covid-19, como: transmissão do vírus, os sintomas da doença e as medidas preventivas.

“As semelhanças do filme com a pandemia, começam já na transmissão, onde o vírus é transmitido pelas maçanetas de portas, cartões de banco, pastas e barras de ônibus. Por isso, a importância de seguir as recomendações, como o uso de máscaras, lavar as mãos, usar álcool em gel, e se possível, evitar de tocar objetos, como uma forma de prevenção contra a doença.” (A2). (sic)

“A virose MEV-1, apresentada no filme, causa sintomas semelhantes a Covid-19, como tosse seca, cansaço e febre alta. Apesar de a doença do filme ser mais mortal, com visão turva, convulsões e salivação excessiva como sintomas bônus. Após assistir todo o filme, é inegável o fato de não parecer com a doença que nos assombra até agora” (A11). (sic)

Segundo a BNCC, conteúdos sobre os vírus e as vacinas são estudados nas últimas séries do ensino fundamental. Com isso, pode-se dizer que os estudantes do 2º ano do ensino médio são aptos para dialogar utilizando conceitos científicos sobre o presente conteúdo. Contudo, ao desenvolver a pesquisa, foi possível verificar através de comentários e comportamentos da turma, que existia a falta de embasamento científico e despreparo nas argumentações sobre os conceitos dos vírus e vacinas.

Semelhante problemática aconteceu nos estudos sobre os microrganismos de Oliveira, Azevedo e Sodré Neto (2016). A pesquisa foi realizada com trezentos e vinte e sete (327) estudantes do ensino médio, em uma escola localizada na Paraíba. Os resultados mostram que 86,23% dos estudantes entrevistados possuíam pouco conhecimento sobre alguns conceitos essenciais dos microrganismos, incluindo os vírus.

Silva et al. (2021), também confirmam esse problema no ensino médio, através dos resultados de uma pesquisa com trinta e oito (38) estudantes do 2º ano do ensino médio, em escola pública, situada no estado do Piauí. Estes estudantes apresentaram dificuldades no conceito sobre os vírus, demonstrando pouco embasamento científico em suas respostas.

Contudo, o ponto de partida para o saber científico ocorre através do conhecimento cotidiano e fragmentado do aluno. É por intermédio das ideias prévias,

que o professor tem a possibilidade de investigar o nível de conhecimentos dos alunos sobre determinado conteúdo e eliminar os mitos construídos ao longo do tempo. Assim como, informações falsas e deturpadas da ciência, contextualizando a importância dos conceitos desse microrganismo com o cotidiano do aluno (OLIVEIRA; MORBECK, 2019).

Para que isso aconteça, o ensino de ciências biológicas e da natureza necessita focar a relação existente entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, abordando a natureza do conhecimento científico, o uso da tecnologia e suas consequências na realidade cotidiana das pessoas, no sentido de garantir ao aluno o acesso à informação necessária para que exerça cada vez mais uma participação ativa no seu meio social (ARMSTRONG, 2012, p. 29).

Seguindo essa perspectiva, é indispensável o papel da escola na formação do estudante. A educação científica contribui significativamente no processo de compreensão dessa relação entre a ciência, tecnologia e sociedade (CTS), ou seja, ecoam além dos muros da escola, permeando a vida profissional e a nossa relação com a sociedade (KUBIAK; MACHADO; SILVEIRA, 2020).

Dessa forma, o filme “Contágio” foi um recurso importante no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, sendo referenciado em vários momentos da oficina temática. As cenas pontuadas por eles foram utilizadas como base para dialogar sobre vários problemas que têm se tornado cada dia mais frequentes nesse novo normal⁴, como: *fake news*, lockdown, resistência às vacinas, marginalização da sociedade, dentre outros, que possibilitaram a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes e desenvolver estratégias para o saber científico.

Com relação **às Fake news e à resistência às vacinas**, um fator muito bem pontuado no filme que os estudantes conseguiram correlacionar com os acontecimentos ocorridos na pandemia da Covid-19, foi a propagação de caos e medo da doença em uma parcela da população, e a total descredibilidade sobre a gravidade da pandemia, de outra parte da população. Na visão dos estudantes, tais fatores aconteceram devido ao número de notícias publicadas nas redes sociais.

Em vista dos acontecimentos envolvendo a propagação de notícias falsas, o surgimento da vacina que poderia ser a principal solução no combate ao Coronavírus,

⁴ Expressão utilizada pelos estudantes, durante vários momentos da oficina temática.

tornou-se símbolo de rejeição e resistência, conforme as argumentações dos estudantes A1, A9 e A11:

“O filme mostra que nem toda a população aceitou facilmente a nova vacina no combate ao vírus. Mas a vacina é importante para proteger as pessoas da doença causada pelo vírus, por isso que é importante tomar a vacina” (A1). (sic)

“Um dos elementos mais interessantes do filme que eu achei, é como o vírus reverbera na sociedade. Nos é mostrado que o pânico causado na sociedade é tão letal quanto o próprio vírus. Além do jornalista espalhar mentiras como dizer que foi curado apenas com remédios de farmácias” (A9). (sic)

“No filme muitos questionam se o vírus foi usado como uma arma biológica, criando muitas teorias para a doença. As autoridades tinham dúvidas em falar e causar pânico ou encobrir dizendo que estava tudo sobre controle. Na pandemia da Covid-19, também surgiram essas dúvidas se o vírus era uma espécie de arma biológica pra redução da população” (A11). (sic)

A carência de conhecimentos científicos sobre o novo vírus e a doença, bem como o seu tratamento preventivo, foram fatores determinantes para o surgimento de muitas *fake news* e teorias conspiracionistas. “Essa velocidade da circulação da informação aliada à possibilidade de qualquer pessoa ser um emissor dessa informação e a falta de comprometimento com as fontes, cria um cenário propício para o surgimento das *fake news*” (FAUSTINO, 2019, p. 96).

Com isso existe o incentivo para a criação e divulgação de *fake news* com a finalidade apenas de ser o primeiro a falar sobre aquele fato ou a divulgar aquele tipo de informação, ganhando notoriedade e popularidade, principalmente, dentro das redes sociais em uma corrida incansável por curtidas ou visualizações de publicação, o que é um sinônimo de status dentro desse tipo de aplicação de internet (FAUSTINO, 2019, p. 8).

“Pode existir ainda a manipulação dessas informações com a finalidade de alcançar algum fim específico [...]” (FAUSTINO, 2019, p. 8). A complexidade dos conhecimentos científicos também podem ser viés com via de mão dupla. BRAZ et al. (2022) afirmam que a dificuldade em assimilar alguns conceitos científicos pode acarretar a distorção e manipulação, tanto por parte de quem divulga a notícia quanto de quem tem acesso a elas, tornando-se fatores relevantes na disseminação de *fake*

news, transformando o ensino de Ciências e Biologia em um percurso espinhoso para o educador e conseqüentemente para o aluno.

É preciso insistir que tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou menor grau na formação de nossos alunos. A maneira de organizar a aula, o tipo de incentivos, as expectativas que depositamos, os materiais que utilizamos, cada uma destas decisões veicula determinadas experiências educativas, [...] (ZABALA, 1998, p. 29).

Zabala (1998) explica que é indispensável que o professor quebre paradigmas e modifique os aspectos de sua prática e supere tais problemáticas. “Portanto, a decisão de adotar uma estratégia de mudança precede o desenvolvimento da compreensão. A ação inicia a reflexão” (ZABALA, 1998, p. 15).

Na busca dessa quebra de paradigmas enfatizado por Zabala, a educação CTS, segundo Silva et al. (2021), tem ganhado destaque nas propostas de Ensino de Ciências na busca de um ensino que proporcione a interdisciplinaridade na educação científica, além da participação ativa dos estudantes em questões sociais, através de uma perspectiva crítica da ciência, bem como a formação de um pensamento crítico, ou seja, “[...] a educação CTS é pautada na formação cidadã e está relacionada com as articulações entre ciência e tecnologia no contexto social” (BRAZILIO; GOMES, 2021, p. 35).

As conseqüências do Lockdown durante a Covid-19, foi outro fator pontuado pelos estudantes durante a roda de conversa. O lockdown foi uma das medidas de restrição social provisória para a diminuição da circulação de pessoas, evitando assim as aglomerações. Com isso, limitou-se o funcionamento de escolas, empresas e comércios. O Lockdown é considerado uma medida de segurança para evitar futuras ameaças ao sistema de saúde. Assim, o distanciamento social é considerado uma das formas mais eficazes no combate para a redução da curva de casos (SILVA et al., 2020).

Guimarães e Carvalho (2020) comentam em seu estudo, as afirmações argumentadas anteriormente pelos estudantes, como os fatores como o pouco conhecimento sobre o vírus e a doença, a inexistência de uma vacina e de medicamentos eficazes, levaram ao emergente isolamento social. Alguns líderes políticos não aceitaram ou foram resistentes a tal medida preventiva, alegando que o confinamento traria graves conseqüências para a economia mundial.

A conduta desses líderes ocasionou por parte da população um comportamento negacionista da ciência. “[...] a propagação de comportamentos negacionistas contra a ciência e de atos de desinformação, como o compartilhamento de notícias falsas nas redes sociais, iam de encontro às recomendações feitas pela OMS (GUIMARÃES; CARVALHO, 2020, p. 1).

[...] o confronto da sociedade com os produtos resultantes das atividades científicas e tecnológicas atuais tem sido um processo desafiador. O cenário atual revela variáveis de diferentes dimensões a serem consideradas (política, econômica, ambiental, por exemplo), tendo, como pano de fundo, a influência do neoliberalismo e a forte presença do movimento anticiência (pesquisadores negacionistas e/ou céticos) (MARCELINO; SOUZA, 2023, p. 2021).

A construção do conhecimento é o melhor combate contra o negacionismo, as *fake news* e comportamentos autoritários de líderes políticos e/ou religiosos. O conhecimento é a base para uma sociedade mais humana, mais justa, mais esclarecida e autônoma, e o enfoque CTS visa diretamente contribuir positivamente na construção desse conhecimento, abordando exaustivamente temas científicos e tecnológicos que influenciarão positiva ou negativamente a sociedade.

