



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA**

**MARIÂNGELA SOARES DA SILVA PACHECO**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE A TEMÁTICA VACINAS  
NUMA ABORDAGEM CTS**

**BELO HORIZONTE**

**2023**

**MARIÂNGELA SOARES DA SILVA PACHECO**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE A TEMÁTICA VACINAS  
NUMA ABORDAGEM CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação e Ciências.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Marina de Lima Tavares.

Belo Horizonte

2023

P116p  
T Pacheco, Mariângela Soares da Silva, 1977-  
Uma proposta de sequência de ensino sobre a temática vacinas  
numa abordagem CTS [manuscrito] / Mariângela Soares da Silva  
Pacheco. -- Belo Horizonte, 2023.  
156 f. : enc, il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Educação.  
Orientadora: Marina de Lima Tavares.  
Bibliografia: f. 109-118.  
Apêndices: f. 119-156.

1. Educação -- Teses. 2. Biologia -- Estudo e ensino (Ensino  
médio) -- Teses. 3. Vacinas -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Teses.  
4. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino -- Teses. 5. Ciências  
(Ensino médio) -- Métodos de ensino -- Teses. 6. -- Teses.  
I. Título. II. Tavares, Marina de Lima, 1977-. III. Universidade  
Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 574.29

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)  
Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROMESTRE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE A TEMÁTICA VACINAS NUMA ABORDAGEM  
CTS**

**MARIANGELA SOARES DA SILVA PACHECO**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada, em 17 de novembro de 2023, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Marina de Lima Tavares  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Célio da Silveira Júnior  
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Angélica Oliveira de Araújo  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Belo Horizonte, 17 de novembro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Celio da Silveira Junior, Professor do Magistério Superior**, em 18/11/2023, às 09:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marina de Lima Tavares, Professora do Magistério Superior**, em 20/11/2023, às 19:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Angélica Oliveira de Araújo, Usuária Externa**, em 29/01/2024, às 14:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudia Starling Bosco, Coordenador(a) de curso**, em 26/02/2024, às 13:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 2793561 e o código CRC 2F63AE53.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, que está sempre ao meu lado, me guiando e iluminando meus caminhos, sendo sempre o meu refúgio.

Ao meu esposo Daniel González, que de forma especial me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades.

Às minhas filhas Ana Júlia Soares Pacheco e Helena Soares Pacheco, por entenderem todas as minhas ausências, por me darem colo nos momentos de angústias, pelos seus carinhos e pelos seus sorrisos. Vocês são a razão da minha existência e da minha luta. Amo vocês! Muito, muito! Até o infinito...

À minha mãe Mary Rute Soares, sempre me ajudando, apoiando, incentivando e encorajando a lutar diante dos obstáculos.

À Janaína Ferreira Hudson Borges, tutora e orientadora do CECI, pelo incentivo e apoio para ingressar no mestrado.

Agradeço em especial a minha querida orientadora, Marina de Lima Tavares, pela sugestões e colaboração para que este trabalho fosse realizado. Agradeço ainda pela atenção, compreensão e pela paciência com a qual conduziu nosso trabalho.

Aos professores, Célio da Silveira Júnior e Angélica Araújo, por terem aceitado, com extrema competência, o convite de participar da banca examinadora, partilhando seus conhecimentos. Suas contribuições para essa pesquisa foram preciosas!

Aos meus queridos estudantes que participaram de forma efetiva nas atividades desse presente trabalho.

A todos que direta ou indiretamente participaram desse processo: colegas de turma do Promestre, professores do programa de mestrado, colegas de trabalho, familiares e amigos.

Obrigado! O processo foi árduo, com muitas emoções, mas valioso... A todos, minha eterna gratidão!

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.” (Paulo Freire)

## RESUMO

Esse trabalho investigou contribuições da matriz CTS elaborada por Strieder e Kawamura (2017) para elaboração e desenvolvimento de uma sequência de ensino sobre o tema vacina. Para tal, uma sequência de ensino informada pela matriz CTS foi desenvolvida junto a um conjunto de estudantes da disciplina Eletivas da BNCC – Educação, Saúde e Bem-estar de uma escola da rede pública estadual, localizada na região norte de Belo Horizonte – MG. A pesquisa assumiu uma abordagem qualitativa aproximando-se da pesquisa aplicada. As atividades desenvolvidas foram gravadas em áudio, transcritas e analisadas com base na Análise Textual Discursiva (ATD) e nos parâmetros e propósitos da matriz de referência CTS. Como resultados observou-se que as atividades forneceram aportes para a discussão sobre o tema vacinas, evidenciando a capacidade de mobilização de diferentes aspectos CTS. Os estudantes articularam em suas falas diferentes níveis de criticidade relacionados aos parâmetros CTS racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social associados aos propósitos educacionais desenvolvimento de percepções, desenvolvimento de questionamentos e desenvolvimento de compromissos sociais. Conclui-se que a utilização da matriz de referência CTS contribuiu tanto para o planejamento quanto para desenvolvimento, análise e organização de um recurso educacional voltado para professores da educação básica sobre o tema vacinas. Consideramos ainda que essa matriz pode orientar outras propostas de pesquisa e de ensino que visem promover uma compreensão mais ampla de temas de ciências na abordagem CTS.

**Palavras-chave:** Sequência de ensino, Vacinas, Abordagem CTS, Matriz de referência CTS

## **ABSTRACT**

This work investigated contributions from the CTS matrix developed by Strieder and Kawamura (2017) for the elaboration and development of a teaching sequence on the topic of vaccines. To this end, a teaching sequence informed by the CTS matrix was developed with a group of students from the BNCC Electives discipline – Education, Health and Well-being from a state public school, located in the northern region of Belo Horizonte – MG. The research took a qualitative approach, approaching applied research. The activities developed were audio recorded, transcribed and analyzed based on Discursive Textual Analysis (ATD) and the parameters and purposes of the CTS reference matrix. As a result, it was observed that the activities provided contributions to the discussion on the topic of vaccines, highlighting the capacity to mobilize different CTS aspects. The students articulated in their speeches different levels of criticality related to the CTS parameters, scientific rationality, technological development and social participation associated with educational purposes, development of perceptions, development of questions and development of social commitments. It is concluded that the use of the CTS reference matrix contributed both to the planning and to the development, analysis and organization of an educational resource aimed at basic education teachers on the topic of vaccines. We also consider that this matrix can guide other research and teaching proposals that aim to promote a broader understanding of science topics in the STS approach.

**Keywords:** Teaching sequence, Vaccines, STS approach, STS reference matrix

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Aspectos sobre vacina que podem ser trabalhados na abordagem CTS com base na matriz de referência CTS de Strieder e Kawamura (2017) .....	41
Quadro 2: Sequência de Ensino e relação com os Propósitos Educacionais e Parâmetros CTS .....	43
Quadro 3: Sequência de Ensino e Organização das aulas .....	44
Quadro 4: Quadro síntese – Sequência didática e articulação com a Matriz de Referência CTS .....	53
Quadro 5: Comparativo entre parâmetros CTS e Propósitos educacionais previstos e articulados nas atividades da sequência de ensino .....	54
Quadro 6: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R .....	56
Quadro 7: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 2R .....	57
Quadro 8: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 5R .....	58
Quadro 9: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P .....	59
Quadro 10: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P .....	60
Quadro 11: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R .....	64
Quadro 12: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 3R .....	65
Quadro 13: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 4R .....	66
Quadro 14: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D .....	66
Quadro 15: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 1D .....	70
Quadro 16: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D .....	70

Quadro 17: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D .....	71
Quadro 18: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 3D .....	72
Quadro 19: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D .....	73
Quadro 20: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 4R .....	74
Quadro 21: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P .....	75
Quadro 22: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D .....	78
Quadro 23: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D .....	79
Quadro 24: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 5D .....	79
Quadro 25: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R .....	80
Quadro 26: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 3R .....	81
Quadro 27: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P .....	82
Quadro 28: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 2P .....	83
Quadro 29: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P .....	83
Quadro 30: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 3R .....	84
Quadro 31: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 4P .....	85
Quadro 32: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R .....	88
Quadro 33: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 2R .....	89

Quadro 34: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D .....	90
Quadro 35: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D .....	92
Quadro 36: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R .....	93
Quadro 37: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D .....	94
Quadro 38: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P .....	95
Quadro 39: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P .....	96
Quadro 40: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 4P .....	97
Quadro 41: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 5P .....	98
Quadro 42: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P .....	100
Quadro 43: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P .....	100
Quadro 44: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P .....	101
Quadro 45: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P .....	102
Quadro 46: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R .....	103
Quadro 47: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 2R .....	104
Quadro 48: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Racionalidade Científica – Nível 3R .....	105
Quadro 49: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D .....	106

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Matriz CTS. Fonte: Strieder e Kawamura (2017, p. 49) .....	36
---	----

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Matriz de referência de acordo com os parâmetros CTS e propósitos educacionais propostos (Strieder e Kawamura, 2017) .....	52
--	----

## **LISTA DE SIGLAS**

ATD – Análise Textual Discursiva  
BNCC – Base Nacional Comum Curricular  
CECI – Curso de especialização em Educação em Ciências  
CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática  
COEP – Comitê de Ética e Pesquisa  
CTS – Ciência – Tecnologia – Sociedade  
EJA – Educação de Jovens e Adultos  
EMTI – Ensino Médio de Tempo Integral  
ICE – Instituto de Corresponsabilidade pela Educação  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde  
PLACTS – Pensamento Latino-Americano em CTS  
PNI – Programa Nacional de Imunização  
PROMESTRE – Mestrado Profissional  
TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	16
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	23
<b>3.1 Objetivo Geral</b> .....	23
<b>3.2 Objetivos Específicos</b> .....	23
<b>4. REFERENCIAIS TEÓRICOS</b> .....	23
<b>4.1 Abordagem CTS</b> .....	23
<b>4.2 Abordagem Temática na perspectiva CTS</b> .....	26
<b>4.3 Vacinas</b> .....	28
<b>4.4 Fake news e Movimento antivacinação</b> .....	31
<b>4.5 Considerações sobre a Matriz de Referência CTS</b> .....	34
<b>5. PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	37
<b>5.1 Metodologia da Pesquisa</b> .....	37
<b>5.2 Contexto da Pesquisa</b> .....	38
<b>5.3 Elaboração da Sequência de Ensino</b> .....	40
<b>5.4 Desenvolvimento da Sequência de Ensino</b> .....	46
<b>5.5 Construção e Análise dos Dados</b> .....	49
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	52
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	107
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	110
<b>9. APÊNDICES</b> .....	120
<b>9.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</b> .....	120
<b>9.2 Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (TALE)</b> .....	123
<b>9.3 Autorização da Escola para Realização da Pesquisa</b> .....	126
<b>9.4 Termo de Compromisso</b> .....	129
<b>9.5 Sequência de Ensino</b> .....	130

## 1. APRESENTAÇÃO

Em 2001 conclui o curso de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais e meses antes de me formar já comecei a lecionar em escolas da rede estadual de Belo Horizonte. Devido a alguns questionamentos e na ânsia pela busca de novos conhecimentos, em 2004 entrei com pedido de continuidade de estudos e em 2005 estava de volta a Universidade cursando Bacharelado em Microbiologia, mas não deixei de lecionar. Durante minha carreira como professora, percebia que minhas aulas estavam baseadas na transmissão de conceitos, conteúdos e saberes. Participei de cursos de capacitação em biologia, busquei novos materiais, atuei em projetos implantados pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais na escola, como o Reinventando o Ensino Médio, buscando melhorar a minha prática, procurando uma maior participação, interesse e engajamento dos estudantes. Aos poucos essas e outras situações passaram a constituir um desafio a ser superado. Com a inserção de recursos tecnológicos em minha prática docente, percebi um maior interesse dos alunos nas aulas. Sala de informática, o uso da internet, Datashow, vídeos, filmes foram recursos utilizados que possibilitaram o despertar do interesse dos alunos nas aulas por mim ministradas.

Assim, como professora de Ciências e Biologia há vinte anos, por muito tempo mantive uma postura nos moldes tradicionais de ensino, privilegiando a transmissão de conhecimentos, quase sempre distante da realidade dos alunos, muitas vezes não possibilitando reflexões e questionamentos, limitando, dessa forma, os alunos a repetir as informações obtidas. Com o tempo, percebi que o ensino por mim desenvolvido era mecanizado, em que boa parte dos alunos sentia dificuldade em perguntar, ou mesmo em tentar responder às questões propostas, sendo difícil para eles fazerem a ligação entre o que estavam aprendendo e o seu contexto. Então, mais uma vez, repensando minha prática e tentando mudar, buscar outras maneiras de trabalhar e fazer diferença nas aulas, contribuindo, assim, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, fiz o processo seletivo para o curso de especialização em Educação em Ciências (CECI) ministrado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no qual ingressei em dezembro de 2017, o que foi uma grande realização pessoal e profissional, oportunizando novos conhecimentos. Após muitas leituras, atividades, debates, questionamentos foi possível realizar inúmeras mudanças na minha prática pedagógica enquanto professora de

Ciências e Biologia da educação básica. Durante o curso, percebi que precisava colocar em prática um ensino com enfoque investigativo, colocando o aluno como protagonista, de maneira que as aulas pudessem ser dialogadas, contextualizadas, participativas, envolventes, dinâmicas e que promovessem discussão de novos saberes, tendo o professor como mediador, facilitador do conhecimento.

Considero esse curso um divisor de águas em minha carreira. Sou professora efetiva em duas escolas públicas e desde o início do curso comecei a modificar a minha prática, adotando uma postura mais reflexiva, considerando as contribuições que essas estratégias poderiam agregar a minha prática e aos estudantes, e procurando possibilitar aos estudantes conhecimentos mais contextualizados, envolvendo discussão de temas atuais que pudessem ter aplicação ao cotidiano. Sinto-me desafiada em pensar em novas alternativas para o ensino objetivando o engajamento e interesse dos alunos, articulando o conteúdo com suas aplicações tecnológicas, sociais e ambientais. Durante o curso, tive a oportunidade de conhecer a abordagem de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Em uma atividade da disciplina, elaborei uma proposta de ensino sobre o tema vacinas na perspectiva CTS em que utilizei para a realização do trabalho de conclusão de curso. Essa experiência fez com que eu tivesse maior interesse nessa abordagem e me influenciou na escolha do tema dessa pesquisa.

Acredito na importância das discussões CTS em sala de aula uma vez que possibilita um melhor entendimento das ações do dia a dia provocadas pelos avanços científicos tecnológicos ou na reflexão sobre questões relacionadas a esse contexto. O ensino CTS trabalha com interrelações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, abordando temas sociocientíficos e a resolução de problemas a partir de uma visão mais crítica e reflexiva do estudante (SANTOS; MORTIMER, 2002). E ainda, possibilita que o aluno seja melhor informado ou alfabetizado em ciência e tecnologia, crítico em relação ao desenvolvimento científico tecnológico e que seja capaz de lidar com as implicações desse desenvolvimento (STRIEDER, 2008).

A proposta de ensino desenvolvida na especialização proporcionou a participação e interesse dos estudantes nas atividades, colaborando para que tivessem um ensino contextualizado, possibilitando uma postura mais crítica e reflexiva sobre o tema vacinas. Considero que discussões sobre o tema com estudantes do ensino médio sejam importantes, pois a decisão de não vacinar pode ter consequências não só para o

indivíduo, como também para o coletivo. Isto porque o indivíduo não imune, pode transmitir a enfermidade na comunidade em que ele está inserido.

Diante dos resultados positivos, em que a proposta se mostrou interessante para a mudança de ensino tradicional de Ciências/Biologia, proporcionando uma real participação dos alunos, maior interação e desenvolvimento da reflexão e do senso crítico, levaram-me a refletir sobre a necessidade de abordar temas relevantes e atuais que envolvem a nossa sociedade e estratégias que proporcionem aos alunos serem agentes ativos de sua aprendizagem. Tal fato despertou um grande interesse em ingressar no Mestrado Profissional Educação e Docência (Promestre), pois percebo que os desafios relacionados ao ensino de Ciências na educação básica não se limitam apenas a minha atuação e que a busca por implementação de ações e recursos em consonância com as pesquisas em ensino de Ciências podem contribuir de uma maneira geral para o ensino e para a aprendizagem de Ciências.

Assim, elaborei o projeto encaminhado à seleção deste programa de mestrado, em que propunha o desenvolvimento de uma nova proposta de sequência de ensino para abordar a temática vacinas objetivando articular mais aspectos da abordagem CTS, tendo como base uma matriz de referência para auxiliar no planejamento e análise de propostas de ensino CTS “que possam favorecer o diálogo e contribuir para um avanço desse movimento na educação científica”.(STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 30). Esse projeto foi desenvolvido ao longo dos 2 anos e meio de meu mestrado e tornou-se a pesquisa que apresentaremos a seguir.

## **2. INTRODUÇÃO**

O ensino de Ciências tem sido marcado pela transmissão de conteúdos prontos, sem relação com a realidade dos estudantes, sem articulação com as outras disciplinas do currículo e pela exigência de memorização. Observa-se que aulas expositivas, centradas no professor, podem não cooperar para a participação dos estudantes no processo de aprendizagem, não levando em consideração suas concepções prévias, podendo não permitir interações entre o sujeito e o objeto de conhecimento, nem interações entre os pares.

De acordo com Scarpa; Sasseron e Silva (2017), o ensino de Ciências apresenta como objetivo a formação integral dos estudantes, uma formação que permita a construção de

ferramentas cognitivas para que o indivíduo possa se posicionar e tomar decisões bem-informadas em um mundo repleto de tecnologia e ciência. Ensinar ciências implica dar atenção a seus produtos e a seus processos; implica oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas (SASSERON, 2015).

Assim, a educação científica não pode se resumir ao ensino de conceitos científicos, desarticulados da realidade dos estudantes. De acordo com Santos e Mortimer (2000), ela deve contribuir para que o estudante compreenda as condições em que o conhecimento foi construído e perceba os interesses e valores relacionados à produção científico-tecnológica, sendo capaz de fazer uso desse conhecimento para questionar, se posicionar e atuar de maneira responsável diante dos problemas da sociedade.

O atual cenário do Ensino Médio brasileiro é de transição, buscando implementar gradualmente nas escolas, por meio das diretrizes propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), uma forma nova de educar os jovens (CAMPOS; SEVERO, 2023). De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), esse projeto denominado Novo Ensino Médio traz mudanças na base curricular que apresenta como foco principal o estímulo de habilidades e competências específicas, visando contribuir para a formação cidadã e educação integral dos estudantes. Campos e Severo (2023) apontam que diante do Novo Ensino Médio a escola passa a ser pensada como espaço de produção (e não mais de reprodução) de conhecimentos, estimulando um maior protagonismo dos estudantes em sua própria aprendizagem (BRASIL, 2018).

Cabe destacar que, conforme argumenta Almeida (2023), sob a promessa de promover maior autonomia sobre os currículos e formar estudantes mais aptos para entrar no mercado de trabalho, o Novo Ensino Médio passou a ser implementado em 2022 nas escolas públicas e privadas do Brasil sob muitas críticas.

Profissionais da educação bem como os próprios estudantes criticam muitas das mudanças sugeridas, como, a ausência de debate sobre os interesses da sociedade; a reorganização da grade curricular com a exclusão de disciplinas e/ou diminuição do número de aulas das disciplinas tradicionais (História, Artes, Química, Biologia etc.); a realidade prática dos itinerários formativos (ALMEIDA, 2023). Algumas críticas apontam que a flexibilização curricular pode acentuar a desigualdade social, uma vez que estudantes de baixa renda e de escolas públicas podem ter menos acesso a disciplinas e

áreas específicas de conhecimento, enquanto estudantes de escolas privadas podem ter mais oportunidades de escolha (SILVA, 2023).

A educação científica deve adotar uma perspectiva cidadã, “com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade” (SANTOS, 2007, p. 483). Desta forma, é importante que o professor de Ciências trabalhe temas que explorem o cotidiano dos alunos, contribuindo com o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o pleno exercício da cidadania.

O tema vacinas apresenta grande importância e relevância no cenário em que vivemos atualmente, em que observamos o crescente movimento antivacinação, a diminuição da cobertura vacinal acarretando o retorno de doenças até então controladas, a circulação de fake News sobre as vacinas para conter a pandemia do Coronavírus causador da Covid-19 e o negacionismo científico.

Apesar da eficiência comprovada das vacinas, observa-se uma queda na vacinação acarretando o retorno de doenças até então erradicadas. A resistência à vacinação foi listada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das dez maiores ameaças à saúde global em 2019. A percepção enganosa de parte da população de que não é preciso vacinar porque as doenças desapareceram e as fake news que, segundo Gravina (2018), alimentam o movimento antivacinação e que encontram nas redes sociais um ambiente fértil para a reprodução e propagação de boatos relacionados a saúde, inclusive a vacina, são explicações para a queda da cobertura vacinal.

Durante a pandemia da COVID-19<sup>1</sup> que vivenciamos, estes grupos não retrocederam, e o estrago que fazem colabora para o que a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) definiu como “desinfodemia”, a pandemia da desinformação (SCHUELER, 2020).

Com o advento da internet e posteriormente das redes sociais, as distâncias se encurtaram significativamente, de tal maneira que uma informação se espalha alcançando pessoas em diferentes lugares. A quantidade de mensagens, de informações nas redes e nas diferentes

---

<sup>1</sup> A pandemia de covid-19 foi assim classificada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) no mês de março de 2020, três meses após a identificação do primeiro caso da doença na cidade de Wuhan, no sudeste da China. Desde então, a covid-19, doença respiratória causada pelo vírus SARS-CoV-2, se fez presente em dezenas de países e contaminou mais de 655 milhões de pessoas, com o maior número de casos nos Estados Unidos.

mídias é tão intensa que, ao ler e/ou ouvir uma comunicação, nem sempre temos tempo de filtrá-la, analisá-la, processá-la e já somos alcançados por outras. O que muitas vezes pode levar a assumir uma posição perante assuntos que nem sempre se tem conhecimento prévio e até mesmo a assumir uma posição imediatamente, compartilhando ou acreditando no que foi apresentado.

Em meio ao alerta sobre o reaparecimento de casos de doenças consideradas sob controle e do atual cenário que vivemos, a pandemia da Covid-19, o tema vacinas e problematizações relacionadas a elas estão diariamente nas mídias e envolvidas em debates se mostrando relevantes e com importância social.

A escolha do tema vacinas se deu por observar em meu trabalho de pesquisa realizado no curso de especialização em educação em ciências (CECI) em que o tema trabalhado numa abordagem CTS proporcionou a participação dos estudantes, maior interação e uma postura mais crítica e reflexiva sobre a temática vacinas. O tema foi escolhido antes mesmo do cenário pandêmico que vivenciamos, em que se observava a queda nos índices de vacinação que levou ao surto de sarampo em 2018, às polêmicas sobre os benefícios e malefícios desse tipo de preparação biológica, assim como seus efeitos colaterais bem como o crescente movimento antivacinação e a grande circulação de *fake News* envolvendo o tema e levando a possível tomada de decisão equivocada.

Atualmente é possível perceber que além da desinformação, a circulação de informações incorretas, alteradas e falsas – as *fake News* – sobre vacinas é um problema a ser enfrentado. Gravina (2018) aponta que para combater as notícias falsas sobre a vacinação, além dos meios de comunicação confiáveis é importante investir em divulgação científica mais ampla e acessível, sendo urgente incluir o espaço escolar na disseminação de informações a respeito da ação protetora das vacinas.

Observando a abordagem do tema vacinas em sala de aula, percebe-se que é muitas vezes trabalhado de forma conteudista, através de aulas expositivas quase sempre distante da realidade dos alunos. Nos livros didáticos, é observado que a vacinação é abordada como forma de prevenção, citando microrganismos e/ou nomes das doenças específicas (RODRIGUES, 2018, p. 23). Como apontado por Santos (2007), temas como vacina e epidemias quando mencionados por autores de livros didáticos do ensino médio, costumam compor os capítulos referentes aos vírus e sistema imunológico sem trazer uma ambiência histórica.

A vacinação, embora seja uma medida de saúde simples, foi bastante combatida, desde sua origem e até hoje enfrenta resistência por alguns setores da sociedade (ALVES, DELDUQUE, LAMY, 2020). A não adesão às campanhas de vacinação não afeta somente na esfera individual, mas representa grave risco à saúde coletiva.

Perante tal preocupação, a BNCC propõe que:

[...] os estudantes devem ser capazes de compreender o papel do Estado e das políticas públicas (campanhas de vacinação, programas de atendimento à saúde da família e da comunidade, investimento em pesquisa, campanhas de esclarecimento sobre doenças e vetores, entre outros) no desenvolvimento de condições propícias à saúde (BRASIL, 2018, p. 327).