A falta de conhecimento de uma geração pode acarretar consequências a níveis globais. Um exemplo da falta de conhecimento e informação levou o Brasil ao ranque de países com mais casos e mortes por Covid-19, devido à resistência ao Lockdown, o que gerou um colapso nacional na saúde pública (MARQUES et al., 2021). Os impactos do lockdown, também atingiram a economia mundial, como muito bem comentado pelos estudantes A7 e A9, que se posicionaram sobre as consequências do isolamento social:

“O desemprego causado pelo lockdown, foram um dos principais impactos socioeconômicos provocados pela pandemia, já que muitas pessoas precisariam ficar em suas casas, os empregos demitiram funcionários para diminuir os seus custos.” (A7). (sic)

“A falta de trabalho e a economia piorou. Os pequenos negócios e os trabalhadores autônomos perderam praticamente todo o seu dinheiro por causa do lockdown” (A9). (sic)

“[...] A população começou a pensar mais em seus atos, desconfiar do estado e, com o isolamento, quase perdemos a capacidade de dialogar. Perdemos o poder de compra. Perdemos muitos empregos. A ‘quarentena’ gerou muito

estresse por não sair de casa, não conseguir lidar com estudos ou trabalho online e a falta de interação social, nos levou a ansiedade e até depressão. No pico da pandemia muitos jovens tiraram suas vidas devido a depressão. Vários movimentos foram criados, como o movimento antivacina e contrariedade de partidos políticos” (A11). (sic)

As argumentações sobre o colapso econômico dos estudantes A7 e A9 também é comentada no estudo de Marques et al. (2021, p. 5), que afirmam:

“O lockdown fez com que grande parte das empresas precisassem fechar as portas ou recorrer a meios de conseguirem se manter durante esse período, levando algumas empresas a se endividarem por conta de diminuição das vendas e empréstimos para quitar os gastos. Com a duração da pandemia muitas empresas não puderam retornar suas atividades por completo (MARQUES et al., 2021, p. 5)

Pôde-se perceber pelos comentários dos estudantes, que a atividade realizada suscitou várias discussões sociais, históricas, econômicas, éticas, que foram favoráveis na formação destes estudantes. Santos e Mortimer (2002) já falavam da importância de se inserir discussões de natureza social, pois promove a compreensão dos mecanismos de poder que existem nas várias instâncias sociais.

Apesar da abrangência dos conceitos na área de Ciências e a dificuldade de compreensão sobre os vários avanços tecnológicos que acontecem a todo momento, os temas CTS propiciam ao estudante discussões de problemas reais relacionados a C&T que estão presentes no seu cotidiano, o que possibilita conforme observou-se na roda de conversa, a argumentação relacionando-as aos aspectos sociais (FONSECA; DUSO, 2020). Logo, é indispensável que a escola promova em seu currículo temas com enfoque CTS, visto que o processo de exprimir atitudes e desenvolver comportamentos de cidadão acontece inicialmente na escola (GURGEL; SOUZA, 2019).

4.1.4 Debate acerca da Temática Vacina: Pró-vacina X Antivacina

Garcias, Teles e Munford (2021) comentam que os frequentes debates que envolvem temas de caráter políticos-ideológicos, têm proporcionado ao professor de Ciências e Biologia, realizar discussões mediadas como forma de abordar problemas e consequentes soluções democráticas em sala de aula. Em consonância aos

pensamentos dos autores, o debate acerca das vacinas tornou-se uma estratégia enriquecedora na presente pesquisa, para finalizar o primeiro momento pedagógico da oficina temática com o seguinte questionamento: As vacinas salvam vidas?

Como propõe Mork (2005), antes do debate acontecer, os estudantes da pesquisa tiveram a possibilidade de realizar suas pesquisas e leituras sobre cada movimento para que o debate tivesse a participação de todos, bem como a otimização do tempo de debate.

Durante o processo de pesquisa dos grupos, ao serem questionados se houve dificuldades durante as pesquisas sobre cada movimento, o grupo responsável pelo movimento antivacina comentou que tiveram bastante dificuldade de encontrar pesquisas relacionadas ao movimento. Também comentaram que não encontraram sites seguros que informassem a veracidade das informações, pois todos os argumentos que eram levantados não advinham de sites oficiais e eram considerados como *fake news*.

O grupo antivacina, levantou uma hipótese de que sites ou notícias que defendem o movimento antivacina, são detectadas por algoritmos específicos da internet e derrubadas. Outro motivo pode ter sido o fato de os estudantes não terem o conhecimento de como utilizar as ferramentas que otimizam as pesquisas disponibilizadas por exemplo, no google, bem como as estratégias de buscas como os operadores booleanos (AND, OR e NOT), como estratégia de busca avançada.

Desta forma, devido um dos grupos ter dificuldade de encontrar conteúdos que embasassem seus argumentos, cada grupo teve um texto referente sobre cada pauta, disponibilizado pela pesquisadora a fim de embasar o debate.

Durante o debate, observou-se que tanto o grupo pró-vacina quanto o antivacina, empenharam-se nas argumentações em defesa de seu movimento, principalmente se tratando do grupo responsável pelo movimento pró-vacina, devido mais facilidade na obtenção de dados científicos.

O grupo responsável pelo movimento antivacina por sua vez, apresentava dificuldades de firmar seu posicionamento, sendo explicado por um dos integrantes, ao término do debate, dizendo: *“Professora, eu não consegui mencionar que as vacinas causam autismo. É algo que foge à realidade. Chega a ser um pecado” (sic)*.

Percebeu-se na fala desse estudante, indícios de criticidade sobre a temática vacina. O enfoque CTS promove a criticidade através da argumentação e posicionamento, que são elementos fundamentais para a prática da cidadania. Apesar

de o estudante ter pesquisado, estudado e argumentado a favor do movimento antivacina, este já possuía um pensamento crítico em relação a alguns posicionamentos antivacinas, ou seja, a promoção do debate tornou uma estratégia favorável para o ensino CTS.

O movimento CTS, propondo um ensino que promova a interação do aluno com o conhecimento científico articulado às suas dimensões sociais, tem trazido interessantes contribuições no que se refere à importância de os educadores pensarem em práticas pedagógicas que oportunizem o desenvolvimento da reflexão e da criticidade (CHIARO; AQUINO, 2017, p. 424).

No quadro 4, apresentam-se os resultados das principais argumentações de ambos os movimentos defendidos pelos estudantes, que persistiram ao longo do debate sobre as vacinas. Dessa forma, o debate foi mediado através do processo de argumento e contra-argumento dos sujeitos da pesquisa.

Quadro 4. Principais Argumentos dos estudantes no debate acerca das vacinas

A favor da Vacina	Contra a Vacina
<ul style="list-style-type: none"> - As vacinas salvam milhares de vidas; - Controle e erradicação de doenças. - Doenças erradicadas podem ressurgir se não houver cobertura vacinal; - A vacinação evita sintomas graves da doença; - As campanhas de vacinação promovem saúde e bem-estar individual e coletiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efeitos colaterais das vacinas; - Pouco tempo de estudo e pesquisa para a fabricação das Vacinas contra Covid-19; - As vacinas possuem metais pesados na sua composição; - As vacinas podem causar sobrecarga imunológica; - As vacinas são um meio de controle político e populacional.

Fonte: Pereira (2023).

Segundo os estudantes, as argumentações e posicionamentos de ambos os grupos foram embasadas em pesquisas realizadas no google, publicações e notícias lidas ao longo da pandemia, o que foi primordial para a realização do debate, que através do exercício do argumento e contra-argumento, criaram-se duas categorias de análise: Argumentações Antivacina e Argumentações Pró-vacina.

É interessante frisar, que apesar do debate ter sido conduzido de forma simulada, os argumentos e posicionamentos foram baseados nas pesquisas realizadas pelos estudantes, na intenção de embasar o movimento o qual estavam defendendo, ou seja, os resultados que serão demonstrados vieram de pesquisas de informações advindas de sites e redes sociais. Assim, as categorias mostram

resultados de trechos importantes do debate que foram transcritos pela ordem do debate.

Argumentações Antivacina - Os integrantes do movimento vacina, conforme mostra a figura 7, apresentaram argumentos através da presença explícita de informações carregadas de suposições tendenciosas, sem constatação científica, o que pode induzir pessoas leigas e desinformadas a terem comportamentos negacionistas da Ciência.

Figura 7. Grupo movimento antivacina



Fonte: Pereira (2023).

Informações fraudulentas, como a composição das vacinas e os seus efeitos colaterais, foram citadas pelos estudantes A2, A3 e A6, durante o debate:

“Um dos maiores e mais graves problemas das vacinas, são os efeitos colaterais que elas podem causar nas pessoas, como: febre, dor de cabeça ou desenvolver a própria doença que a pessoa quis evitar tomando a vacina” (A2). (sic)

“[...] várias pessoas morreram no mundo todo, depois das vacinas. Não morreram com a Covid, mas morreram com a vacina. Isso é muito estranho, não acham?” (A3). (sic)

“Algumas doenças atrás passaram anos para produzirem a vacina, porque demorou para produzirem a vacina. A da Covid foi feita em um ano e meio, por isso as pessoas não querem se vacinar, porque tem muitos efeitos colaterais para nossa saúde” (A6). (sic)

“[...] a vacina também tem vários metais pesados, que faz muito mal pra gente. Tem mercúrio, tem até o próprio vírus da doença. [...] mas pegar uma vacina que foi feita em sete meses e aplicar nas pessoas é muito doido” (A6). (sic)

Vivemos em uma era de intensas mudanças científicas e tecnológicas. As pesquisas, desenvolvidas nas Universidades e Institutos de pesquisas, mostram o grande avanço da Ciência (SANTOS; CARDOSO; BRUCK, 2022). Apesar disso, as argumentações observadas, como no caso do estudante A6, demonstram a necessidade de se trabalhar exaustivamente nas aulas de Ciências/Biologia, a reflexão dos conteúdos embasando-os no saber científico. Temas controversos não podem ser ministrados apenas com conceitos e dados estatísticos, o educador precisa trilhar em várias áreas do conhecimento para a promover uma visão e reflexão ampla do tema, e assim promover a criticidade e tomada de decisão.

Argumentações como a do estudante A6, sem comprovações científicas, têm circulado pelas redes sociais cotidianamente, o que é preocupante, pois a falta de conhecimento pode gerar consequências pela influência de informações distorcidas, ocasionando o negacionismo da eficácia das vacinas, desprezando todos os seus benefícios ao longo da história da humanidade.

Segundo Santos, Cardoso e Bruck (2022), o negacionismo não é considerado um acontecimento atual, porém esse fenômeno se intensificou no Brasil e em várias partes do mundo. “[...] seu resultado tem se mostrado devastador, especialmente neste período de pandemia de Covid-19, que assolou o mundo nestes anos de 2020 e 2021, avançando nos primeiros meses de 2022” (SANTOS; CARDOSO; BRUCK, 2022, p. 10).

Durante os eventos relacionados à pandemia, reapareceram teorias conspiracionistas sobre a produção das vacinas. Uma dessas teorias é que os imunizantes possuem em sua composição a presença de metais pesados, como o mercúrio. Porém, segundo Tortora, Funke e Case (2017), a vacina é uma substância que tem como objetivo a promoção de uma resposta imunológica, a partir de vírus e bactérias. Essa resposta imunológica acontece através de dois tipos básicos de

vacinas: as vacinas vivas atenuadas e as vacinas mortas inativas, ou seja, na composição das vacinas não existe a presença de nenhum tipo de metais pesados.

É muito questionada a velocidade de fabricação das vacinas contra a Covid-19. Esse recorde de desenvolvimento e fabricação, que poderia ser ovacionado pela população mundial, causou um efeito negativo. Lima, Almeida e Kfourri (2021) explicam que essa emergência na fabricação aconteceu devido à sequência genética do vírus ter sido previamente divulgada em janeiro de 2020, acontecendo uma busca frenética por parte dos cientistas para desenvolver uma vacina contra a Covid-19.

A escala do impacto humanitário e econômico da pandemia de COVID-19 impulsionou a utilização de novas plataformas de tecnologia de vacina para acelerar as pesquisas, e a primeira candidata a uma vacina entrou em testes clínicos em humanos em meados de março de 2020, numa rapidez sem precedentes (LIMA; ALMEIDA; KFOURI, 2021, p. 522).