A vista disso, faz-se necessário fornecer subsídios para que os estudantes tenham uma compreensão crítica e reflexiva sobre as vacinas, possibilitando o ensino dialogado, reflexivo, contextualizado<sup>2</sup> e que abra espaço para que os estudantes tragam concepções sobre o tema para o debate.

Diante disso, surgem algumas inquietações e questionamentos. Até que ponto e de que maneira, minha prática tem contribuído para o ensino do tema vacinas? E meus alunos, o que tem aprendido e como usam esses conhecimentos em seu cotidiano? Como abordar o tema de modo a proporcionar a participação e a alfabetização científica dos estudantes de maneira a contribuir para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão? Como contribuir para promover explicações fundamentadas sobre vacinas por meio de uma sequência de ensino numa abordagem CTS?

Assim a presente proposta de pesquisa justifica-se por ser uma oportunidade de promover novas formas de lidar com as aulas de Ciências/Biologia na Educação Básica, ao elaborar, desenvolver e analisar as potencialidades de uma sequência de ensino com problematizações envolvendo o tema vacinas numa perspectiva aliada às relações entre CTS. Para o desenvolvimento da sequência objetiva-se que o ensino seja dialogado e contextualizado, de modo a promover o engajamento dos estudantes e contribuir para construção de explicações científicas tecnológicas embasados em fontes confiáveis.

---

<sup>2</sup> Segundo Santos (2007), a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.

Assim, buscou-se, nesse trabalho, desenvolver um conjunto de atividades sobre a temática vacinas e investigar potencialidades da abordagem CTS informada pela base teórica da matriz elaborada por Strieder e Kawamura (2017).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Investigar contribuições da matriz CTS elaborada por Strieder e Kawamura (2017) para elaboração e desenvolvimento de uma sequência de ensino sobre o tema vacina.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Elaborar atividades sobre o tema Vacinas em uma abordagem CTS a partir de problematizações de notícias de jornais, revistas, artigos, vídeos, tirinhas, charges, gráficos retirados da internet.
2. Identificar as explicações e posicionamentos construídos pelos estudantes durante a realização das atividades.
3. Analisar o desenvolvimento da proposta a partir da ATD e dos parâmetros da matriz de referência CTS proposta por Strieder e Kawamura (2017).
4. Desenvolver uma proposta de sequência de ensino revisada voltada para professores de Ciências/Biologia.

### **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **4.1 Abordagem CTS**

As discussões sobre CTS no contexto educacional são resultado de um movimento mais amplo denominado “Movimento CTS”, que surgiu em meados do século passado como crítica aos avanços científicos-tecnológicos e suas implicações na sociedade (FERNANDES et al, 2021). De acordo com Auler e Bazzo (2001), logo após uma euforia inicial nas décadas de 1960 e 1970 com os resultados do progresso, a degradação ambiental e a ligação do desenvolvimento científico e tecnológico ao uso de armas nucleares, fizeram com que o olhar sobre a Ciência e a Tecnologia se tornasse mais crítico

e que fosse salientada a importância da participação social nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico.

Segundo Auler (2007), no que se refere ao contexto educacional, por meio da Educação CTS espera-se favorecer a formação de estudantes mais críticos diante da ciência e da tecnologia; capazes de reconhecer sua presença no dia a dia, compreendendo fenômenos e processos cotidianos do ponto de vista da ciência e, além disso, com condições de atuar perante questões sociais relacionadas à cidadania.

A BNCC aponta que é importante salientar os múltiplos papéis desempenhados pela relação ciência-tecnologia-sociedade na vida moderna e na vida do planeta Terra como elementos centrais no posicionamento e na tomada de decisões frente aos desafios éticos, culturais, políticos e socioambientais (BRASIL, 2018).

Um aspecto importante no movimento CTS envolve uma visão mais crítica do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, bem como discutir a visão salvacionista da ciência, que considera que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, assim o movimento veio para desmitificar tal fato (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Segundo Santos e Mortimer (2002), em educação CTS, deve-se superar a explicação técnica do funcionamento de artefatos, pois essa perspectiva somente tem o objetivo de ensinar a usar ou a absorver ferramentas. Nesse contexto a Educação Escolar tem papel preponderante de alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia (CUNHA; PERLIN, 2020).

Auler (2007) sintetiza os objetivos da educação CTS como sendo: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia, adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas, desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AIKENHEAD, 1987; YAGER e TAMIR, 1993; WAKS, 1994; ACEVEDO DÍAZ, 1995; CAAMAÑO, 1995 apud AULER, 2007).

Para Santos e Mortimer (2001) a abordagem CTS apresenta como objetivo central desenvolver a alfabetização científica e tecnológica, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões e atuar na

solução de problemas. Ainda segundo os autores, no contexto da educação brasileira, o ensino de ciências nessa abordagem forma cidadãos mais comprometidos com a sociedade interessados em atuar em questões sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

De acordo com essa abordagem, Strieder (2012) aponta que não basta ensinar apenas os conceitos científicos, desvinculados da realidade dos alunos, se fazendo necessário um ensino que esteja voltado para fornecer subsídios para promover uma compreensão crítica e reflexiva sobre o contexto científico-tecnológico e suas relações com a sociedade.

Além disso, destaca-se as contribuições da educação CTS para o desenvolvimento de questionamentos e compromissos sociais, como discutido em Strieder e Kawamura (2017). Nessa linha, o foco está em refletir sobre e utilizar de forma responsável os recursos naturais e aparatos tecnológicos e no desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade (FERNANDES et al, 2021).

A abordagem CTS, para Lima e Castro (2014), propicia uma reflexão sobre as razões para ensinar ciências em um mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo na produção de informações, pela rapidez com que essas são disponibilizadas e descartadas, assim como pela participação dos cidadãos comuns em debates de interesse coletivo.

Ao proporcionar aos alunos meios para emitirem julgamentos conscientes sobre os problemas da sociedade; proporcionar uma perspectiva mais rica e mais realista sobre a história e a natureza da ciência; tornar a ciência mais acessível e mais atraente para alunos de diferentes capacidades e sensibilidades, e preparar os jovens para o papel de cidadãos numa sociedade democrática são “pontos chave” da educação CTS como aponta Santos (2001) citada por Strieder (2012).

Santos e Mortimer (2002) apresentam como estratégia numa abordagem CTS atividades que envolvam palestras, demonstrações, discussões, solução de problemas, fóruns e debates, projetos individuais e em grupo, pesquisa de campo e ação comunitária (AIKENHEAD, 1994 e SOLOMON, 1993 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

Ainda, segundo os autores, essas atividades poderiam ser desenvolvidas através de pequenos grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes, que poderiam envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes, uso de fatos da história da ciência e discussão em grupo sobre vídeos envolvendo questões científicas e tecnológicas

(SOLOMON, 1989, 1993b), sugestões de estratégias que podem contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes para a tomada de decisões (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No ensino numa abordagem CTS, Strieder (2012) evidencia que educador e educandos devem ser sujeitos do processo ensino-aprendizagem, em que os alunos devem participar como agentes do processo e não serem apenas expectadores bem como os professores não podem ser entendidos como detentores exclusivos do conhecimento, sendo necessário uma mudança de postura tanto do professor quanto do aluno.

O processo de construção do conhecimento, segundo a autora supracitada, precisa se dar por meio do diálogo, da problematização e associado a eles a ideia de transformação da realidade sendo estes três elementos essenciais quando se busca a formação de cidadãos críticos e atuantes, capazes de compreender a atividade científico-tecnológica e suas relações com a sociedade, que saibam se posicionar sobre as questões que as envolvam e assumam responsabilidades.

#### **4.2 Abordagem temática na perspectiva CTS**

O ensino de Ciências/Biologia pode ser considerado uma tarefa complexa uma vez que exige que professor e estudante lidem com diversas palavras diferentes, com pronúncias difíceis e escrita que diverge da linguagem usualmente usada pela população. Além disso, o currículo da Biologia para o ensino médio desafia o professor a trabalhar com uma grande variedade de conceitos que, a princípio, se distancia do cotidiano dos estudantes (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Duré, Andrade e Abílio (2018) argumentam que no processo ensino-aprendizagem, o estudante apresenta conhecimentos prévios adquiridos em sua experiência de vida, trazendo também algumas resistências diante dos novos conhecimentos escolares. Dessa forma, cabe ao professor lidar com os diferentes conteúdos da Biologia, sem negligenciar as experiências dos estudantes.

Como forma de fomentar o processo de ensino-aprendizagem, conformações curriculares pautadas por abordagens temáticas vêm sendo utilizadas. A lógica temática busca uma formação mais associada com a realidade dos estudantes, de forma que os conceitos passam a ser organizados a partir de uma questão-problema, uma situação proveniente da realidade ou do cotidiano discente (WATANABE; KAWAMURA,

2017). Essa perspectiva inverte a lógica da organização curricular tradicional, ou seja, os conceitos passam a ser subordinados ao tema (DELIZOICOV, ANGOTTI, e PERNAMBUCO, 2011, p. 189). Strieder, Caramello e Gehlen (2012) assinalam que a abordagem temática vem romper com a organização de currículos escolares estruturados em conceitos científicos.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) propõem que a escola deve alterar a estrutura curricular existente de maneira que os temas sejam os pontos de partida para uma nova abordagem conceitual:

(...) A adoção da abordagem temática representa também uma ruptura com a lógica segundo a qual os programas têm sido elaborados, a saber: a estruturação pela abordagem conceitual, que organiza os conteúdos escolares com base em um elenco de conceitos científico.

Trata-se, então, de articular, na programação e no planejamento, temas e conceitos científicos, sendo os temas, e não os conceitos, o ponto de partida para a elaboração do programa, que deve garantir a inclusão da conceitualização a que se quer chegar para a compreensão científica dos temas pelos alunos (...) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002: 272-273).

Santos e Schnetzler (2003), referindo-se a uma revisão bibliográfica sobre o movimento CTS, concluem que os artigos revisados recomendam o desenvolvimento de abordagens CTS a partir de temas sociais, por esses salientarem as correlações dos aspectos CTS e possibilitarem condições para que os estudantes desenvolvam atitudes de tomada de decisão.

Auler (2007) aponta que há, no âmbito do enfoque CTS, um razoável consenso em um currículo que esteja pautado pela abordagem de temas/problemas de relevância social. De acordo com Schwan e Santos (2021), a abordagem por temas na perspectiva CTS apresenta como objetivo central “a busca da democratização em processos decisórios envolvendo temas/problemas condicionados pelo desenvolvimento da CT (Ciência-Tecnologia) e de seus impactos provocados, muitas vezes, pela inserção de seus produtos na sociedade” (SCHWAN e SANTOS, 2021, p. 54).

Entretanto, conforme argumenta Strieder (2008), não existe um consenso em relação à seleção de temas nem quanto à forma de abordá-los. À vista disso, Santos e Mortimer (2002) apontam que alguns autores defendem a inclusão de temas locais e outros temas globais, mas que todos concordam que o tema deve fazer parte da vida dos estudantes.

Segundo Watanabe (2008), a escola brasileira atual ainda apresenta dificuldades em promover um ensino capaz de inserir, como parte de suas responsabilidades, a formação

de cidadãos críticos, capacitados para lidar com situações problema decorrentes de seu cotidiano. De acordo com a autora formar cidadãos responsáveis e críticos requer uma formação mais abrangente que incorpora discussões nas disciplinas específicas como a Física, a Química, a Biologia, entre outras.

Nesse sentido e objetivando formar cidadãos capazes de se posicionarem de forma fundamentada diante de processos de tomada de decisão, compreende-se que uma das maneiras de fazê-lo é através da promoção de situações educacionais em que o estudante precise desenvolver atitudes e competências para que tenham condições de decidir sobre as situações que o envolve e que o influenciarão de forma positiva ou negativa (GONÇALVES; SILVA, 2017). Assim, segundo Watanabe (2008), uma das maneiras de incluir o estudante nessa visão educacional é organizando o trabalho educativo por meio da abordagem de temas, cuja visão caminha junto com as práticas educativas com ênfase CTS.

### **4.3 Vacinas**

Especificamente na área de saúde, a vacinação está entre os maiores avanços da humanidade em que se tornou uma das medidas mais eficazes e seguras utilizadas como método de prevenção contra várias doenças (FERREIRA et al, 2021). Como prova de sua importância histórica, as vacinas foram classificadas em primeiro lugar entre as dez maiores conquistas em saúde pública do século XX (FERNANDES et al, 2021).

Há muito tempo a vacinação se tornou uma das medidas mais eficazes e seguras utilizadas como método de prevenção contra várias doenças, induzindo a produção de anticorpos, os quais atuam como sistema de defesa do nosso sistema imunológico quando ele entra em contato com um patógeno responsável por provocar alguma doença (FERREIRA et al, 2021).

Vacinas são produtos biotecnológicos, preparados a partir do agente causador de uma doença, de seus produtos, de componentes do antígeno, ou de um produto sintético, desenvolvidos com o objetivo de estimular o sistema imune e, assim, induzir uma resposta protetora artificial para um determinado alvo, sem causar doença (FERNANDES et al, 2021, p.21). Segundo Fernandes et al (2021), as vacinas protegem não apenas os indivíduos vacinados, mas também a comunidade, uma vez que a imunização em larga

escala reduz a exposição de indivíduos não vacinados ou que não puderam se vacinar a patógenos e interrompe ou diminui a cadeia de transmissão da doença.

Ferreira e colaboradores (2021), apontam que para a produção de uma vacina é necessário que o pesquisador tenha conhecimento do ciclo de vida do patógeno e assim entender quais os mecanismos moleculares utilizados por ele para usurpar a maquinaria celular e assim manipular o sistema imune. Segundo os autores, para que a vacina seja eficaz e segura, ela precisa estimular o sistema imune a produzir anticorpos específicos, sem provocar a doença (FERREIRA et al., 2021).

Apesar das vacinas possibilitarem a erradicação de doenças e a elevação da expectativa de vida, elas podem gerar reações adversas no organismo como, por exemplo, febre, dores no corpo, inchaço no local em que se aplicou a vacina ou alguma reação mais grave como convulsão febril (BRASIL, 2014). Porém, evidencia-se que esses efeitos provocados são bem menos maléficos quando comparados aos sintomas da doença da qual a vacina imuniza.

Por determinação do Ministério da Saúde, no Brasil em 1973, foi instituído o Programa Nacional de Imunização (PNI), com o intuito de ampliar a extensão da cobertura vacinal contra doenças transmissíveis. Este programa coordena as atividades de imunização desenvolvidas; define as vacinas obrigatórias, as normas para cada uma delas, bem como os procedimentos; é responsável pela aquisição, controle de qualidade, distribuição de todos os imunobiológicos (vacinas e soros); além de proporcionar assessoria técnica e apoio operacional e financeiros aos órgãos executores da vacinação (SANTOS, ALBUQUERQUE, SAMPAIO, 2005).

O Brasil tem enfrentado um grande desafio com as campanhas antivacinação o que tem colocado em risco a saúde de toda a população brasileira, que nos últimos tempos tem presenciado a volta de epidemias de doenças erradicadas no século passado, como exemplo da febre amarela, sarampo e poliomielite. Como exemplo dessa situação pode-se citar o que foi observado em 2019, quando o Brasil perdeu o reconhecimento conferido pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS) de zona livre de sarampo em virtude da confirmação de casos novos contraídos dentro do próprio território (endêmicos) (ALVES; DELDUQUE; LAMY, 2020).

Fernandes et al (2021) argumentam que as vacinas se tornaram vítimas do seu próprio sucesso, uma vez que devido ao êxito das vacinas em toda sua história, hoje muitos

perderam o foco na importância que elas têm. Nesse contexto, em 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) incluiu a “hesitação em se vacinar” como uma das dez maiores ameaças globais à saúde, o que fez com que a vacinação voltasse a ser ponto central nas discussões sobre saúde (FERNANDES et al, 2021).

A pandemia da COVID-19 que enfrentamos teve nas vacinas a esperança mais promissora e esperada. Para Lima, Almeida e Kfoury (2021), a garantia de imunidade nos permitirá menor preocupação com o distanciamento social e todas as suas grandes implicações socioeconômicas. Apesar disso, as vacinas contra a COVID-19 têm sido alvos de boatos, fake news, falsas companhias, movimentos antivacinas na internet o que tem impactado negativamente o comportamento dos jovens, bem como a credibilidade da ciência.

Ribeiro (2020) aponta que segundo o relatório da OMS, a prática vacinal seria uma das formas mais custo-efetivas para evitar doenças. Estima-se que atualmente cerca de 3 milhões de mortes são evitadas ao ano por meio das vacinas, contudo, outras 1,5 milhão de mortes poderiam ser evitadas se a cobertura global de vacinação tivesse um alcance maior (RIBEIRO, 2020).

De acordo com dados do Ministério da Saúde, desde 2016 a cobertura vacinal de diferentes imunizantes está bem abaixo de 95%, que é o índice recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Segundo dados do próprio Ministério da Saúde, a cobertura vacinal da população ficou em 66,06% no ano de 2022<sup>1</sup>.

Em 2021, ano que registrou maior mortalidade pela pandemia de covid-19, a cobertura vacinal não passou de 61%. Em anos anteriores, ficou abaixo de 80%. A última vez que o país registrou índice satisfatório de vacinação foi em 2015, quando cerca de 95% do público-alvo foi vacinado<sup>3</sup>.

O Relatório “Situação Mundial da Infância 2023: Para cada criança, vacinação”<sup>4</sup>, divulgado pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) em 20 de abril de 2023, faz um alerta para a urgência de retomar as coberturas vacinais no mundo.

De acordo com dados do Unicef, uma em cada cinco crianças em todo o mundo não recebeu nenhuma vacina ou não completou o esquema de doses necessário para ficar completamente imunizada contra doenças passíveis de prevenção. Uma em cada cinco

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-02/governo-lanca-campanha-para-retomar-indices-altos-de-vacinacao>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

<sup>4</sup> *The State of the World's Children 2023: For Every Child, Vaccination*. Disponível em: <<https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2023>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

crianças no planeta, por exemplo, não foi vacinada contra o sarampo, enquanto sete em cada oito meninas elegíveis para a vacinação contra o HPV (Papilomavírus Humano) não receberam a dose, que protege contra o câncer do colo do útero<sup>5</sup>.

O Relatório “Situação Mundial da Infância 2023” revelou ainda que a percepção sobre a importância e a confiança nas vacinas para crianças diminuiu em 52 dos 55 países pesquisados. Segundo o Relatório, no Brasil, embora os índices continuem altos, houve uma queda de 10 pontos percentuais – 99,1% dos brasileiros confiavam nas vacinas infantis antes da pandemia, e após o surgimento da emergência relacionada à Covid-19 essa taxa caiu para 88,8%<sup>6</sup>.

Santos (2018) argumenta que é necessário conscientizar a população sobre a vacinação, tendo a Escola como aliada, na divulgação e esclarecimento, visto que as vacinas, o sistema imunológico, os vírus e as bactérias são conteúdos que fazem parte do currículo de Biologia/Ciências.

De acordo com a BNCC, a área de Ciências da Natureza, assim como as demais áreas, deve se comprometer:

com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (BRASIL, 2018, p. 537).

Nesse contexto, em um mundo repleto de informações de diferentes naturezas e origens, facilmente difundidas e acessadas, sobretudo, por meios digitais, é premente que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações que os permitam, com base em conhecimentos científicos confiáveis, analisar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade (BRASIL, 2018).

#### **4.4 Fake news e Movimento antivacinação**

---

<sup>5</sup> Disponível em: <[<sup>6</sup> Disponível em: <](https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-04/unicef-mundo-vive-maior-retrocesso-na-vacinacao-infantil-em-30-anos#:~:text=O%20relat%C3%B3rio%20Situa%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da,per%C3%ADodo%20entre%202019%20a%202021.>. Acesso em 18 jul. 2023.</a></p></div><div data-bbox=)

A disseminação de fake news não é exatamente uma novidade. Mudam a forma, os meios, o alcance e a velocidade. Segundo o Dicionário Oxford, o termo fake news refere-se à “informação falsa que é transmitida ou publicada como notícia, motivada por razões políticas ou para fins fraudulentos”. Não se pode negar que a internet, na última década, tem ampliado os canais de comunicação, que, por sua vez, têm contribuído para facilitar a circulação destas informações (COENE; FEITOSA, 2020)

Massarani et al (2020) apontam que embora o aumento do acesso à informação tenha trazido benefícios, também constitui um terreno fértil para a disseminação de informações falsas e a tomada de posição radicalizada. Uma notícia falsa, ou *fake news*, pode ser entendida como um boato ou informação intencionalmente enganosa, com o propósito deliberado de gerar desinformação e prejudicar pessoas, grupos sociais, organizações ou mesmo países (MASSARANI et al, 2020).

De acordo com Ribeiro (2020), as fake news podem ter gradações – como um fato fora de contexto, desatualizado, editado, distorcido –, mas, traduzindo ao pé da letra, classificam as notícias como falsas, impostoras e, muito provavelmente, atreladas a algum interesse econômico, político e social.

As fake news possuem um grande poder viral, haja vista a rapidez com que se espalham nas redes sociais e mídias digitais, nas quais muitos leitores não se preocupam em analisar a notícia por completo, averiguar a fonte e ter o senso crítico sobre o que está sendo tratado naquela notícia, e acabam por compartilhar com outras pessoas, o que, em grande escala, atinge uma proporção enorme de pessoas (SOUZA, 2020). Em vista disso, os jovens – inseridos no universo digital, a grande maioria já com smartphones com acesso à internet – são alvos em potencial para a disseminação das fake news, por se tratar de um público que está em formação intelectual, social e emocional (SILVANO, 2018).

Orsi (2020) argumenta que fake news em saúde é qualquer informação errada, distorcida ou descontextualizada que influencia o público a tomar decisões erradas, a adotar comportamentos inadequados, que insufla esperanças ou medos indevidos na população. Em saúde, afinal, informação errada custa vidas, tempo e dinheiro. A cada vez que uma terapia inútil é promovida no noticiário, um charlatão enriquece e um cidadão é lesado (ORSI, 2020).

A prática da vacinação também é um tema afetado pelas fake news que circulam dentro e fora das redes sociais, e essas fake news podem gerar insegurança nas populações que

não sabem mais em quem e no que confiar, dado o volume desconhecido de informações circulando em espaços públicos e nos privados (RIBEIRO, 2020).

De acordo com Ribeiro (2020), o crescente movimento antivacinação é resultado da relação entre o fenômeno da prática do autocuidado, o horário limitado do funcionamento dos postos de vacinação e a dificuldade no transporte e na armazenagem das vacinas, além da desinformação, fake news e da hesitação em vacinar. Esses fatores conjugados vão alimentando a presença de grupos antivacinação nas redes sociais no Brasil e no mundo. Em outros países, esse movimento é mais potente e estruturado dentro e fora das redes sociais, e a militância se dá especialmente nas classes sociais mais altas, que formam opinião. Há mobilização nas ruas, reivindicação do direito sobre o próprio corpo e busca pela autonomia sem a intervenção do Estado (RIBEIRO, 2020).

A hesitação em vacinar – incluindo a relutância ou a recusa, apesar da disponibilidade da vacina – já ameaça reverter o progresso feito no combate às doenças evitáveis por imunização, especialmente nos países em desenvolvimento, conforme aponta Ribeiro (2020).

O movimento antivacina, em geral, não é um fenômeno novo. Possui raízes no século 19, quando surgiu a primeira liga antivacina de que se tem notícia no mundo, no Reino Unido, contra a vacina da varíola, conforme apontam Lúcia e Fernandes (2021). Já no início do século XX, no Brasil, ocorreu o movimento “revolta da vacina”, que foi um motim popular, que aconteceu na cidade do Rio de Janeiro, no qual a população protestou contra a vacina anti-varíola.

Mais recentemente, no final dos anos 90, uma pesquisa feita pelo médico inglês, Andrew Wakefield publicada na revista científica *The Lancet*, tentou fazer uma relação entre a vacina tríplice e o aumento de casos de autismo. A comunidade científica nunca apoiou essa pesquisa, que foi comprovada e divulgada que era falsa. O artigo foi tirado da revista, mas ele continua fazendo estragos.

Dias (2020) aponta que existe um movimento antivacina crescendo no Brasil e que este é criminoso e uma ameaça crescente à saúde global. Segundo o autor é preciso ter informação científica de qualidade disponível, didática, acessível, com linguagem clara para combater o movimento antivacinas e negacionista crescente no país.