A produção de imunizantes segue estudos clínicos com etapas e testes rigorosos, para que aconteça posteriormente a fabricação e distribuição das vacinas. Lima, Almeida e Kfourri (2021, p. 522) explicam esse processo:

Os ensaios clínicos, em humanos, são divididos em três etapas. Os estudos de fase 1 visam avaliar a segurança do produto, enquanto os de fase 2 avaliam segurança, dose e frequência de administração, bem como sua imunogenicidade. Os de fase 3 têm como desfecho principal a avaliação de eficácia do produto, através de ensaios clínicos controlados, randomizados, envolvendo milhares de voluntários. Após a publicação científica desses dados, a vacina candidata é submetida à avaliação pelas agências reguladoras, para posterior produção e distribuição. Por fim, os estudos de fase 4, ou de pós-licenciamento, estimam os efeitos e eventos adversos após a utilização da vacina em larga escala na população alvo. Cada etapa deste processo dura em média vários meses a anos (LIMA; ALMEIDA; KFOURI, 2021, p. 522).

Com isso, apesar das opiniões infundadas relacionadas aos óbitos ocorridos durante a pandemia ser de responsabilidade das vacinas, Santos, Cardoso e Bruck (2022) relatam que especificamente no Brasil, o número de mortes relacionadas à pandemia, aconteceu devido ao negacionismo e à falta de diligência na aquisição das vacinas, resultando em cerca de 600 mil óbitos no ano de 2021. “Aprendemos, nesse doloroso processo, que negar a ciência é ir de encontro à vida humana” (SANTOS; CARDOSO; BRUCK, 2022, p. 9).

Verificou-se, ao longo do debate, que os argumentos do grupo responsável pelo movimento antivacina estavam se esgotando, partindo então para argumentos

hipotéticos. Essas falas podem ser observadas pelos estudantes A4, A10 e A15, que exprimiram sua opinião como uma forma de refutar as argumentações do grupo oposto.

“A pandemia e as vacinas foi uma forma do sistema mundial, controlar as pessoas” (A4). (sic)

“Existe outros meios de se prevenir, não precisa ser necessariamente a vacina. Existe a máscara, a higiene pessoal, a quarentena. Se a vacina fosse tão eficaz, muitas doenças antigas não estariam ressurgindo” (A10).

“A aplicação de muitas doses de vacina em curto prazo nas pessoas, pode levar em uma sobrecarga imunológica. Já estamos na quarta dose e não param de nos vacinar contra covid-19 e também não param de ter novos casos da doença” (A14). (sic)

“A vacina não precisa ser obrigatória. As pessoas querem obrigar as pessoas se vacinarem. Se vacina quem quer. As pessoas não falam tanto de ‘meu corpo, minhas regras?’ Então precisam respeitar a decisão individual de cada pessoa” (A15). (sic)

“O questionamento acerca de descobertas e conhecimentos adquiridos cientificamente é saudável e essencial, uma vez que a própria ciência em sua definição não é e não pode ser absoluta e inquestionável” (WITT; CRISPIM; ABRAHÃO, 2022, p. 23). Porém, comportamentos como os que foram mencionados pelos estudantes A4, A10 e A15, mostram que podem ter sido influenciados segundo os autores Witt, Crispim, Abrahão (2022), por fatores sociais, como o acesso à informação ou pelo ambiente em que os indivíduos vivem. Portanto, não podemos somente negar, mas saber até onde é ético contestar a ciência.

Apesar de o grupo antivacina apresentar poucos argumentos científicos, pôde-se observar a presença da criticidade, do posicionamento, o que foi construtivo e esclarecedor. Após o debate, ambos os estudantes fizeram perguntas sobre alguns efeitos adversos pontuados pelo movimento antivacina, buscando conhecer se tais posicionamentos tinham embasamento científico e questionamentos referentes aos vírus.

As argumentações apresentadas pelos estudantes do movimento antivacina, foram importantes para os estudantes conhecerem mais de perto este movimento que

vem ganhando repercussão atualmente. Muitas notícias distorcidas sobre as vacinas, que circulam na internet, são oriundas do movimento antivacina. Além disso, é característico do ensino CTS, permitir o conhecimento de ambos os lados de um tema controverso, e a partir disso, contribuir democraticamente para um ensino crítico-reflexivo, para que o estudante ao longo da sua vida possa ter a capacidade de tomada de decisão frente a questões dessa magnitude (SILVA; SILVA; SOUZA, 2021).

Argumentações Pró-Vacina - Os integrantes do movimento pró-vacina, conforme mostra a figura 8, apresentaram mais embasamento científico do que o grupo antivacina. A maioria das falas foram baseadas em contra-argumentos fundamentados em resultados científicos referentes à eficácia das vacinas. Pôde-se perceber que a principal estratégia do grupo era de convencer sobre a veracidade da informação transmitida por eles, além de levar a uma reflexão sobre a eficácia das vacinas.

Figura 8. Grupo Pró-vacina



Fonte: Pereira (2023).

A seguir são apresentadas algumas transcrições do grupo, contra-argumentando as falas do grupo antivacina:

“Todo remédio tem seus efeitos colaterais. Um exemplo, é o antidepressivo que causa obstruções gastrointestinais, cefaleias, falta de coordenação motora, alteração do sono e falta de energia. Com a vacina, aconteceu efeitos colaterais no mundo todo, porém os efeitos colaterais existiram, mas salvou milhares de vida durante a pandemia” (A13). (sic)

“Sarampo, poliomielite e varíola, foram doenças erradicadas pelas vacinas, e hoje elas estão retornando. Com certeza, sem a vacinação não haveria controle eficaz dessas doenças. As grandes pandemias na história tiveram tantas mortes, porque não havia ainda um meio tão eficaz como as vacinas, pra prevenção. Então a vacina promove a saúde coletiva” (A7). (sic)

“[...] a pandemia aconteceu com um vírus mortal de uma modificação do Coronavírus antigo, então ficou mais fácil de estudar o vírus. Como precisavam de uma solução imediata e claro, em curto tempo fizeram a vacina, porque hoje já existe tecnologia pra isso. Nos primeiros meses de 2020 jornais no mundo todo já falavam da produção da vacina” (A11). (sic)

“As vacinas controlaram tanto a pandemia, que no festival de Parintins que aconteceu no mês de junho, tiveram milhares de pessoas de todo o mundo no evento e tenho certeza que as pessoas não estavam tão preocupadas com as medidas preventivas. Até porque houve 506 casos confirmados de Coronavírus, mas nenhum caso grave ou morte até agora da doença. Isso mostra que as vacinas ajudaram a evitar sintomas mais graves da doença” (A11). (sic)

É perceptível a diferença nas argumentações de ambos os grupos. O grupo antivacina, como falado anteriormente, baseiam em determinados momentos e pronunciamentos em especulações, enquanto o grupo pró-vacina busca pronunciamentos baseados em evidentes resultados da eficácia da vacina.

“Com a quarentena, como as pessoas vão trabalhar? como a economia vai circular? Com a vacina os casos diminuíram, vi em uma notícia que o índice de das dívidas das famílias diminuíram, porque através da vacina, as pessoas voltaram a trabalhar e conviver socialmente, sem ter risco de ser infectado e morrer. Apesar do auxílio Brasil ter sido muito bom durante a quarentena, mas como vamos ficar em casa se existem pessoas que não trabalham com carteira assinada, não tem emprego formal, seguro desemprego, vai conseguir o seu pão de cada dia” (A11). (sic)

“[...] os programas de vacinação do SUS, é eficaz sim, se houver a participação ativa da população. Nem todo mundo tomou todas as doses necessárias contra Covid, para que não houvesse mais casos da doença. Pra fazer efeito precisa tomar todas as doses” (A5). (sic)

“[...] a varíola já foi erradicada, mas agora ressurgiu. Isso porque as pessoas começaram a parar de se vacinar. Isso mostra a importância da vacinação, para o controle e prevenção de doenças” (A9). (sic)

“[...] as vacinas não são feitas de mercúrio. Elas podem ser feitas do próprio vírus, mas não são feitas de metais pesados. Já foi comprovado que isso é fake news.” (A1). (sic)

“Por mais que não queiram admitir, as vacinas salvam vidas sim. Só que pra isso acontecer, precisa de um trabalho em conjunto entre a saúde e a população. Em algumas situações como no caso de uma pandemia, ‘meu corpo, minhas regras’, não funcionam. Você não tomar a vacina, pode se tornar um alvo fácil pra transmitir doenças pra outras pessoas” (A8). (sic)

Observou-se que o grupo pró-vacina não obtinha na maioria das vezes conhecimento científico para explicar como acontece o processo de desenvolvimento e fabricação das vacinas. Com isso o contra-argumento do grupo ficou comprometido nesse quesito, evidenciando a importância de se desenvolver estratégias de ensino mais eficientes nas aulas de Biologia, que possibilitem aos alunos um melhor preparo científico para debates dessa magnitude.

“Uma das estratégias que poderia ser mais eficiente para combater o negacionismo científico se baseia na compreensão pública tanto dos processos de produção de conhecimento científico, quanto de argumentos baseados em evidências” (BENTO et al., 2022, p. 220).

Estamos assistindo no conforto do nosso lar o desenvolvimento científico em tempo real, através da intensa cobertura das mídias sociais. Porém, é fundamental a compreensão de como funciona a ciência. Esse é o ponto de partida que poderá influenciar diretamente na tomada de decisões, seja política, pública ou cotidianas. Essas decisões são fundamentais para o exercício da cidadania (BENTO et al., 2022).

Em um mundo em que a ciência e a tecnologia se faz tanto presente na vida das pessoas, o estudo em CTS vem como uma alternativa de ensino que possibilite debates sobre alguns mitos como, por exemplo, o cientificismo, o caráter salvacionista e neutro da ciência (FADINI; LEITE, 2017, p. 23).

Para tanto, é preciso que o aluno desenvolva a capacidade de contextualizar o conhecimento científico. O ensino de Ciências e Biologia torna-se fundamental nesse processo de relacionar o conhecimento científico com a tecnologia e a sociedade. Ter entendimento de determinadas informações científicas não significa necessariamente ter conhecimento crítico-científico (BENTO et al., 2022).

É preciso que o ensino contribua não apenas na aquisição de conhecimentos científicos, mas em construir um conhecimento com valores, atitudes e habilidades voltados para o contexto da sociedade (MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021). Problematizar o debate a partir dos movimentos pró-vacina e antivacina, contribuiu positivamente na aprendizagem dos estudantes, promovendo o engajamento deles nesta atividade.

Capacidades consideradas simples como ler, localizar informações no texto, escrever e emitir opiniões a respeito de temas trabalhados na sala de aula são consideradas essenciais para o desenvolvimento de habilidades científicas. Isso proporciona a participação ativa dos alunos em diversas atividades, auxiliando no processo de tomada de decisão e contribuindo para uma formação cidadã. Portanto, pode-se dizer que as habilidades permitem que os alunos se comuniquem de modo apropriado, utilizando o conhecimento científico de forma adequada (MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021, p. 47).