Não somente os meios de comunicação confiáveis podem combater as notícias falsas, como aponta Gravina (2018). Para a autora, uma alternativa para combater as fake News

que alimentam os movimentos antivacinação é investir em divulgação científica mais ampla e acessível, sendo necessário incluir o espaço escolar na disseminação de informações da ação protetora das vacinas.

#### **4.5 Considerações sobre a Matriz de Referência CTS**

O movimento CTS é uma área consolidada de pesquisa e ação que surgiu na Europa e nos Estados Unidos da América, como uma crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que não conduzia ao bem-estar social e ainda ocasionava uma série de problemas ambientais e tecnológicos como bombas atômicas, derramamento de petróleo, acidentes nucleares, resíduos contaminantes e outros (ARRAIS et al., 2019). Diante de tal situação, Santos (2008) argumenta que surgiu a necessidade de dialogar a respeito da natureza do conhecimento científico-tecnológico e seu papel no meio social, com um olhar mais crítico e reflexivo.

Na América Latina, diferentemente da tradição que nasce no hemisfério Norte, tem-se a vertente denominada de Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS) que tem na sua origem questionamentos que vão além das implicações e consequências do desenvolvimento científico-tecnológico para problematizar o modelo de ciência e tecnologia adotado pelos países latino-americanos. O PLACTS parte da ideia de que o modelo científico-tecnológico adotado localmente é espelhado nos modelos empregados em países do chamado primeiro mundo e, portanto, deixa de lado as realidades regionais e locais e as implicações que a adoção desse modelo pode acarretar (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Segundo Strieder e Kawamura (2017), independente da vertente, europeia, norte-americana ou latino-americana, os estudos CTS, desde sua origem, vêm se desenvolvendo tanto no campo acadêmico como nos campos de políticas públicas e da educação, que apesar de diferentes, estão relacionados e influenciam-se.

No contexto brasileiro, desde a década de 1970, já existia a preocupação dos educadores em implementar no currículo um enfoque mais amplo em relação às implicações sociais da ciência e da tecnologia na sociedade e a tomada de decisões (SANTOS, 2008). No entanto, o marco principal foi na década de 1990, em que tiveram início as primeiras pesquisas envolvendo a temática CTS, e desde então tem aumentado o interesse e as preocupações com abordagens CTS no ensino de ciências no Brasil, ficando mais

evidente nos periódicos e em eventos da área para abordar o assunto (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Importante destacar que a educação CTS tem assumido, conforme Strieder (2012) e Strieder e Kawamura (2017), diferentes propósitos, significados e repercussões nas práticas educacionais desde sua origem, ou seja, pode-se dizer que CTS constitui um campo polissêmico. Assim, visando compreender melhor esse campo, que é crescente no contexto brasileiro, as autoras realizaram uma análise de publicações da área de Ensino de Ciências buscando caracterizar parâmetros e propósitos.

Dessa forma, considerando a forma como o movimento CTS surgiu nos diferentes contextos e o “leque” de possibilidades para desenvolver uma educação científica com enfoque CTS, Strieder e Kawamura (2017, p. 50), elaboraram uma matriz de referência que “permite uma compreensão maior e mais clara sobre os sentidos e perspectivas das abordagens CTS no contexto brasileiro da educação científica, contribui para a definição/seleção de elementos a serem priorizados em práticas escolares”.

Do conjunto de investigações e análises realizadas por Strieder (2012) e Strieder e Kawamura (2017), perceberam que na educação CTS há duas dimensões a serem contempladas, relacionadas: (a) à maneira como as relações CTS são abordadas e (b) às diferentes perspectivas educacionais envolvidas. Segundo as pesquisadoras:

A primeira dimensão é representada pelo que se denominou por **Parâmetros da educação CTS**, que sintetizam diferentes olhares para a ciência, a tecnologia e a sociedade, e podem servir de aporte para a inserção de discussões pertencentes ao campo CTS na educação científica. A segunda dimensão é representada pelo que denominamos por **Propósitos da educação CTS**, que sintetizam diferentes perspectivas educacionais e seus significados na educação CTS (grifos das autoras) (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 32).

A matriz apresenta a estruturação a seguir: a) propósitos educacionais e b) parâmetros CTS. No primeiro são estabelecidas as diferentes perspectivas educacionais e seus significados na educação CTS. Tais elementos são divididos em três grandes grupos: i) percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno – evidencia uma preocupação com a aproximação, contextualização e aplicação do conhecimento científico e/ou tecnológico no cotidiano do estudante; ii) questionamentos sobre situações sociais relacionadas à cidadania – é marcado pela discussão sobre as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, a utilização do conhecimento científico para a formação cidadã e a tomada de decisão individual ou coletiva e o questionamento acerca das investigações científicas e seus produtos e iii) compromissos

sociais – relaciona-se ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade, envolvendo ações concretas de intervenção (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Relacionado aos parâmetros CTS que referem-se aos diferentes olhares para a ciência, a tecnologia e a sociedade, e podem servir de aporte para a inserção de discussões pertencentes ao campo CTS na educação científica, a matriz evidencia três eixos: i) racionalidade científica – pode aparecer pautada em objetivos diferentes como: explicitar a presença da ciência no mundo; discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência; analisar a condução das investigações científicas; questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos e abordar as insuficiências da ciência; ii) desenvolvimento tecnológico – as discussões são centradas em abordar questões técnicas; analisar organizações e relações entre aparato e sociedade; discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico; questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias e explorar a necessidade de adequações sociais e iii) participação social – está associada a adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia; avaliar pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas; discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas; identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão e compreender políticas públicas e participar no âmbito das esferas políticas (STRIEDER; KAWAMURA, 2017) (Figura 1).

PROPÓSITOS EDUCACIONAIS	PARÂMETROS CTS		
	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Figura 1 – Matriz CTS. Fonte: Strieder e Kawamura (2017, p. 49)

Importante salientar que a matriz desenvolvida pelas autoras permite ampliar o conjunto de possibilidades das abordagens CTS, ou seja, essa matriz possibilita reconhecer e situar intenções e, além disso, buscar coerência entre as próprias considerações. A partir dela, pode ser possível explicitar razões para as escolhas, encaminhamentos, limites e potencialidades de diferentes propostas CTS (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

## **5. PERCURSO METODOLÓGICO**

### **5.1 Metodologia da Pesquisa**

Só se inicia uma pesquisa se existir uma interrogação, uma pergunta, uma dúvida para a qual se quer buscar resposta. Sendo assim, pesquisar é buscar ou procurar resposta para alguma coisa.

Bicudo (2005) citando Joel Martins aponta que “pesquisar quer dizer ter uma interrogação e andar em torno dela, em todos os sentidos, sempre buscando suas múltiplas dimensões e andar outra vez e outra ainda, buscando mais sentido, mais dimensões, e outra vez mais... A interrogação mantém-se viva, pois a compreensão do que se interroga nunca se esgota”.

Segundo André (2013), a pesquisa com abordagens qualitativas se fundamenta numa perspectiva que concebe o conhecimento como um processo socialmente construído pelos sujeitos nas suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando-a e sendo por ela transformados.

A pesquisa com o método qualitativo, para Minayo (2008), é adequada aos estudos da história das representações e crenças, das relações, das percepções e opiniões, ou seja, dos produtos das interpretações que os humanos fazem durante suas vidas, da forma como constroem seus artefatos materiais e a si mesmos, sentem e pensam.

Ferreira et al (2014) mencionados por Vercelli (2018) apontam que na pesquisa aplicada são analisados os problemas que surgem do cotidiano do pesquisador/a adotando-se metodologias em que desenvolve sua pesquisa em colaboração com os/as participantes. Assim a pesquisa tende à intervenção, à prática, à aplicabilidade, em que segundo os autores, trata-se de uma pesquisa viva, realizada no cotidiano escolar.

Ferreira et al (2014), mencionam que o programa de Mestrado Profissional é uma modalidade de pós-graduação *stricto sensu*, responsáveis por aprimorar a prática dos agentes profissionais. Os autores apontam que,

Busca-se a compreensão do contexto específico, suas problemáticas, a dinâmica do sistema e dos participantes individualmente, as relações internas e externas existentes nesta problemática. Nesta perspectiva, os conhecimentos são ampliados, ressignificados, ressaltando que a pesquisa aplicada está diretamente relacionada com a capacidade de adequação dos estudos ao contexto pesquisado e ao pesquisador.

Segundo Ferreira et al (2014), a pesquisa aplicada está em concordância com os princípios do Mestrado Profissional e para que esta se realize é necessária a imersão do pesquisador no contexto a ser estudado. Dessa maneira, segundo os autores, o pesquisador estabelece diálogos com os sujeitos da pesquisa, seus saberes, seus anseios e desenvolve uma proposta de intervenção ao longo da trajetória do estudo.

Levando-se em consideração os tipos de pesquisa, as justificativas e os referenciais teóricos citados anteriormente, a pesquisa desenvolvida ao longo do mestrado profissional da autora situa-se numa abordagem qualitativa do tipo aplicada visto que, a partir do desenvolvimento de uma sequência de ensino, pretende-se investigar potencialidades da abordagem CTS para trabalhar o tema vacinas.

## **5.2 Contexto da Pesquisa**

Esta pesquisa foi desenvolvida nas aulas da disciplina Eletivas da BNCC – Educação, Saúde e Bem-estar com os estudantes da 2ª série e da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública localizada na região norte de Belo Horizonte, onde a pesquisadora atua como professora efetiva de biologia há 9 anos. A escola, fundada em 1989, ofertou ao longo desses 30 anos várias modalidades de ensino, perpassando pelo Ensino Fundamental, Cursos Técnicos, Ensino Médio Regular, Educação de Jovens e Adultos (EJA), Projeto Escola Referência, Curso Normal em Nível Médio, Projeto Piloto Reinventando o Ensino Médio e Tempo Integral Ensino Médio.

Desde o ano de 2017, a escola oferta a Educação em Tempo Integral no Ensino Médio (EMTI) com foco no Ensino Técnico Profissionalizante, tendo formado alunos nos cursos de Marketing, Administração e Informática.

No ano de 2020, uma parceria da Secretaria de Estado de Educação com o Instituto de Corresponsabilidade pela Educação (ICE), trouxe um novo formato ao EMTI e a escola

faz parte do modelo pedagógico “A Escola da Escolha”, idealizado pelo ICE cujo modelo de educação objetiva oferecer não apenas uma formação acadêmica, mas também ampliar as referências sobre valores e ideais do estudante e o apoiar no enfrentamento dos desafios do mundo contemporâneo.

Neste ano de 2023, a escola está ofertando os Cursos Técnicos em Segurança do Trabalho e Informática na modalidade EMTI, também oferta a Educação de Jovens e Adultos – EJA/Ensino Médio e Novo Ensino Médio, no noturno. A escola possui em média 500 alunos e seu público-alvo, em sua maioria, são estudantes oriundos de famílias de baixa renda, moradores do bairro Primeiro de Maio e dos bairros próximos. Possui infraestrutura com salas de aula amplas, com sistema audiovisual, quadras e laboratórios de informática e Ciências da Natureza (biologia, física e química).

Para participar da pesquisa, foram convidados os estudantes das turmas - 2º ano Informática e 3º ano Segurança do trabalho, que cursavam a disciplina Eletivas da BNCC cuja temática era “Saúde, Educação e Bem-estar”. Nesse convite, a pesquisadora deixou claro quais eram os objetivos da pesquisa e que as identidades dos participantes seriam preservadas por meio de nomes fictícios, não comprometendo o andamento das aulas e muito menos o desempenho escolar.

As Eletivas<sup>7</sup>, parte integrante dos Itinerários Formativos, previstas pelo currículo do Novo Ensino Médio, objetivam que os professores diversifiquem as experiências escolares dos estudantes, ampliem e/ou diversifiquem temas, conteúdos ou áreas de conhecimento que componentes da BNCC não conseguem assegurar na totalidade no cotidiano escolar. A expectativa é que os estudantes possam discutir temas atuais e expressar seus pontos de vista por meio de diferentes linguagens que perpassam tanto a criação artística e a exploração científica, como a atuação em projetos sociais.

Pelo fato de os estudantes envolvidos no processo serem menores de idade, foram solicitadas autorizações para a realização da pesquisa para seus responsáveis (Apêndice 9.1) e para os próprios estudantes (Apêndice 9.2). Além dessas autorizações, foi solicitada à direção da escola permissão para realização da pesquisa no ambiente escolar (Apêndice 9.3).

---

<sup>7</sup> Novo Ensino Médio – Catálogo de Eletivas 2022. Disponível em: <[https://www2.educacao.mg.gov.br/index.php?option=com\\_gmg&controller=document&id=28142-novo-ensino-medio-2022-catalogo-de-eletivas?layout=print](https://www2.educacao.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=28142-novo-ensino-medio-2022-catalogo-de-eletivas?layout=print)>. Acesso em: 12 maio 2022.

A sequência de ensino proposta foi desenvolvida pela própria pesquisadora em suas aulas de Eletivas da BNCC com 20 estudantes da disciplina Eletiva “Saúde, Educação e Bem-estar” durante o terceiro bimestre, nos meses de agosto, setembro e início de outubro de 2022. A obtenção de dados foi realizada a partir da gravação das aulas em áudio utilizada de modo a captar as falas dos estudantes durante os momentos de discussão em grupo e do caderno de campo da professora-pesquisadora em que foram registrados observações e comentários dos acontecimentos das aulas.

### **5.3 A Elaboração da Sequência de Ensino**

Levando-se em consideração os referenciais teóricos sobre CTS e relevância do tema vacinas para a sociedade objetivou-se elaborar um conjunto de atividades que durante a pesquisa será chamado sequência de ensino. Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), sequência de ensino é um conjunto de atividades elaboradas e organizadas pelo professor, tendo em vista temas e procedimentos a serem desenvolvidos em situações de ensino e aprendizagem.

Santos (2007) citado por Alencar (2021), aponta que a proposta curricular CTS busca uma integração entre a ciência, a tecnologia e o social, em que esses conteúdos estudados são correlacionados a discussões de aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos.

Objetiva-se que o aluno, apropriando-se dos conhecimentos científicos e tecnológicos, possua um posicionamento crítico com o desenvolvimento de habilidades e valores que o auxiliem na tomada de decisões relativas a questões sociais (ALENCAR, 2021). Strieder e Kawamura (2017) apontam que as propostas de educação CTS têm diferentes valores com contribuições educacionais distintas e, dessa forma, apresentam, de maneira sistematizada, “perspectivas presentes nas várias abordagens que se reconhecem como inseridas na pluralidade do movimento CTS” (p. 29).

Strieder e Kawamura (2017), considerando a complexidade das questões envolvidas e reconhecendo as potencialidades frente à educação, desenvolveram um instrumento de referência (matriz) com dimensões relevantes que fazem uma correlação entre Parâmetros CTS e Propósitos Educacionais. Esta matriz de referência foi utilizada como norte para o desenvolvimento da proposta didática desenvolvida neste trabalho.

Strieder e Kawamura (2017) procuram, com este instrumento, promover uma reflexão entre limites e potencialidades de diferentes abordagens no ensino. Na perspectiva dos

Parâmetros da educação CTS, em uma revisão de literatura, identificaram três elementos adotados: (i) racionalidade científica, (ii) desenvolvimento tecnológico e (iii) participação social. Na perspectiva dos Propósitos da Educação CTS, identificaram diferentes propósitos guiados à educação CTS, os quais agruparam em três elementos: (i) percepções, (ii) questionamentos e (iii) compromissos sociais.

Cada parâmetro CTS possui 5 níveis de abordagens que se articulam aos propósitos educacionais (STRIEDER, KAWAMURA, 2017) e são apresentadas no quadro 1 a seguir, na qual associamos as características dos seus respectivos grupos com os aspectos que podem ser trabalhados para a proposta de ensino, sobre vacinas, em uma perspectiva CTS.

Quadro 1: Aspectos sobre vacina que podem ser trabalhados na abordagem CTS com base na matriz de referência CTS de Strieder e Kawamura (2017)

Parâmetros educacionais Propósitos educacionais	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	- Explicitar a presença da ciência no mundo (1R): . Vírus, bactérias, doenças causadas por esses microrganismos, pandemia, noções de imunologia (ou sistema imunológico)	- A tecnologia como ferramenta (1D): . Entender a Vacina como um produto (bio)tecnológico	- Aquisição de informações e reconhecimento do tema e suas relações com a Ciência e a Tecnologia (1P): . Abordar a recusa vacinal e o movimento antivacinação difundido atualmente e como afeta a saúde individual e coletiva
Desenvolvimento de Questionamentos	- Discutir malefícios e benefícios dos produtos da Ciência (2R): . As doenças causadas por vírus e bactérias afetam não somente no âmbito individual, mas coletivo . Erradicação de doenças e sem vacinação o retorno das doenças . Endemias, epidemias e pandemias . Efeitos adversos relacionados à vacinação e supostos efeitos, como o	- Analisar organizações e relações entre aparato e sociedade (2D): . Produção de vacinas, testagem e validação . Eficácia e segurança das vacinas . Padrões de qualidade e segurança na aplicação da vacina nos indivíduos. . Políticas de vacinação	- Avaliação de pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas (2P): . Discutir sobre as consequências da não vacinação, que apesar de ser uma decisão individual, afeta não somente a saúde do indivíduo, mas da sociedade como um todo

	autismo, não evidenciados cientificamente		
	<p>- Analisar a condução das investigações (3R):</p> <p>. História da descoberta da vacina</p>	<p>- Discutir especificidades e transformações acarretadas pelo desenvolvimento tecnológico (3D):</p> <p>. Discutir, diante da pandemia da Covid-19, a importância da vacina para o retorno econômico, social.</p> <p>. A produção de vacinas e os padrões estabelecidos de segurança</p>	<p>- Discutir problemas e impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas (3P):</p> <p>. Discutir e entender que a não vacinação tem um impacto na saúde mundial.</p> <p>. Discutir que diante da pandemia da Covid-19, a não vacinação tem dificultado o seu combate.</p> <p>. Discutir sobre a influência da internet e das redes sociais sobre a vacinação.</p>
	<p>- Questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos (4R):</p> <p>. Questões éticas relacionadas ao método científico objetivando defender, provar um ponto. Como o caso de Wakefield que relacionava vacina ao desenvolvimento de autismo</p>	<p>- Questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias (4D):</p> <p>. Discutir os interesses políticos, econômicos no desenvolvimento de novas vacinas</p>	<p>- Identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão (4P):</p> <p>. Questionar a obrigatoriedade da vacinação e a liberdade de escolha do indivíduo</p> <p>. Diante da pandemia da Covid-19, discutir e questionar o passaporte da vacina</p> <p>- Debater sobre as publicações nas redes sociais que interferem nas decisões de se vacinar ou não.</p> <p>- Debater sobre as fake News relacionadas à vacinação contra a Covid-19, levando a insegurança e recusa vacinal.</p>
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	<p>- Abordar as insuficiências da ciência (5R):</p> <p>. Questionar e discutir o porquê de não existir vacina para algumas doenças.</p>	<p>- Discutir a necessidade de adequações sociais (5D):</p> <p>. Discutir sobre a Revolta da Vacina</p> <p>. Discutir sobre a rejeição e recusa vacinal. Exemplo: a</p>	<p>- Compreender políticas públicas e participar no âmbito das esferas políticas (5P):</p> <p>. Discussão sobre o Programa Nacional de Imunização (PNI).</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Entender o motivo de efeitos adversos ao aplicar vacinas.</li> <li>. Entender e discutir o motivo de uma pessoa vacinada contra a Covid-19, pegar a doença e ainda o porquê de algumas pessoas morrerem.</li> </ul>	recusa à vacina contra HPV por acreditar que ao se imunizar poderia incentivar adolescentes a terem relação sexual	. Discutir sobre a consulta popular para a imunização de crianças de 5 a 11 anos contra a Covid-19
--	--	--	--

As atividades da sequência de ensino foram elaboradas com o objetivo de promover discussões sobre o tema vacinas, as quais contemplaram vídeos, textos, notícias (manchetes), análise de gráficos, charges e frases retiradas da internet. A sequência envolve oito atividades e para a construção dessas atividades, como mencionado anteriormente, foram seguidos alguns parâmetros CTS, com base nas dimensões educacionais propostas por Strieder e Kawamura (2017), conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2 – Sequência de Ensino e relação com os Propósitos Educacionais e Parâmetros CTS

Atividade		Metodologia	Parâmetro CTS	Propósito Educacional
1	O que sabemos sobre vacinas?	Roda de conversa sobre o tema mediada pela professora pesquisadora utilizando questões orientadoras.	Racionalidade científica	Percepções
2	Epidemias e pandemias que assolaram a humanidade.	Discussão inicial sobre o tema da atividade utilizando questões orientadoras; pesquisa em pequenos grupos sobre as 5 principais pandemias que acometeram a humanidade utilizando as questões propostas no roteiro impresso; roda de discussão para a socialização da pesquisa e discussão sobre o tema mediada pela professora pesquisadora.	Racionalidade científica	Questionamentos
3	Vacinas – produção, eficácia e segurança	Pesquisa em pequenos grupos das questões propostas no roteiro utilizando as sugestões de textos e vídeos; roda de conversa para socialização da pesquisa e discussão do tema.	Desenvolvimento tecnológico	Questionamentos

4	A Revolta da Vacina	Análise, em grupos, de vídeos relacionados ao tema revolta da vacina e discussão das questões propostas no roteiro; discussão com a turma sobre o tema mediado pela professora-pesquisadora.	Desenvolvimento tecnológico	Compromissos sociais
5	Análise de dados – cobertura vacinal	Análise, em grupos, de dados/gráficos contidos no roteiro e debate das questões propostas; roda de conversa para socialização dos principais aspectos abordados na atividade e discussão mediada pela professora-pesquisadora sobre a temática.	Racionalidade científica	Questionamentos
6	O retorno de doenças controladas	Análise, em grupos, de manchetes de jornais, discussão e registro das questões propostas. Para embasar a discussão serão disponibilizados textos e vídeos sobre o tema. Roda de conversa para discussão sobre a temática.	Participação social	Questionamentos
7	“SóMente” a verdade – discutindo fake news sobre vacinas e o movimento antivacinação.	Discussão inicial com a turma a partir da exibição de charges sobre a temática; análise de frases, posts, notícias sobre vacinas; exibição do vídeo “O mito e o perigo do movimento antivacina” e aula dialogada para discutir a temática	Participação social	Questionamentos
8	Mãos à obra	Discussão com a turma para a elaboração do produto final – vídeo de divulgação para a comunidade escolar sobre os aspectos que foram trabalhados durante a sequência de ensino	Participação Social	Compromissos Sociais

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro 3 apresenta, de forma sucinta, as atividades que compõem a sequência de ensino, bem como seus objetivos de aprendizagem e uma previsão do número de aulas a serem utilizadas em cada uma delas.

Quadro 3 – Sequência de Ensino e Organização das aulas

	Atividade	Objetivos	Número de aulas* utilizadas
1	O que sabemos sobre vacina?	Apresentar e demonstrar conhecimentos que possuem sobre as questões que orientam a sequência.	1
2	Epidemias e pandemias que assolaram a humanidade	Distinguir epidemias e pandemias Conhecer sobre doenças que acometeram a sociedade em diferentes épocas. Compreender (refletir) sobre a importância do conhecimento científico na melhoria da qualidade de vida e nas condições de saúde da população.	2
3	As vacinas – produção, eficácia e segurança	Compreender conceitos relacionados a vacinas, padrões de segurança, eficácia relacionando os conteúdos científicos, tecnológicos e social na produção e uso das vacinas	2
4	A Revolta da vacina	Relacionar a crise sanitária do Rio de Janeiro de 1904 e as consequências para a saúde da população. Compreender a importância e a função da vacina na prevenção de doenças. Refletir sobre o movimento antivacina e <i>fake News</i> relacionadas a saúde.	2
5	Análise de dados – cobertura vacinal	Compreender a importância da cobertura vacinal na geração da imunidade coletiva.	2
6	O retorno de doenças controladas	Compreender (refletir) a relação entre o desenvolvimento de vacinas e o controle de doenças imunopreveníveis, a importância das políticas públicas para a saúde primária e o PNI, apresentar explicações para o retorno de doenças erradicadas/controladas	2
7	Somente a verdade – discutindo fake News sobre vacinas e o movimento antivacina	Posicionar-se a respeito de <i>fake News</i> e do movimento antivacina. Refletir sobre o processo de construção da ciência como algo mutável, dinâmico, não neutro. Desenvolver argumentos (explicações) sobre <i>Fake News</i> e Movimento antivacina.	2

8	Mãos à obra	Analisar coletivamente os aspectos abordados durante o desenvolvimento da sequência de ensino e orientar os estudantes para a produção de um material de divulgação sobre a temática.	1
---	-------------	---	---

\*Aulas de 50 minutos

Fonte: Elaborado pela autora

#### 5.4 Desenvolvimento da sequência de ensino

A seguir serão descritas as atividades desenvolvidas ao longo da sequência de ensino proposta (Apêndice 9.5).