Com isso, as leituras, investigações, comprovações científicas que defendiam os ideais do movimento, foram algumas das estratégias citadas por ambos os grupos para a realização do debate. A autonomia de refletir criticamente sobre o posicionamento de outro e a partir disso, buscar contra-argumentar cientificamente, produz mudança de pensamentos e valores, o que é característico do ensino CTS, pois permite ao indivíduo construir um entendimento crítico capaz de romper velhos paradigmas da sociedade.

4.2 SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

4.2.1 Discussões acerca dos Vírus e Vacinas

Nos encontros relacionados ao terceiro momento pedagógico, foram realizadas discussões sobre os principais conceitos acerca dos vírus e das vacinas, conforme mostra o quadro 5.

Quadro 5. Conteúdo acerca dos Vírus e das vacinas

Conteúdo sobre os Vírus	Conteúdo sobre as vacinas
<ul style="list-style-type: none"> - Introdução - Estrutura - Classificação - Reprodução - Doenças virais na história da humanidade - Diferença entre surto, epidemia, endemia e pandemia - Prevenção e tratamento de doenças virais 	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução as vacinas - História da vacina - Diferença entre antibiótico e vacina - Processo de produção da vacina - A importância das campanhas de vacinação - Movimento antivacina

Fonte: Pereira (2023).

Estas discussões foram conduzidas através de dois vídeos, aulas expositivas e dialogadas com apresentações em slides. A participação ativa dos alunos durante esse processo foi primordial para a organização do conhecimento, visto que aulas dialogadas abordando conteúdos dessa dimensão, permitem ao estudante criar significados e apropriar-se do conhecimento científico de forma crítica e criativa. A figura 9, mostra a participação dos estudantes durante as discussões do conteúdo.

Figura 9. Estudantes participando das discussões acerca dos vírus e vacinas



Fonte: Pereira (2023).

Durante as discussões também foram produzidos e apresentados cartazes criativos sobre campanhas de vacinação para fomentar discussões relacionadas aos conceitos aprendidos em Biologia. Assim, os estudantes foram divididos em três grupos, nos quais apresentaram e explicaram suas produções, buscando relacionar os conceitos científicos com as suas concepções sobre o tema.

Segundo Zabala (1998, p. 43):

Não podemos dizer que se aprendeu um conceito ou princípio se não se entendeu o significado. Saberemos que faz parte do conhecimento do aluno não apenas quando este é capaz de repetir sua definição, mas quando sabe utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui.

Nessa perspectiva, realizar atividades que instigue o aluno à criatividade e imaginação, tornam-se cruciais, pois possibilita aos estudantes não somente a construção de novos significados, mas a interpretação e compreensão de situações as quais vivenciam ou podem vir a vivenciar.

“Trata-se sempre de atividades que favoreçam a compreensão do conceito a fim de utilizá-lo para a interpretação ou conhecimento de situações, ou para a construção de outras ideias” (ZABALA, 1998, p. 43). Portanto, a atividade que foi realizada através da produção de cartazes, desafiou os estudantes a pensar, interpretar, agir, argumentar e se posicionar, a partir dos conceitos que foram abordados, que são aspectos fundamentais da educação CTS. A partir de tudo isso, é importante que aconteçam mudanças atitudinais por parte dos estudantes e comportamentos coletivos conscientes.

4.3 TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

4.3.1 Produção e Exposição de Cartazes Criativos

Nos encontros relacionados ao terceiro momento pedagógico, conforme pode-se observar na figura 10, os estudantes expressaram em seus cartazes a emergência da vacinação através da frase, “VACINA JÁ”. Durante a apresentação, estes explicaram que o motivo da frase se deve a urgência de mais informações e

sensibilizações sobre as vacinas, como mostra o pronunciamento de alguns dos estudantes do grupo 1.

Figura 10. Exposição do Material produzido pelo Grupo 1



Fonte: Pereira (2023).

Abaixo encontram-se algumas falas dos estudantes do grupo 1:

“[...] as vezes nós até aceitamos nos vacinar, mas a verdade é que só sabemos que as vacinas podem nos livrar de alguma doença. Deveria ter mais informação sobre as vacinas, durante a campanha. Informações explicadas de forma simples. Talvez por isso que as pessoas não queiram mais se vacinar. Tem tantas notícias falsas e só combateremos se também fizermos a nossa parte, usando cartazes, informativos, vídeos, que tirem as dúvidas das pessoas” (Grupo 1). (sic)

“Apesar de tantas teorias conspiracionistas, nós sabemos que as vacinas são um dos principais meios de combate a doenças infecciosas como os vírus” (grupo 1). (sic)

“Tem muitas pessoas que ainda não tomaram nenhuma dose da vacina contra Covid, porque não acreditam na sua eficácia. A não vacinação pode trazer consequências terríveis, como o ressurgimento de doenças, causando pandemias e milhares de mortes de pessoas inocentes. A conscientização sobre as vacinas, deve começar primeiro pela família e amigos” (grupo 1). (sic)

Observou-se que o discurso do grupo 1, apesar de não disponibilizar nenhuma informação no cartaz pertinente a vacinação, as suas falas apresentavam um tom de preocupação sobre os rumos que a humanidade poderia levar, devido a essa crescente rejeição pela vacina. A necessidade de intensificar as campanhas de vacinação utilizando cartazes, informativos e vídeos, foram algumas das propostas de divulgação apresentadas pelos estudantes.

A participação ativa da população também foi uma das propostas apresentadas pelo grupo 1. O que nos permite afirmar que a contextualização da temática vacina, através da abordagem CTS, permitiu ao estudante ampliar seu olhar, levando-o ao entendimento do seu papel na sociedade.

Com isso, pode-se afirmar que trabalhar em sala de aula questões controversas através de uma abordagem CTS, permitiu ao grupo 1 vislumbrar um problema e sentir a necessidade de resolvê-lo, participando ativamente das campanhas de vacinação, como uma forma de colaborar na divulgação e informação sobre a importância das vacinas.

Um dos objetivos para se contextualizar o conhecimento é a necessidade de instigar o estudante a relacionar os problemas do cotidiano com o ensino de Ciências e Biologia, culminando no objetivo principal do CTS, formar cidadãos críticos para tomar decisões importantes na sociedade, relacionadas aos aspectos científicos e tecnológicos (SANTOS, 2007).

Apesar de o grupo 1 apresentar pouca argumentação científica, os estudantes buscaram demonstrar a importância das campanhas de vacinação para a saúde coletiva, bem como alertar os colegas sobre os riscos da influência das *fake news* e teorias conspiracionistas, na tomada de decisão da vacinação. Esse tipo de criticidade é considerada específica de um ensino CTS que promove comportamentos crítico-reflexivos perante os problemas relacionados a C&T, bem como a necessidade de mudar a realidade da sociedade na qual esses indivíduos estão inseridos.

Conforme mostra a figura 11, o grupo 2 por sua vez, utilizou como frase de destaque para o cartaz, "VACINE-SE! A PREVENÇÃO É A MELHOR PROTEÇÃO". Este grupo apresentou uma proposta de cartaz disponibilizando informações sobre a importância referentes às vacinas, além de conceitos e argumentos na sua oratória que mostram a evolução dos estudantes, no que se refere a utilizar conceitos e termos próprios da disciplina de Biologia, bem como argumentações fundamentas não

somente em suas experiências cotidianas, mas também nas experiências que a oficina temática proporcionou aos estudantes da pesquisa.

Figura 11. Exposição do Material produzido pelo Grupo 2



Fonte: Pereira (2023).

Abaixo encontra-se a transcrição informativa contida no material apresentado, pelo grupo 2:

“se vacinar é a forma mais eficiente de se proteger de diversas doenças infecciosas. Além disso, pela sua eficácia a vacina é uma das medidas mais seguras de prevenção” (grupo 2). (sic)

“As vacinas aprovadas pela anvisa (agência nacional de vigilância sanitária) passam por diversos testes antes de serem distribuídas, logo a vacinação não é fatal e não provoca efeitos colaterais graves” (grupo 2). (sic)

“Por isso, vacine-se! Com essa imunização as chances de infecções se complicarem no seu organismo é baixa, e a circulação de doenças diminui. A vacina te protege e também protege as pessoas ao seu redor” (grupo 2). (sic)

“Como já diz o ditado “é melhor prevenir do que remediar”. A vacinação carrega diversos benefícios como a capacidade de induzir o nosso corpo a produzir mais imunidade, além de ser

acessível a todos gratuitamente e não doer tanto quando aparenta” (grupo 2). (sic)

Pode-se observar durante a apresentação do segundo grupo, que estavam confiantes nos seus argumentos com relação às vacinas. O entendimento dos conceitos científicos possibilitou ao grupo habilidades intelectuais para realizar um diálogo consciente, crítico e argumentativo, devido ao ensino ter sido baseado através do enfoque CTS.

O grupo 2 também enfatizou sobre se desenvolver um pensamento coletivo sobre as vacinas, que a sociedade precisa se sensibilizar, pois através da vacinação individual é que haverá proteção coletiva, como mostra a fala de um dos integrantes do grupo 2: “[...] *as pessoas precisam compreender, que se cada um faz a sua parte e se vacina, amanhã estará imunizado um bairro ou uma cidade, ou até mesmo um país. Nós temos esse entendimento, mas nem todos tem, então precisamos levar essa conscientização para aqueles que não pensam dessa forma. Os cartazes que nós fizemos já é um bom começo*” (grupo 2). (sic)

Os argumentos fundamentados e o posicionamento crítico dos estudantes do segundo grupo nos remete ao que Winter e Furtado (2017) falam sobre a importância de o professor confrontar seus alunos com situações-problemas, para que possam utilizar instrumentos e estratégias que possuem, ou que estão desenvolvendo nesse processo de aprendizagem de enfrentamento de problemas.

Esse tipo de estratégia durante as aulas, segundo os autores, faz com que os estudantes desenvolvam o espírito investigativo, “[...] aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções, desenvolve sua capacidade, e, finalmente, ampliam sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação” (WINTER; FURTADO, 2017, p. 111).

Assim como o grupo 1, o grupo 2 argumentou de forma crítico-reflexiva, buscando informar, sensibilizar e mudar pensamentos de negação às vacinas. Esta preocupação demonstra um comportamento de um cidadão preocupado, ou seja, estas reflexões estimulam a compreender a relação CTS, pois os estudantes sabem que a falta de conhecimento, informação, gera resistências às vacinas, trazendo consequências para o futuro da população.

O material apresentado pelo grupo 3 tinha como frase destaque, “Vacina salva vidas”. Utilizando essa frase, os integrantes do grupo enumeraram quatro argumentos

que explicavam a importância de se vacinar, bem como outras informações e frases de incentivo à vacinação, conforme mostra a figura 12.

Figura 12. Exposição do Material produzido pelo grupo 3



Fonte: Pereira (2023)

A seguir a descrição do cartaz, sobre os quatro argumentos apresentados pelo grupo 3, tendo como título “Por que se VACINAR?” e “IMPORTÂNCIA”

- 1 A vacina ajuda o sistema imunológico a defender o organismo contra o vírus;
- 2 A reduz as chances do surgimento de novas mutações;
- 3 A vacina reduz em 90% os riscos de casos graves de Covid;
- 4 Mais de 92% das reações são de natureza leve nos vacinados (grupo 3). (sic)

“Com a pandemia da covid-19, a importância da vacinação de tornou mais evidente no Brasil e no mundo. A imunização é uma das principais formas de prevenir doenças. Por meio dela, o corpo fica protegido de vírus e bactérias que afetam seriamente o ser humano, podendo levar a morte. VACINAR É PROTEGER (grupo 3). (sic)

Pôde-se perceber que assim como o grupo 2, o grupo 3 ao expor seu trabalho, teve a preocupação de apresentar informações com dados científicos relacionados à vacina. Esses argumentos demonstram que os alunos realizaram buscas por

informações científicas que fundamentassem suas posições e argumentações sobre a importância da vacinação. Assim, pode-se afirmar, que as discussões acerca dos conhecimentos científicos sobre os vírus e as vacinas, promoveram aos estudantes, interações entre a ciência, tecnologia e sociedade.

No primeiro momento pedagógico, os estudantes foram confrontados se as vacinas salvam vidas. Neste terceiro momento de aplicação do conhecimento, os estudantes apresentaram maturidade sobre conceitos relacionados à temática e buscaram responder e tomar atitudes sobre o problema, utilizando cartazes para fazer campanhas de vacinação. Assim, este momento de apresentação tornou-se um momento agradável de diálogo e reflexão coletiva.

Foi perceptível o empenho para explicar e convencer que as vacinas salvam vidas, a partir da compreensão do mecanismo dos vírus e características. A criatividade e a participação ativa na produção dos cartazes demonstraram o quanto a temática vacina chamou atenção dos estudantes. Durante todo o processo de produção, os estudantes buscavam por orientações de estudo expondo ideias para a produção dos cartazes. Alguns comentaram que devido à pesquisa, passaram a ser mais críticos com relação aos noticiários e às publicações nas redes sociais, ou seja, os estudantes começaram a olhar de forma crítica o mundo em que eles vivem e das responsabilidades que eles desempenham na sociedade.

Com isso, Krasilchik (2008) explica que esse tipo de comportamento desenvolvido pelos alunos ocorreu porque as atividades promoveram interação entre ciência, tecnologia e sociedade, fortalecendo a responsabilidade e o compromisso social do indivíduo, frente a questões de caráter científico e tecnológico.

4.3.2 Texto Dissertativo Argumentativo

Nesse encontro de encerramento da oficina temática, os alunos elaboraram um texto dissertativo argumentativo, sobre a importância dos vírus para a humanidade. O texto tinha como objetivo principal, identificar como os estudantes expressavam os conhecimentos discutidos durante as atividades. Pelas leituras dos textos, foi possível criar duas categorias de análise: Argumentos Científicos sobre vírus e Contextualização dos Conhecimentos Científicos sobre os Vírus.

4.3.1.1 Argumentos Científicos sobre os Vírus

Durante as leituras dos textos, verificou-se que os alunos desenvolveram conhecimentos científicos sobre os vírus, conforme pode-se observar em alguns trechos dos textos produzidos pelos alunos, que foram transcritos para melhor compreensão, conforme pode-se observar no quadro 6.

Quadro 6. Trechos do Texto Dissertativo Argumentativo apresentando Conceitos Científicos

Trechos do Texto Dissertativo Argumentativo	
A2	<i>pe, por exemplo. Os vírus são conhecidos como agentes infecciosos, causadores de doenças em seres humanos, animais ou plantas. Além disso, os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios e podem ser encontrados em duas formas: dentro ou fora das células</i>
Transcrição	“Os vírus são conhecidos como agentes infecciosos, causadores de doenças em seres humanos, animais ou plantas. Além disso, os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios e podem ser encontrados em duas formas: dentro ou fora das células”. (sic)
A3	<i>Além disso eles são compostos por proteínas, capsídios e ácidos nucleicos (DNA ou RNA). Além disso os vírus são parasitas intracelulares e não possuem metabolismo, e não são visíveis a olho nu. E como são extremamente simples e não apresentam estrutura celular, são acelulares. Dessa forma não há esse conceito, de ser um</i>
Transcrição	“Além disso eles são compostos por proteínas, capsídios e ácidos nucleicos (DNA ou RNA). Além disso os vírus são parasitas intracelulares e não possuem metabolismo e não são visíveis a olho nu. E como são extremamente simples e não apresentam estrutura celular, são acelulares”. (sic)

A11	<p><u>Para entendermos como os vírus fazem diferença na humanidade, fui ensinada nessa pesquisa sobre virologia muitas coisas e darei minha honesta opinião aqui. Primeiramente o vírus já estava existente há muitos anos, datado desde o século XIV a.C., ele é um parasita intracelular obrigatório, pode invadir qualquer organismo e causar doenças.</u></p>
Transcrição	<p><i>“Para entendermos como os vírus fazem diferença na humanidade, fui ensinada nessa pesquisa sobre virologia muitas coisas e darei minha honesta opinião aqui. Primeiramente o vírus já estava existente há muitos anos, datado desde o século XIV a. C., ele é um parasita intracelular obrigatório, pode invadir qualquer organismo e causar doenças”. (sic)</i></p>

Fonte: Pereira (2023).

No questionário sobre o universo temático, os estudantes conceituaram os vírus apenas como causadores de doenças. No entanto, neste terceiro momento são apresentados conceitos científicos, bem elaborados pelos estudantes A2, A3 e A11, mostrando que as discussões acerca dos vírus, foram fundamentais no processo de aprendizagem. Pode-se observar também, que alguns termos científicos antes desconhecidos, agora fazem parte do vocabulário dos estudantes.

Apesar de os estudantes ao longo da oficina, apresentarem argumentações e posicionamentos críticos, estes ainda eram embasados apenas factualmente. Sendo necessário a aprendizagem de conteúdos conceituais, para assim fundamentar suas opiniões e posicionamentos cientificamente.

Contudo, é preciso que o educador realize um ensino de Ciências preocupando-se não apenas com os conhecimentos científicos, é preciso preocupar-se com as várias dimensões do saber. “O ensino de ciências é muito importante, mas, somente ensinar conceitos, fatos e princípios não são suficientes para fazer com que alguém reflita sobre suas atitudes, escolhas e decisões” (MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021, p. 15).

É nesse cenário de transformação que o movimento CTS educacional faz mudanças significativas, na busca de solucionar problemas que acontecem no cotidiano, com a participação da sociedade. Nesse contexto, torna-se necessário que

o estudante enquanto cidadão seja conhecedor de conceitos científicos que serão fundamentais na sua participação no enfrentamento dos problemas.

Em suma, o conhecimento científico só fará sentido ao estudante se este estiver associado ao seu cotidiano. Assim, a pesquisa partiu de conhecimentos gerais a partir de um tema, que foram organizados durante as atividades até a aquisição de conhecimentos científicos, ou seja, esse conhecimento só poderá acontecer através de um ensino eficiente que saiba enfrentar os obstáculos desse aprendizado (POZO; CRESPO, 2009).

4.3.1.2 Contextualização dos Conhecimentos Científicos sobre os Vírus

Um aspecto importante verificado na análise dos textos argumentativos, foram os novos contextos apresentados pelos estudantes, conforme mostra o quadro 7, a partir da apropriação do conhecimento científico, que permitiu aos estudantes vislumbrar a importância dos vírus, como mostra as argumentações dos estudantes A10, A11 e A13:

Quadro 7. Trechos do Texto Dissertativo Argumentativo apresentando a Importância dos vírus para a Humanidade

Trechos do Texto Dissertativo Argumentativo	
A10	<u>Diante da pandemia do novo coronavírus, muitas pessoas tendem acreditar que o vírus só existem para causar doença, mas estão equivocadas. Os vírus podem ser eficazes e seguros nas vacinas que tomamos.</u>
Transcrição	<i>“Diante da pandemia do novo coronavírus, muitas pessoas tendem acreditar que o vírus só existem para causar doença, mas estão equivocadas. Os vírus podem ser eficazes e seguros nas vacinas que tomamos”. (sic)</i>

A11	<p><i>Os vírus na humanidade são conhecidos por suas doenças famosas e que já fizeram grandes estragos com pandemias (gripe espanhola, COVID-19, etc.), mas se não fossem por eles, a nossa ciência, conhecimentos sobre a microbiologia, investimento na saúde não teriam evoluído para melhor. Por exemplo, para algumas viroses hoje, temos já um tratamento eficaz para muitos, enquanto esses mesmos viroses, no passado, já seriam um sinal de morte.</i></p>
Transcrição	<p>“Os vírus na humanidade são conhecidos por suas doenças famosas e que já fizeram grandes estragos com pandemias (gripe espanhola, COVID-19, etc.), mas se não fossem por eles a nossa ciência, conhecimentos sobre a microbiologia, investimento na saúde não teriam evoluído para melhor, por exemplo, para algumas viroses hoje, temos já um tratamento eficaz para muitos, enquanto esses mesmos viroses, no passado, já seriam um sinal de morte”. (sic)</p>
A13	<p><i>Ao longo da história da humanidade, surtos virais ocorreram muitas vezes e mataram muitas pessoas, ocasionando momentos históricos e de muita importância para a medicina, que com o devido conhecimento e avanço da Tecnologia, pode contornar muitas situações e combater a ameaça dos vírus. O vírus em</i></p>
Transcrição	<p>“Ao longo da história da humanidade, surtos virais ocorreram muitas vezes e mataram muitas pessoas, ocasionando momentos históricos e de muita importância para a medicina, que com o devido conhecimento e avanço da Tecnologia, pode contornar muitas situações e combater a ameaça dos vírus”. (sic)</p>

Fonte: Pereira (2023).

O estudante A10 enfatiza no seu texto que os vírus não são apenas causadores de doenças, existindo sua aplicabilidade para o bem da humanidade, citando as vacinas. Esse argumento demonstra a mudança de pensamento em relação aos vírus. Durante a análise dos textos argumentativos, foi possível verificar que conceitos antes desconhecidos pelos alunos, agora são facilmente conceituados.

Nos resultados do questionário do universo temático, 80% dos alunos afirmaram que não sabiam o que são os vírus e 60% na tentativa de explicar seu entendimento sobre esse microrganismo, associava-o apenas como causadores de doenças, sem utilizar nenhuma explicação científica que sustentasse tal característica, ou seja, de nada adianta argumentar se não houver respaldo científico e interpretação dos vários contextos em que esse conhecimento possa estar inserido.

Nesse terceiro momento pedagógico, pôde-se observar a evolução do aprendizado dos estudantes, que através de um olhar mais crítico, estes estudantes passaram a argumentar que através dos surtos e das pandemias, foi possível criar as vacinas, acontecer o avanço da tecnologia, da medicina, gerando maiores investimentos na saúde, dentre outros argumentos e interpretações significativas abordadas pelos estudantes.

Conforme mostram os resultados da pesquisa, o professor não deve apenas preocupar-se na aprendizagem de conceitos científicos, mas buscar que o aluno seja estudante ativo dos próprios processos de construção e apropriação do conhecimento científico e conseqüentemente do desenvolvimento de atitudes e valores (POZO; CRESPO, 2009).