Atividade 1 – O que sabemos sobre vacinas? – foi desenvolvida com os estudantes em sala de aula. Para isso os estudantes se organizaram em círculo para que ocorresse uma roda de conversa sobre o tema. Com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como despertar o interesse e a curiosidade e promover uma discussão inicial foram utilizadas questões orientadoras como: 1. Para você o que é vacina? 2. Por que devemos tomar vacina? 3. Por que você se vacina? Se não, por que não? 4. Como você acha que seria o mundo sem vacinas? 5. Você acredita que ela seja maléfica ou benéfica para a saúde? Por quê? 6. Você sabe como se desenvolve uma vacina? 7. Você já entrou em contato com notícias contrárias à vacinação? O que elas informavam? 8. Você acredita em tudo que lê e/ou ouve sobre vacina nas informações que circulam nas diferentes mídias? 9. Você conhece alguém que ficou doente por não ter se vacinado? 10. Tomar vacina deve ser uma decisão individual ou coletiva?

Atividade 2 – Epidemias e pandemia que assolaram a humanidade – foi desenvolvida no laboratório de informática. Para iniciar a atividade foram lançadas questões que possibilitassem uma discussão inicial sobre a temática. Foram sugeridas questões como: 1. O que vocês sabem sobre pandemias e epidemias? Vocês sabem diferenciá-las? 2. Vocês conhecem alguma pandemia que acometeu a humanidade ao longo da história? 3. Sabem o que causou essas doenças?

Após este primeiro momento, os estudantes divididos em pequenos grupos, pesquisaram as 5 principais pandemias que acometeram a humanidade ao longo do tempo, Peste negra, Varíola, Gripe espanhola, Gripe suína (A) e Cólera. Cada grupo ficou responsável por uma das pandemias e pesquisaram sobre o histórico da doença, período em que ocorreu, número de mortos, como eram as condições de vida da sociedade na época, que ações

foram usadas para solucionar o problema e outras informações que julgaram relevantes e registraram no roteiro recebido.

Para o último momento da atividade, em uma roda de conversa, os estudantes socializaram as informações pesquisadas e ocorreu uma discussão em que foram abordados aspectos como: as condições de vida da população na época, as ações que foram usadas para tentar solucionar a doença, os impactos na ciência, no comportamento, na sociedade, na economia em um período em um contexto sem vacinas.

Atividade 3 – As vacinas – Produção, eficácia e segurança – foi desenvolvida no laboratório de informática. A atividade procurava proporcionar a compreensão de aspectos conceituais sobre as vacinas, seus padrões de segurança, eficácia e possíveis reações adversas e contribuir para o estabelecimento de relações entre o conteúdo científico, tecnológico e social da produção e uso das vacinas. Inicialmente os estudantes, em pequenos grupos, pesquisaram e debateram as seguintes questões: 1. Como são fabricadas as vacinas? 2. O que acontece com as vacinas até chegarem aos postos de saúde? 3. Existe algum tipo de segurança para a produção das vacinas? 4. Existem empresas especializadas nisso? 5. O que pode garantir que essas vacinas são realmente seguras?

No segundo momento da atividade, em uma roda de conversa, os estudantes socializaram suas pesquisas e ocorreu uma discussão sobre o tema.

Atividade 4 – A revolta da vacina – iniciou-se com a organização da turma em 3 grupos, em que cada grupo assistiu um vídeo sobre a temática. Os estudantes receberam o roteiro relacionado ao vídeo assistido, discutiram as questões propostas e registraram suas respostas. Por meio dos vídeos, o propósito foi contextualizar o movimento Revolta da Vacina, partindo da crise sanitária do Rio de Janeiro de 1904 e suas consequências para a saúde da população abordar a baixa cobertura vacinal na atualidade, discutir a necessidade de imunização por vacinas na prevenção de doenças, discutir sobre o movimento antivacina e fake News relacionadas a saúde.

Na segunda parte da atividade, em uma roda de conversa, os estudantes socializaram os principais aspectos abordados nos vídeos assistidos nos grupos e foi realizada uma discussão sobre o tema.

Atividade 5 – Análise de dados – Cobertura vacinal – a partir da análise de gráficos e infográficos os estudantes relacionaram a cobertura vacinal com a geração de imunidade

coletiva. Foi entregue um roteiro para que os estudantes, em pequenos grupos, realizassem a atividade.

Na primeira parte da atividade os estudantes analisaram gráficos sobre a vacinação contra o sarampo, poliomielite, caxumba, rubéola e Covid-19 e um infográfico sobre imunidade coletiva, discutiram as questões propostas e registraram as respostas.

Na segunda parte da atividade, os estudantes analisaram gráficos sobre a vacinação contra a Covid-19.

Após a realização das atividades em pequenos grupos, os estudantes foram convidados a realizar uma roda de conversa para discussão do tema.

Atividade 6 – O retorno de doenças controladas – com o objetivo de mobilizar os estudantes para o fato em questão, foi proposto que inicialmente os estudantes, em pequenos grupos, analisassem manchetes de jornais, discutissem as questões propostas e registrassem suas respostas.

Na segunda parte da atividade, os alunos responderam a seguinte questão problematizadora: Haja vista que a vacina contra o sarampo é amplamente distribuída no sistema público de saúde brasileiro, elabore uma possível explicação para a ocorrência de surtos de sarampo. Para embasar as explicações dos estudantes, foram disponibilizados links de notícias e matérias e os textos impressos.

No terceiro momento da atividade, foi solicitado que os estudantes se organizassem em uma roda para que socializassem suas explicações e a partir de questões norteadoras foi realizada uma discussão sobre o tema em que foi possível retornar algumas ideias exploradas tanto na atividade como nas atividades anteriores.

Atividade 7 – Somente a verdade – Discutindo fake news sobre vacinas e o movimento antivacinação – inicialmente, para mobilizar os estudantes sobre a temática, foram exibidas charges o que proporcionou uma discussão inicial sobre fake news.

Após esta conversa inicial, foram exibidas frases sobre vacinas retiradas da internet, em que os estudantes analisaram e responderam se as consideravam fato ou fake. Após a análise dos estudantes foram exibidas as explicações se tratavam ou não de fake news.

Posteriormente, foi realizada uma discussão sobre o tema utilizando as seguintes questões norteadoras: 1. O que são fake News? 2. Sempre existiu fake News na história? 3. Que procedimentos você adotaria para verificar se uma informação sobre saúde é falsa? 4.

Você costuma checar as informações que recebe em suas redes sociais antes de compartilhar? 5. Quem compartilha fake News está errado assim como quem produz fake News? 6. Quais os riscos de notícias falsas sobre saúde?

Na segunda parte da atividade, foi exibido o vídeo “O mito e o perigo do movimento antivacina” em que apresenta o movimento antivacina, com a intenção de continuar a discussão sobre os problemas da escolha de não se vacinar.

Antes da exibição do vídeo, os estudantes foram orientados a observarem as seguintes questões: 1. O que é o movimento antivacina? 2. De onde ele vem? 3. Como surgiu? 4. Quais os perigos que ele representa?

Após a exibição do vídeo, foi realizada uma aula dialogada articulando o tema da atividade com os das atividades anteriores. Ao final da discussão, foi indagado aos estudantes sobre a questão problematizadora proposta para a sequência de ensino: Tomar vacina, deve ser uma decisão individual ou coletiva?

Atividade 8 – Mãos à obra – inicialmente foi realizada uma conversa com a turma sobre os aspectos abordados na sequência de ensino e sobre suas percepções sobre as atividades desenvolvidas. Posteriormente, foi proposto aos estudantes, em grupo, que produzissem vídeos para serem divulgados para a comunidade escolar.

## **5.5 Construção e análise dos dados**

Como mencionado anteriormente, o desenvolvimento da sequência de ensino aconteceu com 20 estudantes que cursavam a Eletiva Saúde, Educação e Bem-estar, durante o 3º bimestre de 2022 nos meses agosto, setembro e início de outubro.

Para a análise do desenvolvimento da intervenção foram obtidos dados verbais provenientes das interações nas atividades propostas, estes foram registrados por meio de gravação de áudio, escrita no caderno de campo durante e após o processo e observação dos participantes. De acordo com Minayo (2009), essas técnicas que incluem observações são importantes, pois permitem captar diferentes situações reais que não seriam proporcionadas, por exemplo, através de entrevista, caracterizam por envolvimento por inteiro das dimensões da vida do grupo observado.

A sequência de ensino foi elaborada tendo como norte os parâmetros CTS e os propósitos educacionais propostos por Strieder e Kawamura (2017). Para a construção dos dados

desta pesquisa foi realizada a transcrição das aulas e a observação, como professora pesquisadora, das interações discursivas ocorridas durante as atividades.

Como recurso metodológico para análise do desenvolvimento da sequência de ensino utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme descrito por Moraes (2003). A ATD é considerada um “processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes”: unitarização, categorização e a comunicação (p.192). A unitarização, primeira etapa, é onde ocorre a desmontagem dos textos originais, unidades em que o analista irá atribuir “sentidos e significados” (p. 192). A categorização reúne elementos semelhantes buscando “[...] nomear e definir as categorias” (p. 197). E a comunicação, última etapa, é considerada o captar do “novo emergente”, ou seja, momento em que novas compreensões e teorizações com relação aos fenômenos estudados são realizados. Na ATD a produção de categorias pode ser desenvolvida e construída a partir de diferentes métodos. No caso deste trabalho, utilizamos o método dedutivo, que “implica construir categorias antes mesmo de examinar o ‘corpus’” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 45, grifo dos autores), ou seja, são deduzidas das teorias fundamentadas pela pesquisa, portanto, definidas como categorias *a priori*. Dessa forma, para a realização da análise do desenvolvimento da sequência de ensino tomamos como ponto de partida os três parâmetros orientadores da educação CTS e os diferentes níveis de criticidade articulados aos propósitos educacionais desenvolvidos por Strieder e Kawamura (2017), portanto, categorias definidas *a priori*.

Conforme exposto anteriormente, a matriz de referência CTS desenvolvida por Strieder e Kawamura (2017) situa propósitos educacionais CTS (desenvolvimento de percepções, desenvolvimento de questionamentos e compromisso social) e parâmetros CTS (racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social) com cinco níveis de criticidade ou abordagens em cada um deles.

Referente aos propósitos, o primeiro, desenvolvimento de percepções, se refere a ações educativas que têm como ênfase promover uma aproximação do conteúdo escolar com o contexto dos estudantes. O segundo, desenvolvimento de questionamentos, procura promover discussões sobre as implicações da atividade científico-tecnológica na sociedade e, por último, o compromisso social está relacionado ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar, de forma crítica, com os problemas sociais de diferentes naturezas (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Os parâmetros caracterizam-se como: (i) racionalidade científica: que apresenta discussões acerca da construção da ciência, considerando estudos filosóficos sobre o empirismo e métodos científico e àqueles relacionados aos fatores sociais e humanos; (ii) desenvolvimento tecnológico: que se refere à discussões sobre os impactos e direcionamentos do conhecimento tecnológico, problematizando o pensamento salvacionista atribuído a ele, ou seja, a ideia de que o desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social que resultará em bem-estar social; e (iii) participação social: associado ao desenvolvimento de interações sociais e políticas determinadas não só por cientistas, mas também por diversos grupos sociais que carregam valores diferentes (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Para cada parâmetro, Strieder e Kawamura (2017), resgataram e construíram cinco abordagens (perfis) características visando às articulações com os propósitos educacionais. Para a Racionalidade Científica articularam abordagens centradas em: explicitar a presença da ciência no mundo (1R), discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência (2R), analisar a condução das investigações científicas (3R), questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos (4R), abordar as insuficiências da ciência (5R). Relacionaram para o Desenvolvimento Tecnológico, abordagens associadas em: abordar questões técnicas (1D), analisar organizações e relações entre aparato e sociedade (2D), discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimentos tecnológico (3D), questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias (4D) e discutir necessidade de adequações sociais (5D). Associadas à Participação Social, relacionaram abordagens como: adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia (1P), avaliar pontos negativos e positivos relacionados ao tema (2P), discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia (3P), identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão (4P) e compreender políticas públicas e participar no âmbito das esferas políticas (5P).

Assim, a matriz CTS segue parâmetros de diferentes níveis de criticidade. Dessa forma, vai de abordagens de ensino contextual, para influência da ciência e tecnologia na sociedade, até abordagens que buscam a constituição de sujeitos mais reflexivos, críticos e atuantes (SILVA; ROSA, 2021).

Assim, em nossa análise do desenvolvimento da sequência de ensino tomamos como ponto de partida os três parâmetros orientadores da educação CTS, as diferentes

abordagens e níveis de criticidade, desenvolvidos por Strieder e Kawamura (2017), e buscamos investigar como os estudantes os articulavam em suas falas.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme já exposto, o nosso corpus foi analisado considerando a matriz CTS apresentada por Strieder e Kawamura (2017) e que pode ser visualizada na Tabela 1. A análise considerou as cinco abordagens dos parâmetros CTS, ou seja, os cinco níveis de criticidade possíveis de serem acessados nos parâmetros CTS – racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social, articulados aos propósitos educacionais – percepções, questionamentos e participação social.

Tabela 1. Matriz de referência de acordo com os parâmetros CTS e propósitos educacionais propostos

Parâmetros	Níveis de abordagem	Abordagem	Propósitos
Racionalidade Científica	1R	Presença da ciência no mundo	Percepções
	2R	Malefícios e benefícios dos produtos da ciência	Questionamentos
	3R	Condução das investigações científicas	
	4R	Relações entre as investigações científicas e seus produtos	
	5R	Insuficiências da ciência	Compromisso social
Desenvolvimento Tecnológico	1D	Questões técnicas	Percepções
	2D	Organizações e relações entre aparato e sociedade	Questionamentos
	3D	Especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico	
	4D	Propósitos das produções	
	5D	Necessidades de adequações sociais	Compromisso social
Participação Social	1P	Informações e reconhecimento do tema e suas relações com a ciência e a tecnologia	Percepções
	2P	Decisões individuais	Questionamentos
	3P	Decisões coletivas	

Participação social	4P	Contradições e mecanismos de pressão	
	5P	Políticas públicas e esferas políticas	Compromisso social

Fonte: Cardoso, Z. Z.; Abreu, R. O. D. Strieder, R. B. (2016).

A seguir, apresentamos as análises das atividades, considerando-se o desenvolvimento, parâmetros CTS, níveis de abordagem e propósitos educacionais articulados nas interações discursivas dos participantes em cada uma delas, conforme identificação apresentada na Quadro 4.

Quadro 4. Quadro síntese – Sequência didática e articulação com a Matriz de Referência CTS.

ATIVIDADE	PARÂMETRO CTS ARTICULADO	NÍVEIS DE ABORDAGEM	PROPÓSITOS EDUCACIONAIS
<b>1. O que sabemos sobre vacinas</b>	Racionalidade Científica	1R, 2R, 5R	Percepções Questionamentos Compromissos Sociais
	Participação Social	1P, 3P	Percepções Questionamentos
<b>2. Pandemias e epidemias que assolaram a humanidade</b>	Racionalidade Científica	1R, 3R, 4R	Percepções Questionamentos
	Desenvolvimento Tecnológico	2D	Questionamentos
<b>3. Vacinas – produção, eficácia e segurança</b>	Racionalidade Científica	4R	Questionamentos
	Desenvolvimento Tecnológico	1D, 2D, 3D, 4D	Percepções Questionamentos
	Participação Social	1P	Percepções
<b>4. A revolta da vacina</b>	Racionalidade Científica	1R, 3R	Percepções Questionamentos
	Desenvolvimento Tecnológico	2D, 4D, 5D	Questionamentos Compromissos Sociais
	Participação Social	1P, 2P, 3P, 4P	Percepções Questionamentos
<b>5. Análise de dados – Cobertura vacinal</b>	Racionalidade Científica	1R, 2R	Percepções Questionamentos
	Desenvolvimento Tecnológico	2D, 4D	Questionamentos
<b>6. O retorno de doenças controladas</b>	Racionalidade Científica	1R	Percepções
	Desenvolvimento Tecnológico	2D	Questionamentos
	Participação Social	1P, 3P, 4P, 5P	Percepções Questionamentos Compromissos sociais
<b>7. SoMente a verdade – discutindo <i>fake news</i> e movimento antivacina</b>	Racionalidade Científica	1R, 2R, 3R	Percepções Questionamentos
	Desenvolvimento Tecnológico	4D	Questionamentos

	Participação Social	1P, 3P	Percepções Questionamentos
<b>8. Mãos à obra</b>	Não foi objeto de análise	-	-

Ao longo da análise, serão apresentados exemplos de momentos de interações discursivas em que diferentes níveis de criticidade foram articulados por estudantes entre si e com a professora pesquisadora, para tal, traremos quadros com transcrições de excertos de falas, que denominamos Diálogos, contempladas nas discussões.

Cabe destacar que, a partir dos resultados obtidos, foi possível observar que foram articulados mais parâmetros CTS e propósitos educacionais do que os inicialmente propostos no planejamento da atividades, conforme observado no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5: Comparativo entre parâmetros CTS e Propósitos educacionais previstos e articulados nas atividades da sequência de ensino.

<b>Atividade</b>	<b>Parâmetros CTS previstos</b>	<b>Propósitos Educacionais previstos</b>	<b>Parâmetros CTS articulados</b>	<b>Propósitos Educacionais articulados</b>
<b>1. O que sabemos sobre vacinas</b>	Racionalidade Científica	Percepções	Racionalidade Científica Participação Social	Percepções Questionamentos Compromissos Sociais
<b>2. Pandemias e epidemias que assolaram a humanidade</b>	Racionalidade Científica	Questionamentos	Racionalidade Científica Desenvolvimento tecnológico	Percepções Questionamentos
<b>3. Vacinas – produção, eficácia e segurança</b>	Desenvolvimento Tecnológico	Questionamentos	Racionalidade Científica Desenvolvimento Tecnológico Participação Social	Percepções Questionamentos
<b>4. A revolta da vacina</b>	Desenvolvimento Tecnológico	Compromissos Sociais	Racionalidade Científica Desenvolvimento Tecnológico Participação Social	Percepções Questionamentos Compromissos Sociais
<b>5. Análise de dados – Cobertura vacinal</b>	Racionalidade Científica	Questionamentos	Racionalidade Científica Desenvolvimento Tecnológico	Percepções Questionamentos
<b>6. O retorno de doenças controladas</b>	Participação Social	Questionamentos	Racionalidade Científica Desenvolvimento Tecnológico Participação Social	Percepções Questionamentos Compromissos Sociais
<b>7. SoMente a verdade – discutindo fake news e movimento antivacina</b>	Participação Social	Questionamentos	Racionalidade Científica Participação Social	Percepções Questionamentos

### **Atividade 1 – O que sabemos sobre vacinas?**

Para o desenvolvimento da atividade, os estudantes, em sala de aula, se organizaram em um círculo para uma roda de conversa, em que por meio da utilização das questões propostas, foi possível promover uma discussão inicial sobre o tema vacinas em que os estudantes apresentaram seus conhecimentos prévios.

Inicialmente a lista das questões propostas no planejamento da atividade foi apresentada pela professora-pesquisadora, no entanto, em função da participação e interesse dos estudantes, a sequência de questões discutidas foi alterada, além disso, alguns estudantes apresentaram outros questionamentos sobre o tema, envolvendo os demais na discussão.

A partir dessas questões, foi possível trabalhar aspectos sobre o que é vacina, bem como sua produção e se os estudantes a consideram benéfica ou maléfica e ainda se consideram a vacinação uma questão individual ou coletiva. A discussão proporcionou abordar a questão de como seria o mundo sem vacinas em que os estudantes relacionaram seus conhecimentos prévios com o momento que vivenciaram da pandemia da Covid-19, além de abordarem aspectos relacionados às notícias contrárias a vacinação.

Na proposta do desenvolvimento da sequência de ensino, pretendia-se articular aspectos relacionados ao parâmetro CTS Racionalidade Científica associado ao propósito educacional percepções. De acordo com Strieder e Kawamura (2017), a Racionalidade Científica apresenta questões relacionadas à inserção da ciência no meio social, questões referentes ao método científico e este como propulsor do desenvolvimento. O propósito educacional desenvolvimento de percepções proporciona uma relação entre o conhecimento escolar e o cotidiano do estudante, apresentando como foco um ensino contextualizado.

Relacionado a esse parâmetro, as discussões proporcionadas pelo desenvolvimento da atividade, foi possível observar os níveis de abordagem 1R, 2R e 5R. O nível “1R – Explicitar a presença da ciência no mundo”, tem como fundamento a perspectiva educacional de utilizar o conhecimento científico para explicar aspectos do cotidiano dos estudantes que envolvem ciência e tecnologia, como os relacionados aos produtos científicos usuais. Associado a este nível podemos citar o diálogo a seguir em que os estudantes articularam os conhecimentos científicos para explicar sobre o que é vacina considerando-a como uma forma de prevenção e não tratamento de doenças (Diálogo 1). Diante de tal explicação foi possível questionar os estudantes sobre como a vacina age no

organismo, e esses, utilizando conceitos já adquiridos previamente, explicaram que por meio da vacina ocorre a produção de anticorpos no organismo (Diálogo 2), conforme observado no Quadro 6:

Quadro 6: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1R	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: (...) para vocês, o que é vacina?</i></p> <p><i>Henrique: Uai, é um meio de prevenção.</i></p> <p><i>Flávio: Uma forma de tratar a doença.</i></p> <p><i>Alex: Não é tratar...</i></p> <p><i>Professora: Não é tratar, Rafael?</i></p> <p><i>Isa: Não, prevenir...</i></p> <p><i>Ama: Evitar uma doença...</i></p> <p><i>Alex: Vacina é um meio que previne que você pegue uma doença. (...) O composto da vacina não serve para você tratar a doença, cê bota assim ah! Tô com febre, bota vacina. Ah, não é isso, não!</i></p>	<p><i>Bernardo: A vacina dentro do corpo vai criar anticorpo...</i></p> <p><i>Professora: Vai criar anticorpo?</i></p> <p><i>Bernardo: Acho que não criar...</i></p> <p><i>Alex: Injeta-se anticorpos dentro do seu corpo e seu corpo utiliza esses anticorpos para criar mais...</i></p> <p><i>Professora: Vocês estão falando alguns conceitos aí... Vocês estão falando que a vacina já tem anticorpo, é isso?</i></p> <p><i>Ana: Não, é o vírus morto, atenuado...</i></p> <p><i>Professora: Então tá, se eu injeto o vírus atenuado ou morto. Pode ser bactéria também? Será que tem vacina contra bactéria?</i></p> <p><i>Bernardo: Tem, tem</i></p> <p><i>Professora: Se se injeta esse microrganismo que fez esse preparado no seu corpo, e aí?</i></p> <p><i>Bernardo: Aí vai preparar nosso organismo e vai ficar meio que...</i></p> <p><i>Ana: Aí seu corpo vai criar os anticorpos para combater aquilo. Aí quando você ficar doente, seu organismo já vai estar preparado para combater aquela doença mais rápido.</i></p> <p><i>Professora: Ah, entendi... Então quer dizer que é como que se injetando o microrganismo atenuado ou morto, não vai causar a doença, mas vai fazer com que seu organismo produza anticorpos. O que é o anticorpo? Vocês viram na biologia...</i></p> <p><i>Henrique: - Células</i></p> <p><i>Ana: - São nossas células de defesa.</i></p>

Nesses diálogos, em que os estudantes explicam a vacina como uma forma de prevenção de doenças uma vez que induz o organismo a produzir anticorpos e não como uma medida de tratamento, evidenciam-se aproximações com o nível 1R da racionalidade científica uma vez que o conhecimento científico é apresentado como ferramenta para explicitar o entendimento do tema que traz implicações cotidianas, no entanto não se observam abordagens de questões sociais e ambientais. Para Strieder e Kawamura (2017), no presente nível, destaca-se, principalmente, a preocupação de evidenciar a relevância do conhecimento científico para a compreensão do conteúdo/assunto estudado.

O nível de abordagem “2R – Discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência” apresenta o questionamento acerca do uso dos produtos da ciência, ou seja, essa perspectiva se relaciona a avaliação dos produtos, positivo ou negativo, a partir dos usos que se fazem deles. Observamos tal abordagem nas explicações dos estudantes, quando ao serem questionados do porquê devemos tomar vacinas, relacionaram o papel da vacinação na prevenção de doença evitando mortes (Diálogo 1). Tal nível de abordagem também pode ser observado quando os estudantes foram questionados se a vacina é benéfica ou maléfica, em que argumentaram sobre a vacinação e sua relação com a prevenção de doenças bem como seus efeitos adversos (Diálogo 2), conforme exemplificado no quadro 7:

Quadro 7: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 2R

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 2 R	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: - Por que devemos tomar vacina, meninos?</i></p> <p><i>Flávio: - Porque senão a gente morre e...</i></p> <p><i>Professora: - Por que senão a gente morre?</i></p> <p><i>Alunos: - Acho que não!</i></p> <p><i>Flávio: - Se você pegar uma doença fatal, você morre!</i></p> <p><i>Flávia: - Para a gente se proteger!</i></p>	<p><i>Professora: Vocês acreditam, então, que a vacina seja maléfica ou benéfica? Por quê?</i></p> <p><i>Bernardo: Benéfica. Porque salva vidas!</i></p> <p><i>Flávia: Nem sempre!</i></p> <p><i>Professora: Nem sempre? Como assim?</i></p> <p><i>Flávia: (...) Porque o corpo da pessoa pode reagir...</i></p> <p><i>Elisa: Igual com a covid. Eu não reagi bem! Eu passei mal!</i></p> <p><i>Professora: Então, a vacina pode gerar uma reação?</i></p> <p><i>Flávio: Ela pode ter efeitos colaterais. Mas não tira o efeito.</i></p> <p><i>Mônica: Depende de cada corpo, de cada pessoa.</i></p> <p><i>Bernardo: A vacina pode dar reação negativa, assim, por alguns dias, mas depois... Nem por isso ela vai ser maléfica. Eu acho que ela continua sendo benéfica, mesmo com reação.</i></p> <p><i>Professora: Será que tem muita gente que fala assim: Ah, não vou tomar vacina porque vai dar reação, vai me matar, vai...</i></p> <p><i>Elisa: Eu! Eu fiquei com medo de tomar vacina, por causa de reação também...</i></p>

Tais diálogos, apresentam as falas dos estudantes em que associaram a vacinação como uma forma de prevenir doenças e evitar mortes bem como a explicação de que as vacinas são benéficas, mas podem causar reações. Tais falas aproximam-se do nível de criticidade

2R da racionalidade científica em que os estudantes avaliaram o uso de vacinas destacando aspectos positivos e negativos. Strieder e Kawamura (2017), argumentam que na abordagem 2R a racionalidade científica não é alvo de discussões e/ou questionamentos, sendo que nesse caso, o que é passível de reflexão e de questionamento são os usos atribuídos aos produtos dessa racionalidade, em que os resultados da ciência são colocados a serviço da sociedade, e esta deve decidir sobre seu uso. As autoras apontam que tal abordagem nas práticas escolares representam uma estratégia crítica de ser abordada com contribuições à formação cidadã.

O nível “5R – Abordar as insuficiências da ciência”, foi articulado nas discussões sobre as opiniões dos estudantes sobre como seria o mundo sem vacinas, em que relacionaram com o início da pandemia da Covid-19 que ainda não se tinha vacina para tal doença, como exemplificado no Quadro 8 a seguir.

Quadro 8: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 5R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 5R
	Diálogo 1
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: E como vocês imaginam que seria o mundo sem vacina, meninos?</i></p> <p><i>Flávio: Doença!</i></p> <p><i>Professora: Mas seria fácil a vida sem vacinas?</i></p> <p><i>Gabriel: Não!</i></p> <p><i>Professora: A gente viveu recentemente, no caso da covid, um mundo sem vacina, né? Durante um certo tempo.</i></p> <p><i>Henrique: É, talvez num mundo sem vacina, as pessoas ficaram mais fechadas, sem problemas, assim, não ficar solta por aí...</i></p> <p><i>Flávia: Sem vacina, a maioria das pessoas ficou com covid.</i></p> <p><i>Henrique: É, sem vacina as pessoas, acho, se protegeriam mais.</i></p> <p><i>Professora: Sem vacina as pessoas se protegeriam mais? Como assim?</i></p> <p><i>Henrique: Com vacina, a pessoa está vacinada, o risco de morrer é menor, né?! Então se ela, não existisse vacina, o medo dela morrer aumentaria dependendo da doença. Então, tipo assim, a pessoa em vez de inventar moda, ia ficar trancada dentro de casa, não ia sair muito, ia ficar...</i></p> <p><i>Ana: Eu acho que as pessoas não deixariam por conta do medo, não. Porque ia ter muita desinformação. Acho que o conceito de vacina nem existiria, porque se olhar algum tempo atrás, acho que seria totalmente diferente, acho que as pessoas continuariam vivendo a vida delas, porque teriam tanto problema, a pessoa teria que trabalhar, colocar comida em casa, igual aconteceu com a covid. As pessoas teriam medo, só que elas continuariam com a vida delas.</i></p>

No diálogo apresentado, os estudantes correlacionaram o mundo sem vacinas com doenças e foi possível relacionar com a pandemia da Covid-19 em que os estudantes relataram que sem a vacina a maioria das pessoas contraíram a doença. Um estudante opinou que sem vacinas as pessoas se protegeriam mais, pois ficariam com medo de morrer levando uma estudante a argumentar que não, que apesar do medo as pessoas continuariam a realizar suas atividades habituais. Assim abordou-se o nível 5R em que

observaram as limitações da ciência e da tecnologia para resolver problemas atuais, mesmo sem os aprofundamentos sugeridos por Strieder (2012), em que apesar das medidas de prevenção, como o isolamento social, e a não existência da vacina para a Covid-19 as pessoas precisavam continuar suas vidas devido suas necessidades, mesmo com o medo de se contrair uma doença nova.

Importante apontar que na proposta inicial da atividade procurou-se trabalhar o parâmetro CTS Racionalidade Científica, mas foi possível observar que o parâmetro CTS Participação Social, nos níveis de criticidade 1P e 3P também foram articulados. A participação social diz respeito a valores e implicações sociais referentes à ciência e a tecnologia em uma perspectiva de políticas públicas. Destaca-se o desenvolvimento de decisões e direcionamentos de políticas públicas sobre temas que envolvem ciência e tecnologia determinadas não só por cientistas, mas também por diversos grupos sociais que carregam valores, intencionalidades e demandas diferentes. Esse parâmetro contribui para desconstruir a percepção de decisões unicamente tecnocráticas colocando em pauta processos democráticos em torno da ciência e tecnologia.

No nível de criticidade “1P – Aquisição de informações e reconhecimento do tema e suas relações com a ciência e a tecnologia”, Strieder e Kawamura (2017), apontam que tal perspectiva se associa à discussão de temas que estão na mídia ou no dia a dia dos estudantes, com a intenção de contribuir para que os estudantes os reconheçam e compreendam como esses se articulam à ciência e à tecnologia. Tal nível foi observado a partir da citação de uma estudante sobre a Revolta da vacina proporcionando relacionar com os acontecimentos da pandemia da Covid-19, como evidenciado no diálogo no Quadro 9 a seguir:

Quadro 9: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1P
	Diálogo 1
Participação Social	<p><i>Flávia: E também teve a Revolta da Vacina... Tem a história...</i></p> <p><i>Professora: Teve a revolta da vacina? Um fato histórico. A gente vai conversar sobre a revolta da vacina, também!</i></p> <p><i>Bernardo: Teve mês passado!</i></p> <p><i>Risos</i></p> <p><i>Professora: Mês passado? Por que mês passado?</i></p> <p><i>Flávia: Nesse mês agora, ninguém quis tomar!</i></p> <p><i>Bernardo: É, nesse mês agora, ninguém quis tomar! Ah, lá em casa, por exemplo, até pouco tempo atrás a vacina era uma coisa absurda. Eu era o único lá que tinha a mente mais aberta e conversei sobre isso. Mas até pouco tempo atrás eles morriam de medo da vacina.</i></p> <p><i>Professora: Então, na sua casa não tinha, é, o pessoal não toma vacina, é isso?</i></p> <p><i>Bernardo: Não, eles tomam, só que na última vacina teve essa coisa da desinformação, das fake news, dessas coisas, daí eles ficaram com medo e eu tive</i></p>

	<i>que ficar um tempão para convencer eles a tomar e que era palhaçada da desinformação, entendeu?</i>
--	--

No diálogo, os estudantes compararam a Revolta da Vacina ocorrida em 1904 com a recusa vacinal da Covid-19, em que notícias contrárias e desinformação relacionadas a vacinação contra a Covid-19 levaram pessoas a não se vacinarem, exemplificando um reconhecimento do tema e sua relação com a ciência e a tecnologia.

O nível “3P – discussão de problemas, impactos, transformações sociais da ciência e tecnologia, envolvendo decisões coletivas”, envolve discussões sobre decisões coletivas e tem o reconhecimento da ciência e da tecnologia buscando a compreensão de sua aplicação em diferentes contextos. Nesse nível procura-se problematizar sobre as implicações em diferentes contextos como, por exemplo, analisar as “transformações pelas quais a sociedade tem passado em virtude do uso do celular, do computador ou de organismos geneticamente modificados” (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 41).

Tal perspectiva foi observada na discussão envolvendo notícias contrárias, fake news relacionadas a vacina (Diálogo 1), na discussão proporcionada pela questão se os estudantes conheciam alguém que tinha ficado doente por não ter vacinado (Diálogo 2) e também através do questionamento sobre a vacinação ser uma questão individual ou coletiva (Diálogo 3), como observado no quadro 10:

Quadro 10: Atividade 1 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 3P		
	Diálogo 1	Diálogo 2	Diálogo 3
Participação Social	<p><i>Professora: Então, você já entrou em contato com notícias contrárias a vacinação?</i></p> <p><i>Alunos: Já!</i></p> <p><i>Bernardo: Sim!</i></p> <p><i>Flávia: Muita fake News na internet!</i></p> <p><i>Professora: Muitas fake News? O que elas informavam?</i></p> <p><i>Isa: Que com a vacina ia virar jacaré.</i></p> <p><i>Henrique: Tem uma que eu ouvi que é bem religiosa, assim, que eles falavam que a vacina tem a marca do anticristo.</i></p> <p><i>Bernardo: Que a vacina tem o chip da besta.</i></p>	<p><i>Ana: Professora, qual que era aquele certificado que o Brasil tinha de ter vacinado...</i></p> <p><i>Professora: Contra o sarampo</i></p> <p><i>Ana: Tinha vacinado, só que a população parou de tomar vacina.</i></p> <p><i>Professora: Por que as pessoas pararam de tomar vacina, hein?</i></p> <p><i>Flávio: Porque eles acharam que estava prevenido, mas ficou um resquício da doença em um certo lugar e daí volta espalhar de novo</i></p> <p><i>Ana: Falta de incentivo também, de</i></p>	<p><i>Professora: A vacina para vocês deve ser uma questão individual, uma atitude, uma decisão individual ou coletiva?</i></p> <p><i>Henrique: Eu acho que é...</i></p> <p><i>Alunos: individual, coletiva... (dúvida)</i></p> <p><i>Alex e Flávio: pode ser os dois...</i></p> <p><i>Flávia: Individual, porque cada um tem que ter, como chama...</i></p> <p><i>Henrique: cada um tem que ter o bom senso de...</i></p> <p><i>Flávia: exato!</i></p> <p><i>Henrique: de tomar a atitude certa de ... de tomar uma atitude certa para ela</i></p> <p><i>Flávia: se a pessoa quiser ou não!</i></p>

	<p><i>Alex: Que ia injetar um monte de microchips para rastrear nossos... (...)</i></p> <p><i>Professora: Por que as fake News estão circulando?</i></p> <p><i>Bernardo: Porque tem quem compartilha...</i></p> <p><i>Professora: Será que tem algum interesse nisso?</i></p> <p><i>Flávia: Alguém pode achar que é verdade e acabar compartilhando...</i></p> <p><i>Alex: Tipo assim, eles fazem questão ou de querer acabar com alguma coisa ou em questão de querer dinheiro para eles mesmos...</i></p> <p><i>Professora: Então pode ter interesse econômico...</i></p> <p><i>Isadora: político</i></p> <p><i>Bernardo: religioso</i></p> <p><i>Alex: ...do simples fato das pessoas compartilharem, entrar no site, a pessoa que criou isso vai ganhar dinheiro, querendo ou não ela vai ganhar muito dinheiro porque vai estar compartilhando...</i></p> <p><i>Professora: Então tem que ter um mecanismo de para a gente tentar não compartilhar isso? Ter uma criticidade com relação as notícias que a gente...</i></p> <p><i>Gabriel: Lê fonte para saber se é verídico ou não</i></p> <p><i>Henrique: Não consultar apenas uma única página, só uma única opinião,</i></p> <p><i>Flávio: Lê o nome que está hospedado o site</i></p> <p><i>Flávia: Analisar os fatos.</i></p>	<p><i>... Igual antes quando eu era criança tinha muito na televisão para os pais levarem as crianças no posto para tomar vacina, hoje não tem mais.</i></p> <p><i>Professora: Então falta campanha?</i></p> <p><i>Flávio: Faltam propagandas que influenciam a pessoa levar no posto.</i></p>	<p><i>Bernardo: uma questão individual que você vai estar se prevenindo contra a doença...</i></p> <p><i>Professora: Então eu tomando a vacina estou me garantindo...</i></p> <p><i>Flávio: pode ser coletiva!</i></p> <p><i>Alex: Individual e coletiva, porque queira ou não que se você vacinar você vai estar ajudando o próximo também, porque você vai correr menos riscos de pegar uma doença e o próximo vacinando vai ter menos riscos de pegar a doença e tendo menos casos...</i></p> <p><i>Então, tipo assim, depende muito, pode ser individual quanto coletivamente porque queira ou não você tem que ter o senso de você ir lá e tomar mas tem que ter a empatia e o senso de você tomar e ajudar o coletivo da população.</i></p> <p><i>Professora: Entendi! Fala!</i></p> <p><i>Bernardo: Eu acho que hoje em dia está uma coisa bem individual, por escolha da pessoa se ela vai tomar ou não, porém eu acho isso errado, que devia sim ser uma coisa coletiva, meio que uma obrigação tomar; ser obrigatório tomar por quê? Porque se uma população não foi devidamente vacina, assim, a maioria não tiver vacinada, a vacina assim não vai ter eficácia nenhuma, porque tipo o covid se menos da metade do povo vacinasse as pessoas iam continuar transmitindo o covid adoidado, ia ser uma doença gigantesca, poderia criar uma variante dessa doença e acabar ficando pior do que estava antes. Deveria ser uma obrigação, uma coisa que...</i></p>
--	--	--	--

No diálogo 1 do quadro 10, os estudantes citaram diferentes fake news relacionadas a vacina da Covid-19 que circulam nas redes sociais devido ao compartilhamento, apontaram que pode haver interesses econômicos, políticos, religiosos na circulação das notícias contrárias a vacinação e citaram maneiras para se evitar acreditar nas fake news como, por exemplo checar a fonte. O desenvolvimento das tecnologias de comunicação,

como a internet, permitiu que a população tivesse acesso a diferentes redes sociais que possibilitam o compartilhamento de diferentes tipos de informações, como as fake news relacionadas a vacinas que podem levar a população a decisões pouco fundamentadas em conhecimentos da ciência, como a não vacinação.

No diálogo 2 do quadro 10, a discussão proporcionada pela questão se os estudantes conheciam alguém que tinha ficado doente por não ter vacinado, uma estudante citou a perda do certificado de país livre do sarampo após o Brasil registrar casos da doença levando também a reflexão dos motivos que levam as pessoas a deixarem de vacinar. O diálogo aponta a queda nas taxas de vacinação, uma vez que as pessoas estão deixando de vacinar e argumentam a importância de incentivos e campanhas para fomentar e orientar a população da importância de se vacinar.

No diálogo 3 do quadro 10, foi questionado sobre a vacinação ser uma decisão individual ou coletiva em que os estudantes puderam refletir e relatar suas opiniões. As falas citadas demonstram que para a maioria dos alunos a vacinação é uma decisão tanto individual como coletiva, uma vez que o indivíduo vacinado resulta em uma proteção coletiva.

Nos exemplos dos diálogos citados relacionados ao nível de abordagem 3P, comparecem o reconhecimento da importância da vacinação, dos problemas envolvidos com a recusa vacinal e seus impactos na sociedade envolvendo discussões sobre decisões coletivas. Strieder e Kawamura (2017) argumentam que no nível de abordagem 3P, a participação perpassa o reconhecimento das modificações sociais causadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico envolvendo a análise histórica e decisões ou ações coletivas. Segundo as autoras a participação está relacionada à avaliação dos impactos pós-produção e não ao processo produção em si.

Relacionado aos propósitos educacionais propostos por Strieder e Kawamura (2017), observamos no decorrer da atividade o Desenvolvimento de Percepções, conforme foi proposto na elaboração da atividade da sequência de ensino, uma vez que a atividade apresentava como objetivo despertar o interesse e a participação dos estudantes, além de levantar os conhecimentos prévios que possuíam sobre a temática. Porém, as discussões ocorridas proporcionaram a articulação com os outros dois propósitos, o Desenvolvimento de Questionamentos, em que foi possível discutir as implicações dos aspectos relacionados a vacina na sociedade, bem como os posicionamentos dos estudantes e o Desenvolvimento de Compromissos Sociais, em que foi possível observar

uma leitura crítica da realidade envolvendo o tema pelos estudantes, embora de forma superficial.

Interessante notar que o desenvolvimento da atividade 1 com os estudantes partiu de um nível mais conceitual, numa perspectiva de compreensão de mundo, uma vez que se pretendia sondar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema vacinas, porém o encaminhamento da atividade possibilitou a abordagem de níveis mais abrangentes, mais críticos.

### **Atividade 2 – Epidemias e pandemias que assolaram a humanidade**

O desenvolvimento da atividade ocorreu no Laboratório de Informática. Inicialmente realizou-se uma discussão sobre pandemias e epidemias. Os estudantes diferenciaram os termos e sinalizaram que, durante a pandemia da Covid-19, ouviram muito falar sobre eles, bem como apontaram que foram temas abordados nas aulas de biologia. Citaram também doenças causadas por vírus e bactérias, como a Covid-19, a gripe espanhola, gripe suína, dengue, peste bubônica.

Após esta discussão inicial, os estudantes se dividiram em 5 grupos, cada grupo recebeu um roteiro da atividade e foram orientados com relação a execução da atividade. Cada grupo ficou responsável por pesquisar uma das cinco principais pandemias – Peste Negra, Varíola, Gripe Espanhola, Gripe Suína (A) e Cólera. Os estudantes se mostraram interessados e participativos ao pesquisar e investigar sobre a pandemia recebida no roteiro, acessando os sites sugeridos, discutindo as questões com os colegas de grupo e solicitando orientações a professora pesquisadora.

Para o segundo momento da atividade, em uma roda de conversa, os estudantes socializaram as informações pesquisadas e ocorreu uma discussão em que foi possível abordar aspectos como: as condições de vida da população na época, as ações usadas para solucionar a doença, a importância de se saber sobre a doença para estabelecer medidas de controle, prevenção e tratamento, o impacto na sociedade, no comportamento, no interesse das autoridades.

De modo geral, os estudantes apresentaram um entendimento sobre pandemias, em que relacionaram com doenças que se espalhavam. Exemplificaram com fatos históricos, como a Primeira Guerra Mundial, que devido à grande circulação de pessoas ocasionou muitas mortes. Associaram a falta de saneamento básico e medidas de higiene como

fatores para o aparecimento de doenças, bem como relataram a necessidade de ações de proteção como lavar as mãos, evitar aglomerações, apontando também a importância da vacina num contexto pandêmico.

A partir da análise das interações discursivas ocorridas na aula, foi possível observar a articulação de aspectos relacionados a Racionalidade Científica, que se delimita ao papel da construção da ciência na sociedade presente em diferentes discursos, conforme foi pretendido na elaboração da sequência de ensino. Neste parâmetro foram articulados os níveis de abordagem 1R, 3R e 4R relacionados aos propósitos educacionais percepções, que promove uma aproximação do conteúdo escolar com o cotidiano do estudante de maneira a contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado buscando uma aproximação com a vivência do estudante, e desenvolvimento de questionamentos, em que mais que contextualizar o conhecimento científico escolar, busca discutir implicações do desenvolvimento tecnológico na sociedade.

Relacionado a abordagem 1R, que apresenta, principalmente, a preocupação de evidenciar a importância do conhecimento científico para a compreensão do conteúdo/assunto estudado (STRIEDER; KAWAMURA, 2017), podemos exemplificar com o momento em que os estudantes ao socializarem sobre as pandemias pesquisadas, apresentaram a relação entre a ocorrência dessas doenças e o contexto social, articulando agente causador, forma de transmissão e medidas de prevenção e abordaram aspectos relacionados ao desenvolvimento científico para conhecimento da doença e seu enfrentamento e a relação com a sociedade, como no diálogo sobre a cólera (Diálogo 1). Foi observada ainda a articulação da racionalidade científica no nível de abordagem 1R quando os estudantes ao socializaram sobre a gripe espanhola, apontaram a falta de conhecimento da comunidade científica sobre a doença, apresentaram explicações sobre medidas preventivas para a doença e relacionaram com as medidas preventivas adotadas contra a pandemia da Covid-19 vivenciada por eles (Diálogo 2), como exemplificado no quadro 11 a seguir.

Quadro 11: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 1R	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: E qual o histórico dessa doença, fala um pouquinho pra a gente? Como aconteceu, qual o agente causador?</i></p> <p><i>Ana: É uma bactéria, qual o nome?</i></p> <p><i>Professora: Vibrio cholerae. Qual forma de transmissão?</i></p>	<p><i>Henrique: A gripe espanhola foi ocorrida em fevereiro de 1918 terminou em abril de 1920. Não se sabe como a doença começou. Os primeiros casos foram nos EUA, por eles não saberem o que causava a doença naquela época, os recursos</i></p>

	<p><i>Mary: É por água e alimento contaminados. Deixa eu ler aqui: a contaminação dela é por feecal-oral direto ou pela ingestão de água ou alimentos contaminados.</i></p> <p><i>Professora: Quais foram as medidas. Naquela época, ocorreu muita morte?</i></p> <p><i>Ana: Sim. Porque tipo na época em que estava começando a se espalhar, tipo, começou na Índia e só que se espalhou pelo continente, aí na nossa pesquisa a gente conseguiu muitos dados da Inglaterra. Porque nessa época estava tendo a Revolução industrial, então estava muito precário, tinha muita questão de migração, as pessoas não cuidavam muito bem da saúde, como contaminava pela água, as pessoas bebiam água do rio, faziam alimentos com a água do rio e o esgoto era descartado no mesmo rio que eles usavam a água, por isso que contaminou muitas pessoas.</i></p>	<p><i>eram muito limitados, eles não sabiam como combater a doença, então os médicos, os cientistas eles indicavam as pessoas ficarem em isolamento... (...)</i></p> <p><i>Professora: Teve medidas sanitárias que fizeram para tentar resolver?</i></p> <p><i>Flávio: Teve o isolamento</i></p> <p><i>Henrique: É eles recomendavam que todo mundo ficasse em isolamento</i></p> <p><i>Flávia: É isolamento social nos lugares afetados, proibição de escolas, comércio, eventos que gerasse qualquer tipo de aglomeração.</i></p> <p><i>Semelhante a pandemia de agora.</i></p>
--	--	---

Nas falas que exemplificam o nível de abordagem 1R da racionalidade científica, os estudantes explicitaram a presença dos conhecimentos científicos buscando vínculos com o cotidiano, como por exemplo ao relacionar a ocorrência de doenças com as condições de vida da população, não abordando o conhecimento pelo conhecimento, mas de alguma maneira buscando atribuição de sentido.