O desenvolvimento atitudinal só se torna possível se o estudante for ativo durante o processo de aprendizagem. A partir do enfoque CTS, a controvérsia da vacina utilizada como problemática, possibilitou aos alunos vislumbrarem o papel social da ciência, em que o desenvolvimento científico e tecnológico é uma responsabilidade social, tanto de cientistas, tecnólogos e cidadãos (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; WINTER; FURTADO, 2017).

“É importante que o aluno seja ativo no processo de aprender, que execute operações mentais: observe, construa, compare, manipule, ordene, classifique, serie, estabeleça relações, ouça, questione, leia, formule hipóteses, redija, conceitue, analise, crie, enuncie conclusões, sintetize e faça operações numéricas (WINTER; FURTADO, 2017, p. 113).

Para Winter e Furtado (2017) é interessante que o professor utilize estratégias que promovam conflitos para desestruturar o aluno e assim estimulá-lo a pensar. Sendo assim, pode-se afirmar que ao realizar a oficina temática com enfoque CTS, os alunos foram instigados a atividades desafiadoras, como diálogos em roda de conversa, debates controversos, discussões de conceitos científicos, produção de

cartazes criativos, que promoveu uma aprendizagem ativa e interativa e consequentemente alunos mais conscientes do seu papel na sociedade.

4.4 AVALIANDO AS APRENDIZAGENS OCORRIDAS NA OFICINA TEMÁTICA SOBRE OS VÍRUS E AS VACINAS A PARTIR DO ENFOQUE CTS

Convém nesse momento, lembrar que a oficina temática aconteceu através dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, em que o primeiro momento, pôde-se observar que a estratégia de problematizar as vacinas, contextualizando-a principalmente através do filme “Contágio” e pelo debate controverso da vacina, instigou os alunos a buscar mais conhecimento sobre a temática.

Os argumentos e posicionamentos dos estudantes, neste primeiro momento pedagógico, já apresentavam um teor político, econômico e social. Entretanto, verificou-se que os conceitos sobre os vírus e as vacinas ainda estavam superficiais, ou seja, apesar dos estudantes apresentarem alguns entendimentos gerais sobre a temática, havia pouca argumentação científica para sustentar seus posicionamentos no tratamento dos problemas sobre a presente temática.

A educação científica deve permitir que o cidadão analise situações cotidianas, compreenda problemas e desafios socioeconômicos e ambientais e tome decisões considerando conhecimentos técnico-científicos. Isso requer tanto o entendimento de explicações e teorias das várias disciplinas científicas, quanto o conhecimento sobre suas formas de produzir afirmações, de testar suas hipóteses e de usar evidências e justificativas; requer as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 99).

Fonseca e Franco (2020) explicam que abordar temáticas contemporâneas no Ensino de Ciências e Biologia, instigam o aluno a questionar o mundo em que vive e as controvérsias presentes na sociedade. Discutir questões em diferentes esferas, exige posicionamentos, tomada de decisões e participação social, ou seja, é indispensável que o aluno tenha o conhecimento científico para atuar ativamente na sociedade e ser um formador de opinião.

Fala-se muito nos dias de hoje sobre a importância do conhecimento científico para o exercício da cidadania. Isso implica dizer que a educação científica deve fazer parte da formação do cidadão para que ele possa compreender, opinar e tomar decisões baseadas no entendimento sobre o

progresso científico e os riscos e conflitos de interesses nele contidos (MOURA, 2012, p. 20).

Os questionários, roda de conversa e o debate controverso da vacina, tornaram-se fundamentais, pois os estudantes foram ouvidos e conseqüentemente pode-se identificar seus posicionamentos sobre as várias discussões acerca da pandemia da Covid-19 e conseqüentemente da vacina. O diálogo na roda de conversa e o debate, por exemplo, aconteceram de forma descontraída, trazendo à memória, eventos passados e atuais relacionados à Covid-19, e a partir disso, coletou-se impressões tanto particulares sobre a pandemia, quanto parciais sobre conceitos relacionados aos vírus e às vacinas.

A partir das argumentações e posicionamentos, foi possível perceber que apesar da presença de senso comum nesse primeiro momento, os estudantes já apresentavam indícios de criticidade e posicionamentos embasados aos conhecimentos factuais. Em várias situações desse primeiro momento da oficina, pode-se identificar quais estudantes apenas buscavam concordar com a falas dos colegas por timidez e quais eram desinibidos e buscavam se posicionar perante determinados eventos.

No segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento aconteceu através de discussões acerca dos vírus e das vacinas, e os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer e/ou relembrar conceitos importantes sobre estes assuntos. Nessa etapa da oficina temática, também houve uma participação ativa por parte dos estudantes, na construção dos conceitos científicos, garantindo o acesso ao saber. “E aí está a relevância dos conteúdos no processo educativo, pois são os conhecimentos sistematizados que formam a base do que é ensinado” (WINTER; FURTADO, 2017, p. 102).

O último momento pedagógico da oficina temática é considerado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, o momento de aplicação do conhecimento. As experiências adquiridas ao longo das atividades realizadas na oficina, permitiram aos estudantes produzir um texto dissertativo argumentativo.

Os resultados da produção dos cartazes mostraram qualitativamente, o engajamento dos estudantes sobre a temática e de como questões controversas nas aulas de Biologia com enfoque CTS, proporcionam a apropriação de saberes científicos que são cruciais na formação cidadã do estudante. “Os conteúdos não remetem apenas ao saber científico historicamente acumulado pela humanidade;

habilidades, hábitos atitudes e convicções dos alunos também devem ser contemplados” (WINTER; FURTADO, 2017, p. 102).

Conquistar a atenção dos alunos diante de tantos estímulos a que estão expostos torna a tarefa do professor ainda mais desafiadora. Contudo, ainda que o aparato tecnológico digital e todos os recursos que podem ser utilizados no contexto de ensino e aprendizagem em sala de aula sejam importantíssimos, a ação docente permanece fundamental. Assim, é possível perceber o quanto é necessário oferecer uma formação docente que promova a criatividade, a responsabilidade e o compromisso com a humanidade (MOSER et al., 2019, p. 171).

Os textos apresentados pelos estudantes possuíam argumentos, posicionamentos e reflexões acerca dos vírus e das vacinas. O exercício de argumentar, contra-argumentar, investigar, ouvir e falar, realizados durante a oficina temática, permitiram aos sujeitos da pesquisa, a promoção de habilidades atitudinais, como a criticidade e a tomada de decisão, as quais são características primordiais do enfoque CTS que qualificam o estudante para participar ativamente na sociedade.

O quadro 8 apresenta as aprendizagens conceituais e atitudinais promovidas durante a oficina temática, com maior engajamento por parte dos estudantes.

Quadro 8. Aprendizagens desenvolvidas na Oficina temática

Aprendizagens Conceituais	Aprendizagens Atitudinais
<p><i>Introdução aos Vírus:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - O que são vírus; - Doenças Virais na história da Humanidade; - Prevenção e tratamento de doenças virais <p><i>Introdução as Vacinas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - História da vacina - Processo de produção da vacina - A importância das campanhas de vacinação - Movimento antivacina 	<p><i>Valores:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Educação; - Respeito ao próximo; - Liberdade de expressão; - Responsabilidade. <p><i>Atitudes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cooperação nas atividades em grupo; - Participação durante os encontros; - Criatividade nas atividades.

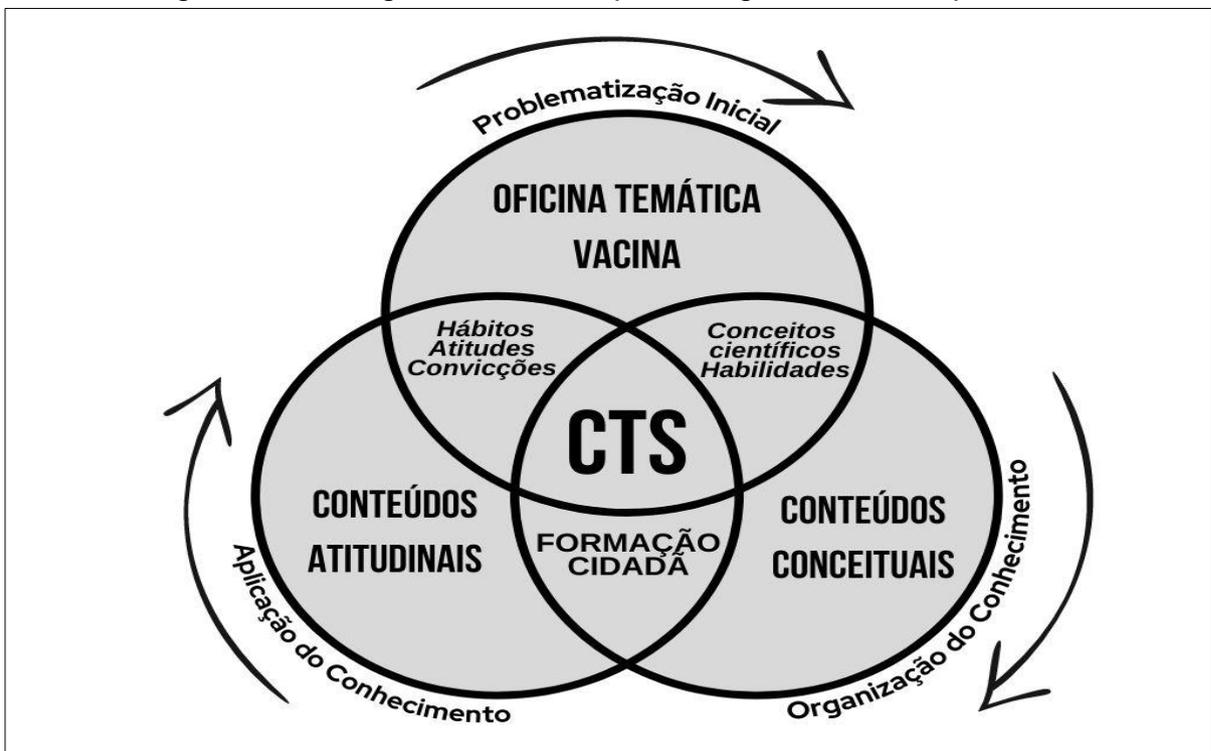
Fonte: Pereira (2023).

Além das aprendizagens atitudinais apresentadas no quadro 8, pode-se observar que os estudantes apresentaram mudanças atitudinais. Durante as atividades desenvolvidas no primeiro momento pedagógico, os estudantes apresentavam pensamentos de oposição a obrigatoriedade da vacinação contra Coronavírus. Contudo, após a aplicação dos conteúdos conceituais e do

conhecimento da história das pandemias, os estudantes mudaram de posicionamento, compreendendo que tais exigências apresentadas por instituições e órgãos públicos foram imprescindíveis para a segurança da população.

Dessa forma, a partir dos estudos realizados anteriormente, pode-se afirmar que o objetivo principal do enfoque CTS, é promover uma aprendizagem comprometida com a formação cidadã do indivíduo. Assim, a oficina realizada através da controvérsia da vacina, organizada através dos três momentos pedagógicos, apresentou através da inter-relação de conteúdos conceituais e atitudinais, a promoção de conhecimentos científicos, elevando os alunos ao desenvolvimento de competências e habilidades, a partir de comportamentos atitudinais valorativos, conforme mostra a figura 13, do fluxograma da pesquisa.