No parâmetro Racionalidade Científica, a abordagem “3R – analisar as conduções da investigação científica” problematiza o desenvolvimento científico com o intuito de questionar as construções históricas e filosóficas, desmistificando-o como verdade absoluta e universal e questionando sua concepção de neutralidade. Foi possível observar tal abordagem na socialização do grupo que pesquisou a respeito da Cólera ao explicar sobre os estudos do cientista John Snow, que, conforme o grupo, foi o principal pesquisador da doença e que apesar de mostrar as evidências da transmissão de tal doença seus estudos não foram levados em consideração, conforme explicitado abaixo:

Quadro 12: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 3R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 3R
	Diálogo 1
Racionalidade Científica	<p><i>Ana: Aí teve vários estudos. Qual era o nome dele?</i></p> <p><i>Mary: John Snow</i></p> <p><i>Ana: Ele foi o principal cientista porque ele começou a analisar os bairros. (...)</i></p> <p><i>Aí ele começou a analisar os bairros que as pessoas estavam mais contaminadas, as condições de vida daquelas pessoas. Aí ele começou a estudar essa doença e as outras que tinham acontecido.(...) Só que depois ele propôs a ideia de pegar a água do rio da parte mais alta do rio ao invés de pegar das partes mais baixas,</i></p>

	<p><i>que era isso que acontecia com o bombeamento para as casas. Só que aí o governo não deu bola para ele...</i></p> <p><i>Rafisa: Meu Deus!</i></p> <p><i>Ana: Literalmente, o governo não aceitou as ideias dele... Então o que acontece, não foi aceita. Só que aí, em um bairro mais nobre as pessoas começaram a morrer; aí as autoridades começaram a acreditar na teoria dele. Só que não foi feita o que era proposto, e pelo que entendi era pelo gasto. Eu acho que o governo ia gastar de fazer o bombeamento da parte mais alta do rio, não sei, acho que é um negócio assim...</i></p>
--	---

Diante de tal relato foi possível questionar os demais estudantes sobre a neutralidade da ciência. Relacionamos tal discussão ao nível de criticidade “4R – questionar as relações entre investigação científica e seus produtos”, que reconhece que a racionalidade científica responde a interesses de determinados grupos sociais, incluindo aspectos de influências econômicas, políticas e sociais. O diálogo no quadro 13 abaixo exemplifica tal abordagem:

Quadro 13: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 4R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 4R	
	Diálogo 1	
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: Eita! Olha que interessante! Então teve interferência, é, econômica, interesses econômicos e políticos também até para sanar ou solucionar uma pandemia? Será que a gente observa isso hoje? Que a ciência não é neutra, ela pode ter interesses econômicos, políticos, sociais, será que tem isso?</i></p> <p><i>Bernardo: Tem coisa bem parecida. Por exemplo, na hora de chegar vacina no Brasil, o nosso atual presidente deu uma enrolada, ele estava falando que não era necessário, falando que era só uma gripezinha, deu uma enrolada para não comprar vacina.</i></p>	

No desenvolvimento da atividade foi possível abordar, além do parâmetro racionalidade científica, o parâmetro desenvolvimento tecnológico relacionado ao nível de abordagem 2D. O parâmetro desenvolvimento tecnológico relaciona-se a discussões referentes à ciência e tecnologia, bem como as especificidades do conhecimento tecnológico e suas relações com a sociedade. Foi possível relacionar o nível de abordagem 2D – analisar organizações e relações entre aparato e sociedade, na fala de uma estudante sobre as limitações do conhecimento científico e tecnológico da época da pandemia da gripe espanhola e o impacto na sociedade (Diálogo 1) e também na explicação de um estudante ao relacionar a quantidade de mortes pela gripe suína (H1N1) com o desenvolvimento científico e tecnológico (Diálogo 2), como observado no quadro 14 a seguir:

Quadro 14: Atividade 2 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 2D	
	Diálogo 1	Diálogo 2

Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Flávia: A medicina, na época, não tinha muitas respostas para explicar a doença, os médicos não sabiam como que causava a doença e a tecnologia não permitia que os cientistas enxergassem os vírus nos microscópios. Com a difusão da doença, os sistemas de saúde de diversos locais ficaram abarrotados, foi necessário improvisar hospitais e leitos para atender os pacientes. O tratamento de muitos com base na aspirina, mas o excesso de doses desse medicamento mostrou-se nocivo. Não existia antibióticos para tratar os casos mais graves da doença, que resultavam em complicações pulmonares.</i></p>	<p><i>Alex: Então, essa doença foi a gripe suína, ela durou de 2009 a 2010. Era inicialmente uma epidemia que se tornou uma pandemia em 2009. Causou 3917 mortes.</i></p> <p><i>Professora: Foi bem menos mortes que as outras pandemias, né? Por que será?</i></p> <p><i>Alex: Já tinha mais tecnologia, os cientistas sabiam um pouco mais, os cientistas já sabiam também do conhecimento desse vírus, que é o H1N1, que é o mesmo vírus que ainda tem que é o vírus da gripe.</i></p>
-----------------------------	--	---

No diálogo 1 do quadro 14, a fala da estudante aponta que não se tinham explicações para as causas da gripe espanhola e as limitações da tecnologia como os microscópios da época que não permitiam o estudo dos vírus o que ocasionaria uma maior disseminação da doença e difícil controle dela. . Válido ressaltar que na perspectiva 2D as implicações sociais e ambientais oriundas do uso dos produtos científico-tecnológicos são reconhecidas e não necessariamente passíveis de críticas e problematizações mais profundas (STRIEDER e KAWAMURA, 2017).

No diálogo 2 do quadro 14, o estudante relacionou o desenvolvimento tecnológico e o conhecimento a respeito do vírus causador da doença com a menor quantidade de mortes ocasionadas por ela, demonstrando a importância desses fatores para a sociedade. Contudo, não foi aprofundada a discussão em torno das transformações sociais advindas dessa tecnologia.

O desenvolvimento da atividade proporcionou abordar como propósito educacional o Desenvolvimento de Questionamentos, com a ocorrência de discussões sobre as implicações da atividade científico-tecnológica na sociedade. Porém, foi observado nas falas dos estudantes e professora, diálogos relacionados ao propósito educacional Desenvolvimento de Percepções, uma vez que, nas discussões ocorridas, os estudantes relacionaram o conteúdo e conceitos científicos a fatos do seu cotidiano. Neste propósito, os aspectos relacionados à ciência, à tecnologia e/ou à sociedade contribuem para a contextualização do conhecimento científico trabalhado, almejando uma aproximação com a vivência cotidiana dos estudantes.

Interessante apontar que no planejamento da atividade 2 procurava-se abordar o propósito educacional desenvolvimento de questionamentos, em que se pretendia mais do que

contextualizar o conhecimento científico, buscava-se refletir sobre a importância do conhecimento científico na melhoria da qualidade de vida e nas condições de saúde da população. Porém foi possível observar a articulação com o propósito educacional desenvolvimento de percepções, uma vez que as discussões proporcionaram a relação do conhecimento científico/tecnológico na compreensão das situações exemplificadas relacionadas a pandemias e epidemias vivenciadas pela sociedade. Conforme Strieder e Kawamura (2017), os propósitos educacionais, mesmo diferentes, podem ser entendidos como complementares em termos de formação científica, além disso, diferentes propósitos correspondem a diferentes situações, possibilidades de atuação, ou mesmo a momentos de apropriação de intenções.

### **Atividade 3 – As vacinas – produção, eficácia e segurança**

Para o desenvolvimento da atividade, os estudantes foram levados para o Laboratório de Informática e, divididos em 5 grupos, ouviram a explicação sobre a atividade, que abordava a produção, eficácia e segurança das vacinas. Em grupos, os estudantes pesquisaram as questões propostas utilizando as sugestões de textos e vídeos contidos no roteiro impresso que receberam, discutiram as questões com os colegas e solicitaram algumas vezes a presença da professora-pesquisadora para explicações.

Na roda de conversa para a discussão sobre o tema, inicialmente, os estudantes socializaram as fases de fabricação de vacinas e os testes de eficácia que observaram no material sugerido no roteiro para que pesquisassem. Diante disso, foi possível indagá-los sobre os questionamentos em relação a vacina da Covid-19 e eles argumentaram que muitos desses questionamentos surgiram em virtude da desinformação, de fake news, que levou a uma desconfiança na eficácia e segurança das vacinas. Os estudantes afirmaram que podem ocorrer reações adversas decorrentes da vacina, tal afirmação levou a questioná-los a respeito da frase dita sobre a vacina da Covid-19 em que apontava que se “tomar vacina vira jacaré”. Os estudantes afirmaram que tal situação não era possível, com a exceção de uma estudante que argumentou que a vacina se não for testada, tal fato seria possível. A argumentação da estudante gerou uma discussão entre os estudantes, que utilizando os conhecimentos já adquiridos sobre o assunto, explicaram que essa afirmação não seria possível. Os estudantes assentiram ser possível, devido as informações incorretas, as pessoas tomarem decisões erradas, exemplificando com a

vacina da Covid-19 em que muitas pessoas tomaram somente a primeira dose e não voltaram para tomar as outras.

Ainda na roda de discussão, questionados sobre o porquê da vacina da Covid-19 ter ficado pronta rápido, os estudantes apontaram que tal fato ocorreu devido à urgência e ao fato do desenvolvimento da medicina e da tecnologia atualmente. E sobre a segurança das vacinas, argumentaram que o fato de estarem nos postos de saúde já é um indicativo de que são seguras e que apesar disso são monitoradas e que esse monitoramento só aponta o quanto são seguras. Os estudantes apontaram que pode haver um interesse econômico no desenvolvimento e produção de vacinas, exemplificando com a vacina da Covid-19 em que houve, segundo um estudante, uma corrida para ver quem conseguiria primeiro, pois este ganharia mais dinheiro com sua venda.

Foi perguntado se existe vacina para todas as doenças e os estudantes afirmaram que não, citando por exemplo que não existe vacina contra o Alzheimer, apesar desta não ser uma doença prevenível por vacina, como argumentado por uma estudante. A professora-pesquisadora apontou sobre a importância do conhecimento científico para, por exemplo, o desenvolvimento de novas vacinas. Interessante destacar que, finalizando a discussão, uma estudante argumentou que as vacinas são muito importantes, mas existe controvérsias uma vez que para outras doenças que há tempo são estudadas e até hoje não se tem vacina em contrapartida para a Covid-19 a vacina foi produzida rapidamente. Mas que apesar disso considera as vacinas extremamente importantes, pois permitiram o aumento da expectativa de vida das pessoas.

Inicialmente, na proposta do desenvolvimento da atividade, pretendia-se abordar o parâmetro CTS Desenvolvimento tecnológico associado ao propósito educacional questionamentos, porém foi possível observar que o desenvolvimento da atividade contemplou também aspectos associados a Racionalidade Científica e à Participação social.

O parâmetro que discute o Desenvolvimento Tecnológico visa problematizações referentes à ciência e tecnologia, especificidades do conhecimento tecnológico e suas relações sociais. Relacionado a esse parâmetro, nas discussões proporcionadas pelo desenvolvimento da atividade, foi possível observar os níveis de abordagem 1D, 2D, 3D e 4D.

O primeiro nível, “1D – Abordar questões técnicas”, busca a compreensão das questões técnicas dos produtos científico-tecnológicos como, por exemplo, entender como funcionam as partes ou equipamentos de um produto e o que é necessário para que funcionem. Um exemplo evidenciado na atividade refere-se às discussões relacionadas as etapas de fabricação de vacinas, em que os estudantes socializaram usando o material disponibilizado para pesquisa. Como exemplificado no quadro 15 a seguir:

Quadro 15: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 1D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1D	
	Diálogo 1	
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Rafisa: Tá então tá, eu vou falar o que anotei, tá bom? As fases da fabricação de uma vacina: pesquisa e coleta de amostra, descoberta e desenvolvimento, testes pré-clínicos e clínicos, liberação da vacina pelos órgãos reguladores. Tipo assim, eu anotei as fases, mas tipo, né?!</i></p> <p><i>Professora: (...) Mas como ela é feita, gente? Como ela é produzida, vocês viram no vídeo?</i></p> <p><i>Flávio: A partir de um vírus morto.</i></p> <p><i>Alex: Eles fazem uma pesquisa para determinar qual o princípio antigênico será o melhor para integrar a vacina. Após selecionar o vírus e deixar que ele se replique num material biológico, ele é coletado, purificado e inativado. Eles usam conservantes, estabilizadores, tensoativos, diluentes e resíduos, assim fabricando a vacina.</i></p>	

No diálogo do quadro 15, os estudantes apresentam as fases de fabricação de uma vacina, apontam que a vacina é produzida a partir de vírus morto em que os cientistas fazem uma pesquisa para determinar o melhor princípio antigênico para a vacina, selecionam o vírus, replicam em material biológico, coletam, purificam e inativam. E que ainda ocorre a adição de substâncias, como conservantes, diluentes, estabilizadores para finalizar a fabricação de uma vacina. Tais falas evidenciam o nível 1D, uma vez que os estudantes utilizam os conhecimentos técnicos-científicos para explicar a produção de vacinas.

Diante de tal explicação foi possível questioná-los sobre como são feitas as vacinas em que os estudantes destacaram as fases de produção (Diálogo 1 – Quadro 16) e sobre as recentes dúvidas relacionadas a produção da vacina contra a Covid-19 em que os estudantes apresentaram frases que ouviram sobre tal vacina durante a pandemia da Covid-19 (Diálogo 2 – Quadro 16), apresentados no quadro 16. Tais apontamentos exemplificam o nível de abordagem 2D – analisar organizações e relações entre o aparato e sociedade, em que apresenta discussões sobre o desenvolvimento tecnológico.

Quadro 16: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 2D	
	Diálogo 1	Diálogo 2

Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Professora: Então tem fases para se fazer. A gente pode fazer vacina de qualquer jeito?</i></p> <p><i>Alunos: Não!</i></p> <p><i>Professora: Não? Por quê?</i></p> <p><i>Flávio: Se “fazer” errado pode matar uma pessoa.</i></p> <p><i>Professora: Se fizer errado pode matar a pessoa. Os testes, existem testes para se fazer vacina?</i></p> <p><i>Bernardo: É testado em animais</i></p> <p><i>Flávio: É passado pela produção...</i></p> <p><i>Rafisa: Tem três. Testes em laboratório, em cobaias, que são animais, né Isa? E estudos clínicos.</i></p>	<p><i>Professora: Então tem testes antes de chegar nas pessoas, né? Vocês lembram que muitas pessoas questionaram com relação a produção da vacina da covid?</i></p> <p><i>Alunos: Sim!</i></p> <p><i>Professora: Quais foram esses questionamentos, gente?</i></p> <p><i>Bernardo: Mas ficou pronto tão rápido, como é que sei que está bom?!</i></p> <p><i>Isa: Será que vai virar jacaré?</i></p> <p><i>Henrique: Todo mundo virando jacaré...</i></p> <p><i>Mary: É... Vai modificar o DNA da pessoa!</i></p> <p><i>Rafisa: Vou virar um dinossauro... risos</i></p> <p><i>Professora: E quem que começou a falar, onde começou a jogar isso aí, essas informações?</i></p> <p><i>Bernardo: A internet.</i></p>
-----------------------------	--	---

Nos diálogos apresentados no quadro 16, os estudantes apontaram a necessidade da realização de testes para garantir a segurança das vacinas antes de serem aplicadas e que apesar disso muitas pessoas questionaram, por exemplo, a vacina da Covid-19, argumentando que ficou pronta rápido e apresentando fake news colocando em dúvida sua eficácia. As falas vão ao encontro a abordagem 2D uma vez que apontaram as implicações na sociedade do desenvolvimento de vacinas, ainda que de forma simples. Conforme explicado por Strieder e Kawamura (2017), diferente do nível 1D, no nível 2D o aparato passa a estar inserido num contexto e se relaciona com ele, mas essa relação não é passível de críticas, apenas de reconhecimento.

O nível de abordagem 2D também foi observado na discussão envolvendo uma fake news relacionada a vacina da Covid-19, como mostrado no quadro 17 a seguir:

Quadro 17: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 2D
	Diálogo 1
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Professora: Vocês falaram sobre uma fake News, se tomar vacina vai virar dinossauro, jacaré... Será que se tomar vacina pode acontecer isso?</i></p> <p><i>Alunos: Não!</i></p> <p><i>Rafisa: Pode sim, uai! Claro que pode! Se ela não for... se não for... tipo assim, testada, né?!</i></p> <p><i>Alex: Mas você não vai virar jacaré!</i></p> <p><i>Rafisa: Uai, vai lá na China e vê o que esse povo faz com aqueles trem deles lá para você vê!</i></p> <p><i>Alex: Mas você não vai virar jacaré, não minha filha!</i></p> <p><i>Rafisa: Ah, não sei!</i></p> <p><i>Mary: Isso é xenofobia!</i></p> <p><i>Burburinhos...</i></p> <p><i>Professora: Para virar jácaré tem que modificar DNA, será que a vacina modifica DNA?</i></p>

	<p><i>Alunos: Não!</i></p> <p><i>Alex: Não tem como modificar DNA pela vacina!</i></p> <p><i>Isa: Se for assim na hora que vai testar ela, o cachorro vai virar jacaré? Virar dinossauro?</i></p> <p><i>Rafisa: Os ratos não ficam lá tudo nervoso?!</i></p> <p><i>Bernardo: Nervoso, mas não vira jacaré!</i></p> <p><i>Ales: Isso são efeitos colaterais. Você pode ter efeitos colaterais, toda vacina tem efeitos colaterais, agora virar um jacaré, modificação de DNA por vacina não dá. Para modificar o seu DNA tem que mexer nele por outro meio...</i></p> <p><i>Isa: Tem que nascer de novo...</i></p> <p><i>Rafisa: Legal!</i></p>
--	--

A partir da discussão sobre a *fake news* de que se tomar a vacina viraria jacaré, houve o questionamento de uma estudante apontando que se a vacina não for testada, pode-se ocorrer tal fato exemplificando com os testes ocorridos na China em que ratos, segundo a estudante, ficam todos nervosos. Diante de tal apontamento, um estudante, utilizando os conhecimentos já adquiridos, explicou que a vacina não faz as pessoas se transformarem em jacaré e que para isso ocorrer teria que alterar o DNA das pessoas o que não ocorre com a aplicação de vacinas e o fato de ratos se tornarem nervosos pode estar relacionado aos efeitos colaterais, reações, da vacina. As falas associam-se ao nível 2D uma vez que compõem discussões sobre as vacinas e informações divulgadas sobre elas relacionadas ao impacto causado na sociedade.

Interessante destacar a explicação de uma estudante sobre a compra da vacina da Covid-19 em que argumenta sobre a importância de verificação pelos órgãos competentes (Diálogo 1 – Quadro 18) e a discussão sobre a segurança das vacinas (Diálogo 2 – Quadro 18), que exemplificam o nível de abordagem “3D – discutir as transformações acarretadas pelo desenvolvimento tecnológico”, apresentado no quadro 18:

Quadro 18: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 3D

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 3D	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Rafisa: Sim, porque não tem como sair comprando qualquer vacina, então, os governantes tiveram que olhar bastante, vê a procedência, né?</i></p> <p><i>Henrique: Ninguém vai confiar na primeira fonte, né? Vão querer olhar mais profundamente.</i></p> <p><i>Rafisa: Por exemplo, não compraram a primeira vacina porque ela não tinha sido aprovada pela Anvisa, tem isso!</i></p>	<p><i>Professora: (...) então, as vacinas são seguras?</i></p> <p><i>Alunos: Sim!</i></p> <p><i>Henrique: Não!</i></p> <p><i>Flávia: Nem todas!</i></p> <p><i>Rafisa: Não?</i></p> <p><i>Alunos falam ao mesmo tempo...</i></p> <p><i>Rafisa: É ou não é?!</i></p> <p><i>Alunos falam ao mesmo tempo... Então Mary fala mais alto:</i></p> <p><i>Mary: Eu acho se a gente, se está nos postos hoje é porque ela é segura, por causa que foi testada em animais, em pessoas... (Incompreensível)</i></p>

		<p><i>Rafisa: Mas você sabia que mesmo depois que ela vai para os postos ela continua sendo, é... como fala? Acompanhada!</i></p> <p><i>Miriam: Monitorada.</i></p> <p><i>Professora: Sim! Esse monitoramento sempre tem, independente de qual vacina seja. Isso não faz parte de uma norma de segurança?</i></p> <p><i>Bernardo: Esse monitoramento só mostra mais como ela é segura!</i></p> <p><i>(...)</i></p> <p><i>Elisa: Ô, “fessora”, no site que eu estou lendo aqui está escrito aqui: “sim, elas são seguras. Todas as vacinas aprovadas são submetidas a testes rigorosos ao longo das diferentes fases dos ensaios clínicos e seguem sendo avaliadas regularmente uma vez comercializadas.”</i></p>
--	--	--

No diálogo 1 (Quadro18), os excertos de falas apresentam a influência da internet, no compartilhamento de questionamentos e informações falsas relacionadas a vacina da Covid-19, bem como a necessidade de verificação pelos órgãos competentes, como a Anvisa, da eficácia para a compra da vacina, apesar de sua aprovação e comercialização em outros países. A fala da aluna exemplifica as influências das diferentes informações relacionadas a vacina da Covid-19 que interferiram na condução da vacinação contra a Covid-19. No diálogo 2 (Quadro 18), alguns estudantes ficaram em dúvida sobre a segurança das vacinas, destacando que nem todas são seguras, o que levou a argumentação de uma estudante apontando que elas são seguras, uma vez que já se encontram nos postos de saúde para serem aplicadas. Questionou-se que apesar de ter as vacinas nos postos de saúde elas seguem sendo monitoradas e explicou-se que após os rigorosos testes de segurança as vacinas seguem sendo avaliadas regularmente. Os diálogos exemplificam o nível de abordagem 3D uma vez que os estudantes apresentaram aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico, ao desenvolvimento de vacinas e suas implicações na sociedade.

Questionados se poderia haver interesses na produção de vacinas, como interesses econômicos, os estudantes responderam afirmativamente, cabendo destacar a explicação de um estudante, que exemplifica o nível “4D – questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias”, apresentado no quadro 19:

Quadro 19: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 4D
---------------	-----------------------

Diálogo 1	
Desenvolvimento Tecnológico	<i>Bernardo: Por exemplo, a última vacina, que no mundo, meio que, uma corrida de quem ia conseguir primeiro, porque o que conseguisse primeiro ia ser o que mais ia ganhar dinheiro com a venda das vacinas, por exemplo.</i>

No exemplo do quadro 19, o estudante apresenta intenções e interesses na produção da vacina da Covid-19 em que, segundo sua percepção, houve um interesse econômico na produção de tal vacina. Discussões relacionadas ao nível 4D podem permitir problematizações de aspectos que antecedem e que influenciam a escolha por determinados direcionamentos científico-tecnológicos, investimentos e definições para agendas de pesquisa. Em outras palavras, “o que está por trás das forças políticas e sociais que orientam o desenvolvimento” (STRIEDER, KAWAMURA, 2017, p. 39).

Discussões que envolvem a Racionalidade Científica também foram observadas no desenvolvimento da atividade no nível de criticidade “4R – questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos”. De acordo com esse nível, a racionalidade científica é questionada por responder a interesses de grupos sociais, incluindo aspectos de influências econômicas, políticas e sociais. Tal abordagem pode ser observada no diálogo relacionado ao questionamento se existe vacina para todas as doenças ( Diálogo 1) e na percepção de uma estudante a respeito de tal questionamento (Diálogo 2) apresentados no Quadro 20:

Quadro 20: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 4R

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 4R	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Racionalidade Científica	<i>Professora: Existe vacina para tudo, gente? Para todas as doenças? Alunos: Não! Flávio: Nem para todas! Professora: Infelizmente? Nem para todas? Por que será que não existe vacina para todas as doenças, gente? Flávio: Por exemplo, para o câncer<sup>8</sup> não existe. Henrique: Porque não descobriram a fórmula. Isadora: Porque ainda não foi descoberta.</i>	<i>Ana: Não, eu acho que as vacinas são muito importantes. É... Tem muita coisa controversa como, por exemplo, a vacina contra o coronavírus. Não que eu não acredite nela, mas por exemplo, se a gente olhar no contexto da Aids, tem tantos anos que estudam e ainda não foi desenvolvida uma vacina e aí você pega a pandemia, né? Foi feita tão rápida, isso gera um pouco de controvérsia, mas eu acho que elas são extremamente importantes. Porque se não tivesse tido esse estudo, ao avanço da medicina, a gente não estaria aqui, não existiria tantas pessoas vivas, não existiria, igual a mortalidade infantil</i>

<sup>8</sup> Algumas vacinas previnem infecções que estão associadas a alguns tipos de câncer e assim, indiretamente, acabam prevenindo neoplasias. Como exemplos, tem-se a vacina do HPV, que previne o câncer de colo uterino, pênis, vulva canal anal e orofaringe, e da vacina para hepatite B, que previne hepatite crônica, cirrose e câncer de fígado. Entretanto, não é o mesmo mecanismo de ação das vacinas tradicionais. A “vacina oncológica” tem como foco o tratamento da doença em conjunto com imunoterápicos, complementando esse tratamento, e não sua prevenção. (Disponível em: <<https://iop.com.br/noticias/>>).

		<i>diminuiu muito, as pessoas conseguem chegar a uma idade mais avançada que antigamente, então isso tudo está relacionado com a vacinação, preocupação de cuidados da vida, da saúde das pessoas.</i>
--	--	--

Nos diálogos apresentados no Quadro 20, os estudantes mencionaram não haver vacina para todas as doenças, destacando a fala de uma estudante que, apesar de entender a importância das vacinas para o aumento da expectativa de vida das pessoas, aponta controvérsias no estudo e desenvolvimento de vacinas para outras doenças, como a Aids<sup>9</sup>, que ainda não se tem uma vacina. A estudante questiona a respeito do desenvolvimento da vacina da Covid-19, que foi feito de forma rápida, e que para outras doenças há muito tempo sendo estudadas, ainda não se tem vacina para elas. Tais falas aproximam-se do nível 4R em que se questionou a respeito do interesse no desenvolvimento de certas vacinas e outras não.

A abordagem 1P – adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e tecnologia” está relacionada a ideia de que a sociedade precisa estar informada sobre os avanços relacionados à ciência e à tecnologia. A discussão sobre as dúvidas da sociedade em relação a segurança e eficácia das vacinas evidencia tal abordagem e está apresentada no Quadro 21:

Quadro 21: Atividade 3 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1P
	Diálogo 1
Participação Social	<p><i>Professora: Então, com relação a eficácia, apesar destes testes todos, foi colocado, hoje em dia foi colocado em questão (em dúvida) a questão da segurança e eficácia? Teve uma desconfiança com relação as vacinas?</i></p> <p><i>Alunos: Teve!</i></p> <p><i>Professora: Por quê?</i></p> <p><i>Bernardo: Por desinformação!</i></p> <p><i>Professora: Por desinformação?</i></p> <p><i>Bernardo: Eu acho!</i></p> <p><i>Mary: E também por fake News! As pessoas veem também, é...</i></p> <p><i>Bernardo: Então, por desinformação! Mesma coisa!</i></p>

<sup>9</sup> O HIV, responsável pelo desenvolvimento da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), é uma das principais doenças infectocontagiosas do mundo e há décadas representa um sério problema de saúde pública no Brasil. Muitos grupos de pesquisa e empresas de tecnologia médica trabalham em busca de um imunizante que seja seguro e eficaz. Pela primeira vez, desde a descoberta do HIV em 1981, uma pesquisa desenvolvida pela empresa Janssen conseguiu chegar a testagem dos imunizantes em humanos e não mais em laboratórios. A pesquisa do imunizante chamado Ad26.Mos4.HIV foi realizada em três fases e teve início no ano de 2019, tendo o início da sua 3ª e última fase em outubro de 2022. A pesquisa alcançou a segurança necessária, mas a sua eficácia foi bastante reduzida, o que levou a descontinuidade do projeto em janeiro de 2023. (Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/vacina-contra-hiv-apos-falha-do-estudo-mais-promissor-ainda-ha-esperanca-redacao>>)

	<p><i>Mary: É isso mesmo!</i></p> <p><i>Professora: Então é importante informar as pessoas sobre aspectos relacionados à ciência, apresentar informações corretas sobre as vacinas...</i></p> <p><i>Bernardo: Claro que é importante, porque as pessoas têm acreditado nas fake news e agido de forma errada, não indo tomar vacina...</i></p>
--	--

O exemplo citado no Quadro 21, apresenta questionamentos sobre a desconfiança de muitas pessoas relacionada a segurança e eficácia das vacinas em que os estudantes sinalizaram que tal fato ocorre devido a fake news, desinformação, sobre as vacinas. Afirmaram também ser importante apresentar informações corretas sobre as vacinas, uma vez que as fake news acarretam tomada de decisões erradas sobre elas. As falas apresentadas demonstram o nível 1P, em que os estudantes identificaram questionamentos relacionados a vacina e os relacionaram com aspectos científico-tecnológicos. Cabe destacar que Strieder e Kawamura (2017) argumentam que abordagens relacionadas ao nível 1P são importantes para a formação de cidadãos, uma vez que discussões sobre temas presentes no cotidiano dos estudantes podem contribuir para que compreendam como esses se associam à ciência e a tecnologia.

O desenvolvimento da atividade proporcionou articular o propósito educacional Desenvolvimento de Questionamentos conforme estava no planejamento envolvendo discussões sobre problematizações relacionadas a produção, eficácia e segurança das vacinas. Strieder e Kawamura (2017), argumentam que atividades que apresentam o propósito educacional Desenvolvimento de Questionamentos enfatizam a importância de conduzir os estudantes a desenvolverem o pensamento crítico e reflexivo, a questionarem as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e a se apropriarem de conhecimentos relevantes científica, social e culturalmente. Ainda segundo as autoras, com esse propósito o conhecimento científico deixa de ser a finalidade do processo ensino-aprendizagem e passa a ser entendido como meio para a formação de cidadãos capazes de julgar e tomar decisões conscientes.

Foi possível observar que a atividade proporcionou o interesse e a participação dos estudantes e que articulou diferentes abordagens relacionadas aos três parâmetros CTS - racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social.

#### **Atividade 4 – A Revolta da Vacina**

A atividade apresentava como objetivo que os estudantes discutissem e compreendessem a importância e a função da vacina no contexto de saúde pública. Para isso foram

utilizados vídeos em que foi possível contextualizar o movimento Revolta da Vacina partindo da crise sanitária do Rio de Janeiro de 1904 e suas consequências para a saúde da população, abordar a baixa cobertura vacinal na atualidade, discutir a necessidade de imunização por vacinas na prevenção de doenças, discutir sobre o movimento antivacinação e fake news relacionadas à saúde.

Para a realização da primeira parte da atividade, os estudantes foram levados ao laboratório de informática para que, em grupos, assistissem os vídeos propostos, discutissem as questões contidas no roteiro com os colegas e registrassem suas principais ideias. Cada grupo assistiu a um vídeo diferente com o objetivo de que na segunda parte da atividade socializarem as principais ideias aos demais proporcionando uma maior interação. Os estudantes assistiram os vídeos atentamente, conversaram com os colegas sobre as questões propostas e registraram as principais ideias abordadas.

Na segunda parte da atividade, em sala de aula, foi realizada uma roda de conversa em que foi possível discutir sobre os aspectos abordados nos vídeos relacionando com o contexto atual.

Inicialmente, os estudantes contextualizaram o episódio da Revolta da vacina ocorrida no Rio de Janeiro em 1904 em que houve a obrigatoriedade da vacina contra a varíola, mas que devido a fake news e desinformação, a sociedade desconfiou gerando a revolta. Relacionaram as condições de vida da sociedade na época, como a falta de saneamento básico e as condições de moradia, como favoráveis ao aparecimento e a disseminação de doenças. E discutiram a respeito das medidas adotadas na época para a reforma sanitária apontando que, em conjunto com a obrigatoriedade da vacinação e a falta de explicações para a sociedade, foram fatores que, segundo os estudantes, ocasionaram a revolta da população levando a muitas mortes.

A partir deste fato histórico, a discussão proporcionou a abordagem de aspectos relacionados ao contexto atual, como o uso de assuntos sobre educação, saúde, ciência para, segundo os estudantes, fazer “politicagem”, muitas vezes utilizando fake news que atrapalham as pessoas; a importância de se analisar não somente as notícias falsas, mas também aqueles que manipulam as informações e seus objetivos neste ato; o estabelecimento de paralelos entre a Revolta da Vacina com os acontecimentos da pandemia da Covid-19; aspectos que caracterizam a Ciência e o trabalho do cientista, como as visões da ciência como sendo neutra, salvacionista; aspectos relacionados a

diminuição das taxas de vacinação; a importância das informações corretas e das discussões em sala de aula de maneira a levar essas informações para a família e até mesmo para mudar opiniões dos próprios estudantes.

Inicialmente, na proposta do desenvolvimento da atividade, pretendia-se articular o parâmetro CTS Desenvolvimento tecnológico associado ao propósito educacional desenvolvimento de compromissos sociais, porém foi possível observar que o desenvolvimento da atividade contemplou também aspectos associados a Racionalidade Científica e à Participação social.

Relacionado ao parâmetro CTS Desenvolvimento tecnológico foi possível observar a articulação dos níveis de abordagem 2D, 4D e 5D. O nível 2D – analisar organizações e relações entre aparato e sociedade – foi observado na discussão sobre a desconfiança relacionada a vacina da Covid-19, conforme o diálogo apresentado no Quadro 22:

Quadro 22: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 2D
	Diálogo 1
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Ana: Ah, eu lembrei, teve gente realmente que não tomou né? Que falaram que a vacina...</i></p> <p><i>Alice: Meu tio tomou, só que não deu para a filha dele. Não quis dar. Assim, por que tomou e a filha dele não podia tomar?</i></p> <p><i>Professora: Você não perguntou o porquê?</i></p> <p><i>Alice: Acho que porque ele não confiava.</i></p> <p><i>Professora: Ele tomou, mas não confiava para a filha dele. Por que será que está causando tanto essa desconfiança na vacina?</i></p> <p><i>Alice: Acho que pela rapidez da produção, acho que ficou pronta muito rápido, desconfiaram do vírus.</i></p> <p><i>Ana: ...uma boa consideração, né? Como que surgiu, se veio da China ou não...</i></p> <p><i>Alice: Se foi criado...</i></p>

No exemplo citado, os estudantes destacaram a desconfiança que pessoas apresentavam com relação a vacina da Covid-19 trazendo como justificativa a rapidez de sua produção bem como a desconfiança relacionada a origem do vírus causador. Consideramos tais falas relacionadas ao nível de criticidade 2D, pois os estudantes questionaram o desenvolvimento de vacinas trazendo como exemplo a desconfiança de parte da sociedade sobre a vacina da Covid-19.

Os estudantes explicaram a rapidez na produção da vacina da Covid -19 (Diálogo 1) em que foi possível articular o nível de abordagem 4D – Questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias. O nível 4D também foi articulado na discussão

a respeito das medidas adotadas e intenções do governo na época da Revolta da Vacina (Diálogo 2), como exemplificado a seguir no Quadro 23:

Quadro 23: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 4D	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Professora: Por que essa vacina, a da Covid-19, ficou pronta tão rápido?</i></p> <p><i>Bernardo: Virou uma corrida, quem ganhasse a corrida ia ganhar...</i></p> <p><i>Flávia: Era uma emergência, também!</i></p> <p><i>Henrique: E porque já aconteceu antes e talvez...</i></p> <p><i>Alex: Envolveu o mundo todo!</i></p> <p><i>Professora: Teve investimento?</i></p> <p><i>Estudantes: Teve!</i></p> <p><i>Rafisa: Muitas vezes pára, barra determinado projeto, né fessora, porque falta investimento.</i></p>	<p><i>Professora: Então quais foram as medidas usadas, o que o governo queria na época com o Rio de Janeiro?</i></p> <p><i>Ana: Transformar numa Paris tropical.</i></p> <p><i>Professora: Ah, transformar numa Paris tropical e conseguiu?</i></p> <p><i>Ana: Não!</i></p> <p><i>Professora: E por que não?</i></p> <p><i>Ana: Por causa da revolta. Não necessariamente, né? Porque... foi um golpe, né? Os políticos meio que “arquitetou” tudo, a população estava “puta” aí na hora a vacina ia ser obrigatória e que podia chegar aplicando a força...</i></p>

No Diálogo 1 do quadro 23, os estudantes explicaram que a vacina da Covid-19 ficou pronta rápido devido ao seu caráter de urgência, envolvendo o mundo inteiro e que para seu desenvolvimento teve muito investimento. No Diálogo 2, os estudantes apontaram a medidas usadas para modernizar o Rio de Janeiro e a obrigatoriedade da vacina como fatores para a revolta da vacina em 1904. Relacionado ao nível 4D, a tecnologia é vista enquanto sistema que afeta a vida em sociedade, que modela valores, motivações, relações sociais e interpessoais.

Relacionado a esta discussão também foi articulado o nível de abordagem 5D – Discutir a necessidade de adequações sociais – em que os estudantes explicaram a respeito do processo de favelização ocorrido durante a Revolta da Vacina, como exemplificado no Quadro 24 a seguir:

Quadro 24: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 5D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 5D	
	Diálogo 1	
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Professora: Qual era o objetivo do governador na época, o que queriam fazer no Rio de Janeiro?</i></p> <p><i>Henrique: Queria... nossa falou isso em história!</i></p> <p><i>Rafisa: Urbanizar, né fessora?!</i></p> <p><i>Professora: Ah, eles queriam urbanizar o Rio de Janeiro. E quais foram as medidas para tentar fazer isso, o que fizeram com a população?</i></p> <p><i>Mário: Tirou população de lá! Dividiu em classes sociais.</i></p> <p><i>Professora: Sim, tirou a população daquela região, destruiu as casas e para onde esse povo que estava ali foi?</i></p> <p><i>Gabriel: Para as favelas.</i></p>	

	<p><i>Bernardo: Para as favelas.</i></p> <p><i>Flávia: Depois eles construíram casas, fizeram uma favela, essas coisas.</i></p> <p><i>Professora: Sim, eles não tinham lugar para ir e acabaram aí. Então o povo estava meio que... revoltado, não estava? E com relação as doenças, o Brasil era conhecido como, vocês viram no vídeo, tumulto dos estrangeiros, vai para lá que você vai pegar doença e morrer.</i></p> <p><i>Henrique: Queriam tornar o país mais reconhecido...</i></p> <p><i>Professora: Então para modernizar, estavam tentando fazer uma reforma sanitária, aí usou lá, na época, Oswaldo Cruz, criou a vacina e como foi a vacinação? A Rafaela já começou a falar...</i></p> <p><i>Rafisa: Teve uma revolta de 5 dias, né? Que morreram bastante pessoas...</i></p> <p><i>Professora: Por que eles revoltaram?</i></p> <p><i>Rafisa: Ah, por má informação, eles não queriam se vacinar obrigatoriamente, achavam que era... tipo, o governo estava manipulando eles para... consequentemente...</i></p> <p><i>Henrique: Para ter uma vida boa, para ter melhores condições de vida, e tinha várias informações, várias notícias que recebiam diferente da original e uma pior que a outra, e as pessoas ficavam até confusas na época, né? Tipo assim, não sabiam o que fazer...</i></p>
--	--

Os estudantes destacaram que a intenção do governo era modernizar o Rio de Janeiro e que os políticos da época utilizaram das medidas sanitárias e da vacinação propostas por Oswaldo Cruz para retirar a população de suas casas, o que gerou o processo de favelização. Esses diálogos exemplificam o nível 5D, uma vez que os estudantes apontaram que a intenção e a forma como os conhecimentos técnico-científicos empregados na época da revolta da vacina não resultaram, a princípio, no bem-estar da sociedade em geral.

Relacionado ao parâmetro CTS Racionalidade Científica foram articulados os níveis de abordagem 1R e 3R. Neste parâmetro, comparece discussões sobre a construção da ciência, sobre o reconhecimento de que há diferentes racionalidades presentes na construção da ciência e que a ciência é racional em sua essência, mas que isso não implica em certezas e em progresso garantido.

O nível de abordagem 1R – Explicitar a presença da ciência no mundo – foi articulado na discussão a respeito da situação observada no Rio de Janeiro em 1904, na época da Revolta da vacina (Diálogo 1) e também foi possível observar a articulação do nível 1R na discussão a respeito da diminuição nas taxas de imunização em que ao serem questionados se a queda na vacinação poderia ter ocorrido também devido ao sucesso das vacinas (Diálogo 2), como apresentado no Quadro 25 a seguir:

Quadro 25: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 1R	
	Episódio 1	Episódio 2

Racionalidade Científica	<p>Ana: A população tinha muita dificuldade financeira, existia muita doença, devido as condições de vida.</p> <p>Professora: Como eram as condições de vida, então?</p> <p>Ana: Muito precária. Oswaldo Cruz mesmo analisou, ele percebeu que tinha muito mosquito, pela falta de coleta de lixo e muito rato, os principais, como que é que chama? Transmissor? Transmissor, não, é transmissor de doenças, febre amarela e peste negra.</p>	<p>Ana: Porque a pessoa pensa assim, ah, não vai ter mais a doença. Mas não vai acabar com o vírus, mas a circulação dele vai diminuir aí não vai conseguir arrumar um hospedeiro, porque vai morrer, e só os mais fortes vão resistir aí vai criar outra vacina...</p>
--------------------------	--	---

No diálogo 1 do quadro 25, a estudante aponta que a condições de vida no Rio de Janeiro eram precárias e cita os estudos de Oswaldo Cruz relacionando a condições de vida na época com a transmissão de doenças. No diálogo 2 do quadro 25, a estudante argumenta que devido a vacinação a doença pode não acometer a população, mas que o vírus causador continuará existindo, no entanto, sua circulação diminui por não conseguir hospedeiro. Os exemplos citados vão ao encontro do nível 1R, uma vez que foi utilizado o conhecimento científico para compreender o tema discutido.

O nível de abordagem 3R – Analisar a condução das investigações científicas – foi observado na explicação sobre a Revolta da Vacina ocorrida em 1904, no Rio de Janeiro, como explicitado no Quadro 26 a seguir:

Quadro 26: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 3R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 3R	
	Diálogo 1	
Racionalidade Científica	<p>Rafisa: A Revolta da vacina começou com surto de varíola, resumidamente, bem rápido, foi obrigado, colocaram tipo uma obrigatoriedade a vacinação contra essa pandemia, só que muita gente com a fake News e a não tendo informação ficaram muito, ficaram com o pé atrás sobre a vacina e não queriam que fossem obrigatório, porque muitas das pessoas não queriam tomar a vacina porque também estava acontecendo muita coisa política no meio, é... e... mais para frente depois tiraram a obrigatoriedade, mas percebe-se que com a vacina, diminuiu a morte e até chegou a cessar, não é a palavra, a doença é...</p> <p>Professora: Erradicar, acabar?</p> <p>Rafisa: É erradicar a doença.</p> <p>Professora: Por que eles revoltaram?</p> <p>Rafisa: Ah, por má informação, eles não queriam se vacinar obrigatoriamente, achavam que era... tipo, o governo estava manipulando eles para... consequentemente...</p> <p>Henrique: Para ter uma vida boa, para ter melhores condições de vida, e tinha várias informações, várias notícias que recebiam diferente da original e uma pior que a outra, e as pessoas ficavam até confusas na época, né? Tipo assim, não sabiam o que fazer ... (incompreensível).</p>	

A estudante apresenta a revolta da vacina como sendo devido a não aceitação da população da obrigatoriedade da vacina contra a varíola, a desinformação e os interesses

políticos em modernizar o Rio de Janeiro na época. Consideramos que os diálogos exemplificam o nível de abordagem 3R, pois ao analisarem a situação ocorrida durante a Revolta da Vacina, os estudantes problematizaram o desenvolvimento científico-tecnológico e observaram que sua construção pode apresentar interesses.

Foi observado nas discussões ocorridas durante a atividade a articulação do parâmetro CTS Participação Social nos níveis de abordagem 1P, 2P, 3P e 4P. Neste parâmetro CTS comparecem discussões referentes ao desenvolvimento de decisões e direcionamentos de políticas públicas sobre temas que envolvem a ciência e a tecnologia determinadas não só por cientistas, mas também por diversos grupos sociais que carregam valores, intencionalidades e demandas diferentes.

O nível de abordagem 1P – Adquirir informações e reconhecer o tema e suas relações com a ciência e a tecnologia – foi observado na explicação de um estudante sobre a vacina da Covid-19 e sua função, como exemplificado no Quadro 27 a seguir:

Quadro 27: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1P
	Diálogo 1
Participação Social	<p><i>Rafisa: O “foda” também é que vai de cada organismo pra organismo, por exemplo, tem gente que eu conheço, porque é da família por parte da minha bisavó, tomou a vacina, tinha pegado covid antes, não deu nada, foi no hospital, internou e voltou para casa, mas tipo assim, ficou de boa, tomou a vacina, internou de novo, vacinado e faleceu. Aí, por exemplo, para uma mãe que perde um filho, fica assim, “pô meu filho vacinou e faleceu com a covid-19, eu não acredito mais nessa palhaçada”, aí vai entrar numa outra discussão...</i></p> <p><i>Professora: Numa outra discussão! Mas será que faleceu por conta da vacina ou aquela discussão que a gente teve na última aula, falando das comorbidades, do organismo da pessoa que já tem uma doença preexistente que pode...</i></p> <p><i>Bernardo: Acho que uma coisa que a gente ignora um pouco, e a gente precisa prestar um pouquinho de atenção, é o que a vacina é e o que a gente acha que a vacina é.</i></p> <p><i>Mary: É verdade.</i></p> <p><i>Bernardo: Porque, tipo assim, a gente criou uma ideia de que essa vacina é a cura absoluta, mas se você olhar o que eles falam da vacina, que deixaram claro o que é a vacina, é outra coisa que a gente imagina. E nesse caso aí da mãe, no lugar dela eu sentiria extremamente frustrado e também eu não acreditaria, porque isso é ser humano, porém é uma questão de expectativa errada que a gente colocou.</i></p>

No diálogo, uma estudante aponta a frustração de familiares de pessoas que mesmo vacinadas contra a Covid-19 morreram o que levou um estudante a argumentar sobre a ideia que as pessoas imaginam que a vacina é (a cura, por exemplo) e o que ela realmente é. Consideramos que o diálogo se relaciona ao nível de abordagem 1P pois associa-se a ideia de que a sociedade precisa estar informada sobre os avanços relacionados à ciência e tecnologia.

O nível de abordagem 2P – Avaliar pontos negativos e positivos relacionados ao tema – refere-se a discussões que envolvem decisões individuais e situações específicas foi observado na discussão sobre fake news, desinformação relacionada a vacina, como exemplificado no diálogo do Quadro 28 que se segue:

Quadro 28: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 2P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 2P	
	Diálogo 1	
Participação Social	<p><i>Professora: ...Ou a população pode levar ou tomar uma atitude errada devido às informações, informações erradas, fake news?</i></p> <p><i>Bernardo: Acho que bem ruim para a população a falta de informação, né? Porque deu no que deu!</i></p> <p><i>Gabriel: Não só a falta de informação, mas a presença daqueles que fazem esse tipo de desinformação espalhar, sabe? Sai disseminando por aí.</i></p> <p><i>Danilo: As fake news.</i></p> <p><i>Gabriel: Não só a falta de informação do povo quanto aquelas pessoas que influenciam também... Há outras pessoas que manipulam a informação para dar uma influência maior a este tipo de desinformação fazendo a pessoa acreditar que realmente aquilo é o verdadeiro fato quando não é, ela evita pesquisar porque ela acha que aquilo é a verdade absoluta, aquilo que ela ouviu...</i></p>	

A partir da discussão citada, uma estudante exemplificou tal fato relacionado a desinformação com o que ocorreu na Revolta da Vacina e comparou com a desconfiança de algumas pessoas na vacina da Covid-19 (Episódio 1) permitindo a articulação com o nível de criticidade 3P – Discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia – como no diálogo a seguir no Quadro 29:

Quadro 29: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 3P		
	Diálogo 1	Diálogo 2	Diálogo 3
Participação Social	<p><i>Rafisa: Foi isso que aconteceu lá na época da Revolta da Vacina, a manipulação do, eles achavam que é, tipo assim, era manipulação de quem estava governando o Rio de Janeiro e como eles estavam sendo despejados porque queriam fazer a urbanização estavam achando que queriam matar todos eles com a vacina por conta, sei lá, achando que estavam sendo manipulados e não era, pô, tava...</i></p> <p><i>Bernardo: E aconteceu a mesma coisa hoje em dia, não hoje em dia, esses meses para trás!</i></p>	<p><i>Professora: A gente vai ver mais para frente sobre esse movimento antivacinação e muitas vezes ele se baseia em fake news, em notícias falsas ou pós verdades que vão sendo lançadas aí e isso pode ter interferência na decisão das pessoas?</i></p> <p><i>Mônica: Sim!</i></p> <p><i>Bernardo: Sim!</i></p> <p><i>Mary: Sim!</i></p> <p><i>Professora: Por quê?</i></p> <p><i>Mary: Por exemplo, algo grande, como política, tal político acredita que também não deve ser aplicada a vacina e acredita que não é algo bom mas vai fazer mal</i></p>	<p><i>Professora: As pessoas estão indo vacinar?</i></p> <p><i>Flávia: Caiu muito!</i></p> <p><i>Mary: A maioria, só!</i></p> <p><i>Rafisa: A maioria, só? A minoria, né? Eu, por exemplo, fui uma, gente. Eu vacinei duas vezes e depois não quis vacinar mais não.</i></p> <p><i>Professora: Por quê?</i></p> <p><i>Rafisa: Pode ser por manipulação, mas sei lá!</i></p> <p><i>Eu...</i></p> <p><i>Elisa: Eu vacinei uma vez, só!</i></p> <p><i>Rafisa: É meio hipócrita porque eu estou participando e estou falando, mas eu vacinei duas vezes e eu acho que não preciso me vacinar mais...</i></p>

	<p><i>Rafisa: Acho assim, foi ruim, naquela época, mas é aquilo, para existir o bem tem que ter o mal, a gente aprendeu no passado, com o passado a gente pode aprender hoje em dia. A gente pode, não precisa errar de novo, né?! Que com esse passado, que foi a varíola, febre amarela, na época e peste negra, que mataram muita gente, hoje em dia a gente pode olhar, se espelhar naquilo e não repetir aquele mesmo processo. Buscando informação, é...</i></p>	<p><i>logo pessoas que acreditam nele podem ir pelo mesmo caminho mesmo acreditando na vacina. Tipo por exemplo se for muitas pessoas pode dar um impacto muito grande, sei lá, como ter voltado na epidemia do sarampo, por exemplo, se falasse assim: Ah! Mas essa vacina do sarampo não é boa porque tem isso, isso e isso, sei lá, fez meu familiar ficar mal, todo mundo ficar mal a partir disso, aí a pessoa vai e fala: Ah, quer saber eu vou apoiar meu político e não vou tomar vacina. Aí outras pessoas pensam como ele e pode ter uma epidemia outra vez. Gabriel: Sim! Isso!</i></p>	<p><i>Professora: Você está falando no caso da Covid? Rafisa: É! Eu posso ter sido manipulada? Sim, mas eu não acredito que eu preciso vacinar a terceira, quarta, quinta... No começo falava que ia ser só duas doses, aí falou que não precisava vacinar bebê, aí já ia vacinar bebê, criança era para tomar uma dose e já está na terceira e vai mudando...</i></p>
--	--	--	--

O nível de abordagem 3P também foi articulado na discussão sobre o movimento antivacina relacionando-o à disseminação de fake news, como exemplificado no Episódio 2 do Quadro 29.