Figura 13. Fluxograma de uma aprendizagem com enfoque CTS



Fonte: Pereira (2023).

Portanto, cada atividade desenvolvida na pesquisa, tornou-se valioso instrumento de aprendizagem, pois conduziu a um espaço de diálogo e reflexão, através do exercício do falar e do ouvir. Dessa forma, discussões que envolvam a pandemia do Coronavírus, sempre são direcionadas a questões controversas, podendo gerar temas com enfoque CTS, possibilitando ao professor realizar conexões

com outras áreas do conhecimento, que são aspectos cruciais na abordagem CTS (FONSECA; FRANCO, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Condiz nesse momento, apontar alguns percalços ocorridos na pesquisa. Durante as primeiras visitas de campo, observou-se que tanto os estudantes como os professores, foram resistentes em aceitar participar da pesquisa. A turma que se dispôs era faltosa, o que ocasionou muita desistência por parte dos estudantes. Contudo, os quinze estudantes que se disponibilizaram a participar da pesquisa, empenharam-se em realizar todas as atividades, proporcionando à pesquisadora atingir os objetivos do presente estudo.

A priori, o desenvolvimento da pesquisa baseou-se na busca de contextualizar o ensino de Biologia, através dos conceitos sobre vírus e da controvérsia sociocientífica das vacinas com enfoque da ciência, tecnologia e sociedade. Para isso, inicialmente investigou-se o conhecimento prévio dos estudantes do segundo ano do ensino médio, através dos questionários sobre o contexto sociocultural e universo temático.

Verificou-se que a partir da investigação sobre o universo temático, foi possível problematizar a temática vacina, pois conforme indicam os resultados da pesquisa, os estudantes apesar de serem favoráveis às vacinas, não apresentavam conhecimentos científicos e nem argumentações suficientes que fortalecessem seus posicionamentos.

Para tanto, desenvolver a temática vacina através de uma oficina temática com enfoque CTS, propiciou aos estudantes a autonomia para argumentar cientificamente temas que envolvam os conteúdos sobre os vírus e as vacinas. As atividades incentivaram o engajamento dos estudantes, como a participação ativa nas atividades, levando-os a realização de leituras, pesquisas, investigações e reflexões que fomentaram debates e discussões, embasados em argumentações e posicionamentos crítico-científico.

Foi possível verificar que os resultados obtidos ao longo da oficina temática, proporcionaram aos estudantes o desenvolvimento de aprendizagens conceituais e atitudinais. O que permitiu não somente discutir a importância destas aprendizagens para a disciplina de Biologia, como também para a formação do estudante enquanto cidadão. Visto que utilizar temas controversos com enfoque CTS, promove a autonomia, criticidade e tomada de decisão, frente a problemas que envolvam o desenvolvimento científico tecnológico.

Ao se avaliar as aprendizagens ocorridas acerca dos vírus, utilizando-se da controvérsia das vacinas a partir do enfoque CTS, os alunos praticaram valores, como debate e roda de conversa com atitudes responsáveis, pensando no bem coletivo, sabendo falar, ouvir, respeitar a opinião e a liberdade de expressão do outro. Outro aspecto importante, foi o de cooperação durante as atividades em grupo, participação ativa durante os encontros e criatividade.

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que as contribuições do enfoque CTS propiciam novas perspectivas no processo de ensino e aprendizagem nos conteúdos de Biologia. As reflexões que as controvérsias sociocientíficas trazem para o desenvolvimento de conceitos científicos, permitem ao aluno a compreensão do que pode trazer malefícios e benefícios para a sociedade.

Apesar do desenvolvimento da ciência e da tecnologia aparentemente demonstrar conforto e bem-estar social, é preciso que o aluno perceba através de um olhar crítico que existem ambos os lados (os benefícios e os malefícios), e o estudante só irá perceber e desenvolver a sua criticidade, se for confrontado a sair da sua zona de conforto. Isso só acontecerá através de um exercício contínuo de conhecimentos conceituais e atitudinais que promovam a reflexão e o comprometimento social.

Além disso, a construção das aprendizagens na presente pesquisa, tanto a nível conceitual quanto atitudinal aconteceram de forma gradativa, através de cada encontro, de cada atividade e de cada conversa. Portanto, o engajamento dos estudantes que se disponibilizaram em participar da pesquisa, foi primordial durante esse processo, pois a aprendizagem deve acontecer de forma ativa por parte do estudante.

REFERÊNCIAS

- ABE, R. S.; COSTA, P. C. F.; LUCAS, L. B. Aprendendo sobre vírus a partir de uma proposta de atividades baseada nos três momentos pedagógicos e no enfoque CTSA. **Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 20, n. 3, p. 260-266, 2019.
- ANDRADE, V. A. D. *et al.* A Imunologia no segundo segmento do ensino fundamental brasileiro. **Ciências & Cognição**, v. 20, n. 1, p. 142-154, 2015.
- ANJOS, M. S. D.; CARBO, L. Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 35-37, set./dez. 2019.
- APS, L. R. D. M. M. *et al.* Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação: uma análise crítica. **Saúde Pública**, v. 52, n. 48, 2018.
- ARAÚJO QUEIROZ, M. B; ARAÚJO, W. S. D.; SILVA, L. B. Aspectos CTS em livros didáticos de Biologia: intensidades e propósitos. **Ensino e multidisciplinaridade**. São Luís, v. 6, n.2, p. 66-81, jul./dez. 2020.
- AROUND, E. *et al.* Innovación, Sustentabilidad, Desarrollo e Inclusión Social: Lecciones desde América Latina. **STEPS Working Paper 48**, Brighton: STEPS Centre, 2011.
- ASSIS, S. S. D. *et al.* Micro-organismos, Saúde e Ambiente: Entrelaçando Currículo e Entretenimento. **Educação Pública - Divulgação Científica e Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, mar. 2022.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13. 2001.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2022.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1998.
- BECKER, R. L. Breve histórico de las pandemias. **Psiquiatria**, v. 24, 2020.
- BELTRÃO, R. P. L. *et al.* Perigo do movimento antivacina: análise epidemio literária do movimento antivacinação no Brasil. **Revista Eletrônica acerca Saúde**, v. 12, n. 6, p. 1-8, 2020.
- BENTO, S. V. *et al.* **O letramento científico como estratégia de enfrentamento do negacionismo**. In: BRUCK, M. S.; CARDOSO, M.; DOS SANTOS, M. V. (Org.). Dossiê contra o negacionismo da ciência: a importância do conhecimento científico. Belo Horizonte: Editora Puc Minas, 2022. *E-book*. 280 p. ISBN: 978-65-88547-22-9.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a Base. Brasília, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf Acesso em: 29 de jan. 2023.

BRAZ, G. D. S. *et al.* Fake news sobre COVID-19 no Brasil: uma revisão integrativa. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 247-256, 1 jan./abr. 2022.

BRAZILIO, A. P.; GOMES, V. D. S. **Reflexões sobre as articulações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**. In: SEPINI, R. P.; CABRAL, S. A. (Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade na formação de professores*. Guarujá, São Paulo: Científica Digital, 2021.

BRIZOLLA, M. M. B. *et al.* Uma revisão sobre a pesquisa qualitativa em ciências sociais aplicadas. **Ufam Business Review**, Manaus, v. 2, n. 3, p. 103-130, jul./dez., 2020.

CARVALHO, T. D. A. *et al.* A contextualização no ensino CTS: uma análise das redes sociais. **Revista Brasileira Ensino Ciência Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 238-260, jan./abr. 2021.

CATARINO, G. F. D. C.; REIS, J. C. D. O. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21033, 2021.

CHIARO, S. D.; AQUINO, K. A. D. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 411-426, abr./jun., 2017

CLEMENTINA, C. M. **A importância do ensino da química no cotidiano nos alunos do colégio estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR**. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade Integrada de Grande Fortaleza – FGF, Programa Especial de Formações de Docentes da Faculdade Integrada, São Carlos, do Ivaí, 2011.

Comitê Gestor da Internet no Brasil. **TIC Kids Online Brasil**: Pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil - TIC Kids Online Brasil 2020. São Paulo: CGI.Br; 2022. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/publicacoes/> Acesso em: 09 de nov., 2022.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES NETO, Nei (Org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edefba, 2018.

COUTO, T. M.; BARBIERI, C. L. A.; MATOS, C. C. D. S. Considerações sobre o impacto da COVID-19 na relação indivíduo-sociedade: da hesitação vacinal ao clamor por uma vacina. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 30, n. 1, e200450 p 1-19. Set, 2020.

CRESWELL, J. W. CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução: Sandra Maria Mallamann da Rosa. Revisão técnica: Dirceu da Silva. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CRUZ, E. P. F. *et al.* Fake news: uma revisão compreensiva e interdisciplinar. **Brazilian Journal of Education, Technology and Society**. v.14, n.3, p.502-520, Jul/Sep. 2021.

CUNHA, M.; PERLIN, H. A. Alfabetização científica e tecnológica: desafios da educação CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**. Edição Especial. Paranaguá, v.5, n.1, 2020.

DAGNINO, R., THOMAS, H., DAVYT, A. “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedade en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria”. **REDES**, v. 3, n. 7 p. 13-51, 1996.

DAGNINO, Renato. A construção do espaço Ibero-americano do Conhecimetro, os estudos sobre ciencia, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica. **Revista CTS**, n. 12, v. 4, abr. 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

FADINI, G. P.; LEITE, S. Q. M. L. **Projeto Escolar “EducAlimentar”**: uma possível educação CTS/CTSA. Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo: Editora Ifes, 2017.

FALETTO, E. V. “Los años 60 y el tema de la dependencia”. **Estudios Avanzados**, v. 12, n. 33, p. 109-117, 1998.

FAUSTINO, A. **Fake news**: A Liberdade de Expressão nas Redes Sociais na Sociedade da Informação. Lura editorial, São Paulo, 2019.

FERREIRA, A. S.; SOUZA, L. C. A.; GOMES, M. D. N. A evolução dos estudos sobre questões sociocientíficas: caracterização dos trabalhos apresentados em eventos brasileiros da área de ensino de ciências. **South American Development Society Journal**, v. 6, n. 18, 2020.

FERREIRA, J. C. D.; BARBOSA, R. G. Os discursos nos filmes de ficção científica: ensino de ciências e a produção de sentidos na perspectiva socioambiental. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 80-97, mai./ago. 2018.

FERREIRA, S. M *et al.* O empoderamento dos pais na educação e nos cuidados dos filhos: contribuições teóricas. **Cinergis**, Santa Cruz do Sul, v. 17 n. 3, p. 239-244, jul./set. 2016.

FONSECA, E. M.; FRANCO, R. M. Em tempos de Coronavírus: reflexões sobre a pandemia e possibilidades de abordagem no Ensino de Ciências a partir da Educação CTS. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e599985946, 2020.

FONSECA, E. M.D.; DUSO, L. A discussão do movimento antivacina para uma formação crítica: implicações no ensino de ciências através das controvérsias sociocientíficas. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, 2020.

FONSECA, E. M.D.; DUSO, L. Entre crenças e aparências: compreensões sobre ciência por licenciandos em ciências da natureza. **Revista Brasileira de Ensino Ciência Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 73-93, mai./ago. 2019.

GALHARDI, C. P. et al. Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4201-4210, 2020. Supl. 2.

GARCIA, M. I. *et al.* **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Madrid: Tecnos, 1996.

GARCIAS, R. S.; TELES, A. P. S. S.; MUNFORD, D. O potencial de um debate sobre uma questão sociocientífica para o uso de evidências e construção de contra-argumentos por estudantes do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, 2021.

GENOVE, C. L. D. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. D. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia Revista Educação em Ciências e Matemática**, v.15, n. 34, p. 05-17, jul./dez. 2019.

GOMES, D. C. **Unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) para o ensino-aprendizagem de oxirredução**. Dissertação (Mestrado em ensino) Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM, Manaus, 2020.

GUIMARÃES, A. S.; CARVALHO, W. R. G. D. Desinformação, Negacionismo e Automedicação: a relação da população com as drogas “milagrosas” em meio à pandemia da COVID-19. **InterAm J Med Health**, v. 3, e202003053, 2020.

GURGEL, J. P. **Abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na aprendizagem de conceitos químicos por meio de oficinas temáticas**. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM, Manaus, 2018.

GURGEL, J. P. L.; SOUZA, K. D. S. A construção da criticidade a partir do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por meio de discussão temática. **Scientia Amazonia**, v. 8, n. 3, E1-E10, 2019.

KARAS, M. B.; HERMEL, E. E.; GÜLLICH, R. I. Modalidades didáticas: o ensino de virologia na educação básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBIO**. Santa Catarina, v. 11, n. 1, p. 73-87, out. 2018.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4ª ed. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 2011.

KROEFF; R. F.; DA SILVA, C. A.; MARASCHIN, C. Oficinas como estratégia metodológica de pesquisa-intervenção em processos envolvendo videogames. **Mnemosine**, v.12, n. 1, p. 252-266, 2016.

KRUL, L. M.; ROXO, V. M. M. S. Atualizando o conhecimento sobre vírus e seu novo papel, utilizando a mídia. **Governo do estado do Paraná**. Paraná, v.1, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospd/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_ufpr_bio_artigo_lourdes_maria_krul.pdf. Acesso em: 29 abr. 2021.

KRUPCZAK, C.; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n.1, 2020.

KUBIAK, F.; MACHADO, C. J.; SILVEIRA, R. M. C. F. Concepções CTS dos professores da educação básica. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 7, p. 327-349, jan./dez. 2020.

LAURINDO, A. P.; SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. **O ensino de ciências com CTS e complexidade: uma proposta de trabalho a partir de sequências didáticas**. In: LAURINDO, A. P.; SILVA, J. A. P.; NEVEZ, M. C. D. (Orgs.). Educação para a ciência e CTS: um olhar interdisciplinar. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020.

LEITE, I. S. *et al.* A evolução das coberturas brasileiras e os impactos provocados pela pandemia de Covid-19 nas metas de imunização. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, e205111133041, 2022.

LIMA, E. J. D. F.; ALMEIDA, A. M.; KFOURI, R. D. A. Vacinas para COVID-19 – estado da arte. **Revista brasileira de Saúde maternal e infantil**. Recife, n. 2, p. 521-527, fev. 2021. Supl. 1

LÓPEZ CERREZO, J. A. “Ibero-american Perspectives”. In: MITCHAM, C. (Ed.) **Encyclopedia of Science, Technology and Ethics**. Michigan: Thomson Gale, 2005.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedade. **Iberoamericana de Educación**. n. 20. OEI: 50 años de cooperación, maio/ago. 1999.

LOUREIRO, M. A. Relação família-escola: educação dividida ou partilhada? **INFAD Revista de Psicologia**, n. 1, p. 103-114, 2017.

LUIZ, A. C. G. R. *et al.* Movimento antivacina: a propagação de uma distopia que ameaça a saúde da população brasileira. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.1, p. 430-441 jan./fev. 2021.

MACÊDO, L. C. A. D. *et al.* O ensino de ciências, a abordagem cts e a complexidade: desafios e possibilidades. **Educação Ambiental em Ação**, v. 19, n. 74, mar./maio. 2021.

MAESTRELLI, S. G.; LORENZETTI, L. A abordagem CTSA nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o exercício da cidadania. **RBECM**, Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 14-57, jan./jun. 2021.

MAFFI, C. *et al.* A contextualização na aprendizagem: percepções de docentes de ciências e matemática. **Revista Conhecimento Online**, a. 11, v. 2, mai./ago., 2019.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARCELINO, L. V.; SOUZA, L. C. A. B. Relevância do princípio da precaução para os estudos CTS no combate à anticiência. *In*: **Boletim da AIA-CTS**, n. 14, mar. 2021.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**. Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 67-77, 2008.

MARQUES, A. *et al.* Lockdown no cenário pandêmico: as consequências para os empregadores e empregados no Brasil. **Revista Científica BSSP**, Goiânia, v. 2, n. 1, jan./jul. 2021.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MASSARANI, L.; LEAL, T.; WALTZ, I. O debate sobre vacinas em redes sociais: uma análise exploratória dos *links* com maior engajamento. **Caderno de Saúde Pública**, v. 36 e00148319, 2020. Supl. 2.

MASSARINI, L. *et al.* Narrativas sobre vacinação em tempos de fake news: uma análise de conteúdo em redes sociais. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v. 30, n. 2, 2021.

MIRANDA, E. M. **Tendências das perspectivas da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) nas áreas de educação e ensino de ciências**: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas. Tese (doutorado em educação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Educação. São Carlos, 2012.

MONTEIRO, J. A.; PAULA, A. A. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Um relato de experiência na formação inicial de professores: um jogo para o ensino de vacina a partir de uma perspectiva histórica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae (RELuS)**, v. 3, n. 1, p. 113-123, jan./jul. 2019.

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

MORK, S. M. Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. Nordic Studies *In*: **Science Education**, v. 1n. 1, p. 17-30, 2005.

MOSER, A. *et al.* **Ética, estética e educação**. Curitiba: InterSaberes, 2019.

MOURA, M. A. (Org.). **Educação científica e cidadania: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis**. Belo Horizonte: UFMG/PROEX, 2012.

OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, A. L. D. Ensino de ciências em tempos de pandemia: reflexões de professores em formação. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 8, n. 61, 2021.

OLIVEIRA, N. F.; AZEVEDO, T. M.; SODRÉ NETO, L. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino aprendizagem de biologia. **Revista brasileira Ensino Ciência Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 260-276, jan./abr. 2016.

OLIVEIRA, P. B. L. D.; MORBECK, L. L. B. Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45. p. 450-461, 2019.

PASSARELLI, B.; ANGELUCI, A. C. B. Conectividade contínua e acesso móvel à informação digital. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 28, n. 2, p. 197 - 208, maio/ago. 2018.

PECHLIYE, M. M. (Org.). **Ensino de ciências e biologia: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas**. São Paulo: Editora Baraúna, 2018.

PEDRANCINI, V. D. *et al.* Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

PERAZINI, A. R.; MACIEL, M. D. O ensino de ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **REnCiMa**, v.9, n. 5, p. 169-188, 2018.

PINHEIRO, N. A. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. Tese (doutorado em educação científica e tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A.; SILVEIRA, R. M; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINTO JUNIOR, V. L. Comunicação breve Anti-vacinação, um movimento com várias faces e consequências. **Caderno Ibero Americanos de Direito Sanitário**, Brasília, v.8, n.2, p. 01-132, abr./jun. 2019.

PONTES, C. F. Vacinação, controle de qualidade e produção de vacinas no Brasil a partir de 1960. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 619-653, 2003. supl. 2.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RODRIGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. Abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.6, n.2, 2017.

SANTOS, M. V.; CARDOSO, M.; BRUCK, M. S. **Dossiê contra o negacionismo da ciência: a importância do conhecimento científico**. Belo Horizonte: Editora Puc Minas, 2022. *E-book*. 280 p. ISBN: 978-65-88547-22-9.

SANTOS, N. S. D. O.; ROMANOS, M. T. V.; WIGG, M. D. **Virologia humana**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

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

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, dez. 2002.

SCANDORIEIRO, S. *et al.* Problematização e práticas de microbiologia para ensino médio de escolas públicas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 245-257, 2018.

SILVA, E. J. D. *et al.* **Estado do conhecimento sobre produções acadêmicas desenvolvidas por um grupo de pesquisa em educação CTS**. In: SEPINI, R. P.; CABRAL, S. A. (Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade na formação de professores*. Guarujá, São Paulo: Científica Digital, 2021.

SILVA, E. L. D. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, F. R. D. **As abordagens CTS/CTSA e alguns desafios atuais do ensino de ciências**. In: LAURINDO, A. P.; SILVA, J. A. P.; NEVEZ, M. C. D. (Orgs.). *Educação para a ciência e CTS: um olhar interdisciplinar*. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020.

SILVA, J. P. *et al.* “Mundo da virologia”: estratégia didática no ensino de Microbiologia. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 6, set./dez. 2021.

SILVA, L. P.; MACIEL, M. D. Desenvolvimento de uma sequência didática com enfoque em NdC&T/CTS para o ensino de conteúdos de microbiologia em aulas de Biologia. Alfabetização científica e tecnológica, In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2016-1.pdf> Acesso em: 23 fev. 2022.

SILVA, M. B.; SILVA, K. M. A.; SOUZA, L. C. A. B. Entre propósitos e conceitos: questões sociocientíficas em propostas didáticas para o ensino de biologia. **Revista**

REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 9, n. 2, e21051, maio-agosto, 2021.

SILVA, P. A. D. *et al.* Análise de sentimentos sobre o lockdown durante a pandemia de COVID-19: o caso brasileiro. **Boletim**, 2020. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erigo/article/view/18440> Acesso em: 15 jan. 2023.

SILVA, P. B. C. D. **Ciência, tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 a 70**: análise de obras do período. Dissertação (mestrado) em Ciência, Tecnologia e Educação) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, 2015.

SILVA, R. Quando a escola opera na conscientização dos jovens adolescentes no combate às DSTs. **Revista Educar**, Curitiba, n. 57, p. 221-238, jul./set. 2015.

SILVA, T. O. D.; SILVA, L. T. G. Os impactos sociais, cognitivos e afetivos sobre a geração de adolescentes conectados às tecnologias digitais. **Revista Psicopedagogia**. V. 34, n. 103, p. 87-97, 2017.

SILVA, W. S. A pesquisa qualitativa em educação. Horizontes, **Revista de Educação**, Dourados, v. 2, n. 3, jan./jun. 2014.

SOARES, S. D. J. Pesquisa científica: uma abordagem sobre o método qualitativo. **Revista Ciranda**, Montes Claros, v. 1, n. 3, p. 168-180, jan./dez. 2019.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil**: Sentidos e perspectivas. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B. *et al.* Educação CTS e educação ambiental: ações na formação de professores. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.9, n.1, p.57-81, mai. 2016.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TRIVELATO, Silvia L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Rev Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, nov. 2015. Número especial.

VON LINSIGEN, I.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. (ed.). **Introdução aos estudos CTS (ciência tecnologia e sociedade)**. Madrid: Organização dos Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

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

WINTER, E. M.; FURTADO, W. **Didáticas e os caminhos da docência**. Curitiba: InterSaberes, 2017.

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