Podemos também exemplificar o nível de abordagem 3P com momento em que, ao serem questionados sobre as pessoas estarem se vacinando, estudantes apontaram que somente uma minoria está, com destaque a fala de uma estudante sobre ter se vacinado somente com duas doses da vacina da Covid-19 e não querer tomar mais doses, como mostrado no Episódio 3 do Quadro 29.

Tal fala da estudante permitiu a discussão a respeito das mudanças que ocorreram nas orientações relacionadas a medidas de prevenção da covid-19 e sobre a quantidade de doses da vacina da Covid-19 aplicadas na população. Nessa discussão foi articulado o nível de abordagem 3R – Analisar as conduções da investigação científica – que entende a ciência como um processo sujeito a fatores humanos e sociais, como observado no quadro 30 a seguir.

Quadro 30: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 3R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 3R
Racionalidade Científica	<p><i>Episódio 1</i></p> <p><i>Professora: Por que que teve essas mudanças, então nessas orientações com relação a ciência, antes era uma dose agora são duas, por que?</i></p> <p><i>Mary: É que teve mais estudo.</i></p>

	<p><i>Bernardo: É que teve mais estudo, viram a necessidade disso, por isso implantaram. Eu acho que as pessoas que estão tomando uma ou duas vacinas e estão falando agora que não mudou nada, mas daqui um tempo mais para frente já não sabe, porque assim, né?</i></p> <p><i>Professora: Então vamos voltar nessa construção da ciência, como que é essa construção da ciência assim, falou, acabou e é isso?</i></p> <p><i>Mary: Não, sempre pode mudar.</i></p> <p><i>Rafisa: Tem as etapas, a vacina ela demora, pela pesquisa ela demora, tirando a Covid claro, demora uns dez, doze anos para ser feita e depois ela é acompanhada até ela...</i></p> <p><i>Professora: Então, o conhecimento científico, vocês estão falando, então, que ele é baseado em evidências, em estudos, hoje o que se sabe, a partir de novos estudos, será que pode derrubar aquilo que deu orientação antes e dar novas orientações?</i></p> <p><i>Estudantes: Sim!</i></p> <p><i>Professora: Antes era uma dose só, será que por novas evidências foi falando que precisa da segunda, precisa da terceira...</i></p> <p><i>Bernardo: Sim!</i></p> <p><i>Rafisa: Sim, mas igual eu, pode parecer meio hipócrita eu participar, mas...</i></p> <p><i>Professora: Não é hipocrisia!</i></p> <p><i>Rafisa: Mas é que muda muito, e não é uma coisa, aí a gente fica com receio de ser cobaia... Aí vem as ideologias, vem...</i></p> <p><i>(...)</i></p> <p><i>Mary: Mas com relação a vacinação, a vacina, é muito de criação também porque tipo dependendo da onde você cresce ou você vai ouvir é muito importante se vacinar porque vai ser saudável ou você vai ouvir falando assim ah, eu não vacinei mas eu estou bem. É tudo de criação, enfim.</i></p> <p><i>Rafisa: De criação também vai impactando, por exemplo se você nasce numa família que é antivacina, acabou.</i></p> <p><i>Bernardo: Eu vacino!</i></p> <p><i>Rafisa: Por isso é importante estudar na escola e tudo, né?</i></p>
--	---

O diálogo explicita a discussão de fatores relacionados às informações contrárias à vacinação, a manipulação das informações e as diferentes orientações dadas a população sobre as doses necessárias para a vacina da Covid-19, que podem acarretar desconfianças e decisões das pessoas sobre a não vacinação. Tais diálogos exemplificam o nível de abordagem 3R, pois os estudantes apresentaram questionamentos sobre o desenvolvimento científico relacionado a vacinação que envolve decisões coletivas.

O nível de abordagem 4P – Identificar contradições e estabelecer mecanismos de pressão – tem sua ênfase para a compreensão dos propósitos políticos que levaram ao desenvolvimento de determinado produto da ciência e tecnologia. Tal nível foi articulado na discussão relacionada ao desenvolvimento da vacina da covid-19 e o não desenvolvimento de vacina para outras doenças, como pode ser observado no diálogo 1 do quadro 31. Relacionado ao nível 4P, podemos também destacar a fala de uma estudante a respeito do uso de aspectos relacionados a educação, saúde, a ciência pelos políticos em suas campanhas, como destacado no diálogo 2 no Quadro 31 a seguir:

Quadro 31: Atividade 4 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 4P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 4P
---------------	-----------------------

	Diálogo 1	Diálogo 2
Participação Social	<p><i>Rafisa: Agora, aquilo que a Ana falou no outro dia que é meio hipócrita que em tão pouco tempo acharam a “cura” da Covid-19 e que foi o (incompreensível) a fazer ganhou muito dinheiro vendendo a vacina, mas não criaram a vacina contra o câncer, aids, diabetes etc., aí tipo assim pra, sabe, prevenir ou algo do tipo...</i></p> <p><i>Bernardo: Eu acho...</i></p> <p><i>Rafisa: Se você for olhar bem por esse lado, é meio hipócrita, não entendo...</i></p> <p><i>Henrique: Mas faz sentido, né? (Incompreensível)</i></p> <p><i>Professora: Vamos pensar: foi uma questão emergencial, estava todo o mundo envolvido, estava matando muita gente... Depois da vacina, o que aconteceu?</i></p> <p><i>Rafisa: Mas, aqui, antes da Covid também o que mais mata é o câncer, se eu não me engano, não é? E poderia também ser uma corrida e o povo criar, mas não sei, é, não sei o que pensar... não sei o que dizer...</i></p> <p><i>Henrique: É que eu acho que a maioria dos câncer deve ser hereditário, da família... E tem um monte de câncer e pra descobrir a cura para cada um deles, nó deve ser muito...</i></p> <p><i>Rafisa: Uai, mas os vírus eles também vão mutando, não é a toa que depois da vacina eles ainda acompanham, enquanto o vírus estiver circulando eles vão acompanhar, a atualização entre aspas do vírus, então... Ah, resumindo, a vacina é eficaz!</i></p>	<p><i>Rafisa: eu tenho uma opinião, eu acho que os governadores, presidente, deputados e etc usam muito a educação, a saúde, a ciência para fazer “politicagem”, tipo assim, é uma coisa básica, que não deveria envolver política, mas usam esse meio para ajudar em campanha, atrapalhar campanha e isso vai soltando informações, fake News e tals e fica essa coisa... deixa a desejar, assim, saúde, educação... Deveria ser uma coisa mais, assim, concreta, tipo assim, educação não se envolver muito com política, principalmente saúde, ciência, envolve muito porque é... tipo assim, é um país correndo mais que o outro para fazer vacina para ganhar dinheiro em cima e na maioria das vezes nem se preocupa mesmo com o cidadãos e tudo...</i></p>

No diálogo 1 do quadro 31, uma estudante lembrou de um comentário feito na atividade anterior que questionava o motivo do desenvolvimento rápido da vacina para covid-19, mas para outras doenças, que há tanto tempo estão sendo estudadas, não se tem vacina. No diálogo 2, a estudante argumenta que não se deveria usar os assuntos relacionados a saúde, educação e a ciência para outros fins. Os diálogos relacionam-se ao nível de abordagem 4P, pois exemplificam os questionamentos dos estudantes sobre o desenvolvimento científico-tecnológico de vacinas, bem como dos propósitos políticos sobre aspectos relacionados a ciência e a tecnologia.

Relacionado aos propósitos educacionais o desenvolvimento da atividade proporcionou a articulação do propósito desenvolvimento de compromissos sociais, em que procura desenvolver competências para que a sociedade atue, de forma crítica, sobre os problemas

sociais de diferentes naturezas. Porém, as discussões com os estudantes possibilitaram a articulação dos outros dois propósitos educacionais, o desenvolvimento de percepções, em que procura promover uma aproximação do conteúdo escolar com o contexto dos estudantes, e o desenvolvimento de questionamentos, em que promove discussões sobre as implicações das atividades científico-tecnológicas na sociedade.

Interessante apontar que a atividade proporcionou a participação dos estudantes nas diferentes discussões ocorridas, em que por meio do uso de vídeos sobre um fato histórico, a Revolta da Vacina, permitiu a contextualização do conhecimento científico-tecnológico e a relação com os fatos ocorridos durante a pandemia da Covid-19 proporcionando a articulação de níveis mais críticos de abordagens da racionalidade científica, do desenvolvimento tecnológico e da participação social. Cabe destacar a participação de alguns estudantes que apresentaram durante as discussões seus posicionamentos políticos, apresentaram fake news relacionadas a vacina e questionamentos relacionados a elas, destacaram a implicações geradas por diversos discursos durante a pandemia da Covid-19, apresentaram questionamentos relacionados aos aspectos científicos-tecnológicos sobre a temática vacina, o que proporcionou uma maior participação dos demais estudantes nas discussões de diferentes aspectos CTS durante as aulas.

### **Atividade 5 – Análise de dados e Cobertura vacinal**

O objetivo da atividade era que, a partir da análise de dados, os estudantes compreendessem a importância da cobertura vacinal na geração da imunidade coletiva, para isso, em sala de aula, os estudantes divididos em pequenos grupos, analisaram gráficos e discutiram as questões propostas contidas no roteiro da atividade que receberam. Após essa discussão inicial em pequenos grupos, registraram as principais ideias no roteiro.

Num segundo momento, foi feita uma roda de conversa, em que os estudantes socializaram os principais aspectos abordados a partir da análise dos dados e foi possível fazer uma discussão sobre o tema. A partir da análise dos gráficos contidos no roteiro, os estudantes apontaram que a partir da vacinação o número de casos das doenças e consequentemente o número de óbitos diminuiu. Foram abordados aspectos relacionados a pandemia da Covid-19, como as medidas de restrições e sua flexibilização, em que os

estudantes apontaram as medidas de restrições como explicação para o baixo número de pessoas contaminadas com a doença no início da pandemia e relacionaram a flexibilização destas medidas com o aumento no número de casos. Apontaram também que no início da vacinação contra a Covid-19, a vacina não estava disponibilizada para toda a população, o que contribuiu para o aumento de casos e mortes por Covid-19. Foi abordada ainda a desconfiança relacionada a vacina da Covid-19, com a afirmação de que para outras doenças as pessoas tomam vacinas sem questionar e que para a Covid não. Outro aspecto observado foi a importância atribuída a imunização coletiva e o questionamento sobre a falta de interesse e investimento para o desenvolvimento de outras vacinas.

O desenvolvimento da atividade proporcionou a articulação dos parâmetros CTS racionalidade científica e desenvolvimento tecnológico associados aos propósitos educacionais desenvolvimento de percepções e desenvolvimento de questionamentos.

No parâmetro racionalidade científica foi observada a articulação dos níveis de abordagem 1R e 2R. O nível de abordagem 1R – Explicitar a presença da ciência no mundo – foi articulado na explicação para a diminuição dos casos de doenças que analisaram nos gráficos da atividade, como no exemplo do Quadro 32 a seguir:

Quadro 32: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1R
	Diálogo 1
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: Então o que a gente pode observar nos primeiros gráficos, o que está acontecendo nesses gráficos?</i></p> <p><i>Mary: No primeiro gráfico, a gente descobriu que antes da vacinação os casos eram muitos, mas que depois da vacinação os casos foram abaixando até não ter mais casos.</i></p> <p><i>Isadora: tinha muitos casos registrado de sarampo, caxumba e rubéola e com passar dos anos diminuiu também.</i></p> <p><i>Mary: em 1980 os casos de poliomielite ultrapassavam 60 mil, mas com o decorrer do tempo os casos foram abaixando até a doença ser erradicada.</i></p> <p><i>Alex: foi abaixando</i></p> <p><i>Henrique: foi diminuindo por conta da vacinação.</i></p>

No diálogo do quadro 32, os estudantes explicaram que, de acordo com os dados informados nos gráficos analisados na atividade, o número de casos das doenças analisadas foram diminuindo devido a vacinação das pessoas. Tal explicação se aproxima do nível de abordagem 1R uma vez que os estudantes utilizaram o conhecimento científico sobre vacinas para a explicação da diminuição da ocorrência de doenças imunopreveníveis.

O nível de abordagem 2R – Discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência – foi articulado quando os estudantes questionaram se ocorreu reação após tomar a vacina contra a Covid-19 (Diálogo 1). Os estudantes ao serem questionados sobre a importância da vacinação, apontaram que uma vez as pessoas se vacinando estão protegendo toda a população (Diálogo 2), também articulando o nível de abordagem 2R, como exemplificado no Quadro 33 a seguir:

Quadro 33: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 2R

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 2R	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Racionalidade Científica	<p><i>Isadora: Você tomou até qual vacina? Quantas doses da vacina?</i>  <i>Professora: Eu tomei 4 doses.</i>  <i>Bernardo: Eu tomei 2</i>  <i>Isadora: Deu reação?</i>  <i>Professora: Na primeira dose tive reações, febre, dor de cabeça, dor no corpo, calafrios, mas durou 24 horas. Vocês lembram da conversa que a gente teve aula passada, vacina pode dar reação?</i>  <i>Alunos: Pode</i>  <i>Professora: Mas dá a doença?</i>  <i>Alunos: Não</i>  <i>Professora: eu tive reação, mas tive a doença?</i>  <i>Alunos: Não</i>  <i>Mário: Mas esses sintomas que você teve não foi surpresa, eles (aplicadores) avisam. E as pessoas não procuram saber também sobre as reações que as vacinas podem dar, só querem saber da covid agora porque está recente.</i>  <i>Alex: eles esquecem das outras vacinas, gripe, febre amarela</i>  <i>Henrique: é para essas vacinas aí eles tomam normalmente, nem se preocupam com reação. As pessoas esquecem de outras doenças.</i></p>	<p><i>Professora: Então a gente pode finalizar falando da importância da vacinação</i>  <i>Alunos: é importante</i>  <i>Bernardo: e protege a população toda quando a maior parte está vacinada.</i></p>

Nos diálogos apresentados no quadro 33, os estudantes questionaram se ocorreu reação após tomar a vacina da Covid-19, apontaram que a vacina pode dar reação, mas não a doença e ainda que as pessoas sabem que vacina pode gerar reação, mas que não questionam as outras vacinas, somente a vacina contra a Covid-19 por esta ser recente, também destacaram que a vacinação é importante pois protege a população toda. Tais falas exemplificam o nível de abordagem 2R, uma vez que apresentaram questionamentos acerca o uso de vacinas pela população, avaliando vantagens e desvantagens de sua aplicação.

O desenvolvimento da atividade também proporcionou a articulação do parâmetro CTS Desenvolvimento tecnológico nos níveis de abordagem 2D e 4D. O nível 2D – Analisar organizações e relações entre aparato e sociedade – foi articulado na discussão proporcionada pela análise do gráfico a respeito da vacinação contra a Covid-19 (Diálogo 1), e também foi observado na discussão a respeito do infográfico contido no roteiro sobre imunidade coletiva em que explicaram que as pessoas vacinadas também protegem as pessoas que por algum motivo não podem tomar vacina (Diálogo 2), como exemplificado no Quadro 34 a seguir:

Quadro 34: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 2D	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Isadora: No começo tinha muitos casos de óbitos e depois com o tempo, com a vacinação foi diminuindo</i></p> <p><i>Professora: No início da vacinação, vamos pensar, vocês estão falando que com a vacinação diminuiu, mas no início da vacinação, aumentou o número de casos?</i></p> <p><i>Alunos: Sim!</i></p> <p><i>Professora: Podemos analisar as duas curvas no gráfico. Antes da vacinação, o que aconteceu?</i></p> <p><i>Mary: Tinha óbitos</i></p> <p><i>Isadora: Mas não eram tão altos</i></p> <p><i>Henrique: o “governo” cria restrições para a população</i></p> <p><i>Flávio: para controlar o vírus</i></p> <p><i>Professora: Então tinha restrições para a população para tentar controlar esse vírus? Que restrições eram essas?</i></p> <p><i>Alunos (falam juntos): uso de máscara, lockdown, isolamento social, fechar comércios, escolas...</i></p> <p><i>Professora: Com essas medidas, o que aconteceu com o número de casos?</i></p> <p><i>Alunos: Não aumentou muito.</i></p> <p><i>Professora: Aí teve o início da vacinação, não foi? O que aconteceu?</i></p> <p><i>Isa: Aumentou</i></p> <p><i>Mary: Aumentou os casos</i></p> <p><i>Professora: No início da vacinação, aumentou os casos? Não era para diminuir? Por que aumentou os casos?</i></p> <p><i>Henrique: Porque não tinha vacina para todo mundo</i></p> <p><i>Isadora: No começo da vacinação, era para quem?</i></p> <p><i>Alex: No começo da vacinação eram para médicos, idosos...</i></p> <p><i>Gabriel: comorbidades</i></p>	<p><i>Professora: a vacinação faz essa imunização de rebanho sem precisar que as pessoas peguem a doença. Então essa imunização coletiva, essa cobertura vacinal coletiva é importante ou não?!</i></p> <p><i>Bernardo: é importante para não espalhar a doença, as pessoas não pegam a doença</i></p> <p><i>Professora: Será que tem pessoas que não podem se vacinar de jeito nenhum?</i></p> <p><i>Flávia: É, tem gente que tem alergia as substâncias da vacina</i></p> <p><i>Professora: Será que vocês, a população se vacinando, será que estão protegendo essas pessoas que não podem se vacinar de jeito nenhum?</i></p> <p><i>Alunos: Estão</i></p> <p><i>Isadora: se você pegar a doença você vai transmitir pra ela então com a vacinação tem menos chance de passar a doença.</i></p> <p><i>Mário: É, não vai ter doentes, não vai passar a doença, não vai transmitir o vírus, a bactéria que causa.</i></p>

	<p><i>Flávio: mais de 60 anos, pessoas com comorbidades...</i></p> <p><i>Isa: pessoas com pressão alta</i></p> <p><i>Mary: diabete, bronquite, é...</i></p> <p><i>Alex: eram pessoas com comorbidades, pessoas que tinham doenças graves, pessoas com problemas respiratórios, cardíacos, pessoas com comorbidades</i></p> <p><i>Professora: Então a princípio, como vocês falaram, vacina era só para essas pessoas, não tinha vacina para todo mundo... aí vocês falaram que diminuiu ou aumentou as medidas de restrição?</i></p> <p><i>Alunos: diminuiu</i></p> <p><i>Flávio: abriu escolas</i></p> <p><i>Elisa: show</i></p> <p><i>Professora: e o que aconteceu com o número de casos?</i></p> <p><i>Alunos: aumentou</i></p> <p><i>Professora: e depois, meninos, conforme foi passando o tempo...</i></p> <p><i>Alunos: Foi vacinando mais pessoas...</i></p> <p><i>Mário: E diminuiu os casos e mortes também.</i></p>	
--	---	--

No Diálogo 1 do quadro 34, os estudantes analisaram o início da pandemia da Covid-19, em que explicaram que devido às medidas de restrições, o número de casos de Covid-19 e óbitos era baixo e no início da vacinação, com a flexibilização das restrições e devido ao fato de não ter vacina para todas as pessoas, o número de casos de pessoas com Covid-19 aumentou. Explicaram também que conforme foi ocorrendo a vacinação para toda a população, o número de casos e óbitos por covid-19 diminuiu muito. Tais falas exemplificam o nível de abordagem 2D em que foram abordadas explicações sobre os pontos positivos decorrentes da vacinação contra a Covid-19.

No diálogo 2 do quadro 34, os estudantes destacaram a importância da vacinação para pessoas que, por alguma razão, não podem se vacinar, como por exemplo, pessoas que tem alergia a determinado composto da vacina. Os estudantes explicaram que a vacinação diminui a circulação do agente causador da doença, conseqüentemente, diminui o número de casos da doença causada por tal agente, dessa forma protegendo as pessoas não vacinadas. Consideramos que o diálogo se relaciona ao nível de abordagem 2D, pois ocorreram discussões sobre a vacinação em que os estudantes relacionaram com aspectos sociais, avaliando como favoráveis ou não para a população.

O nível de abordagem 4D – Questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologia – foi articulado a partir do questionamento de uma estudante sobre o HIV se hoje tem somente tratamento, como no exemplo do quadro 35 a seguir:

Quadro 35: Atividade 5 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 4D
	Diálogo 1
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Mônica: Não tem a cura, vacina pra HIV essas coisas, só tem tratamento?</i></p> <p><i>Professora: HIV, aids não tem vacina ainda, tem tratamento, tem medicamentos para ...</i></p> <p><i>Mary: E HPV, não?</i></p> <p><i>Mônica: É HPV</i></p> <p><i>Professora: HPV tem vacina, HIV, aids ainda não.</i></p> <p><i>Henrique: Assim, essas e doenças de longa data, assim que não desenvolveu uma prevenção a mais assim, uma vacina...</i></p> <p><i>Professora: Por que já não se desenvolveu uma vacina para essas doenças que já estão aí há muito tempo, por que será?</i></p> <p><i>Flávio: Acho que não tem interesse em desenvolver, senão já teriam e achado uma vacina</i></p> <p><i>Bernardo: falta de interesse financeiro, investimento...</i></p>

Os estudantes questionaram o não desenvolvimento de vacinas para outras doenças como o HIV e explicaram que pode ser devido ao fato de não se ter interesse financeiro, investimento para isto. As falas relacionam-se ao nível de abordagem 4D, já que os estudantes questionaram os propósitos do desenvolvimento científico-tecnológico associado a vacinas. Cabe destacar que apesar dos estudantes apresentarem não se ter vacina para o HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana), sabe-se que, atualmente, são realizados vários estudos para o desenvolvimento de uma vacina segura e eficaz para população.

Relacionado aos propósitos educacionais foram articulados o desenvolvimento de percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do estudante e o desenvolvimento de questionamentos sobre situações sociais relacionadas à cidadania.

Interessante apontar que a atividade proporcionou a partir da análise de gráficos a participação dos estudantes nas discussões ocorridas nos pequenos grupos e na discussão ocorrida na roda de conversa possibilitando analisar e compreender a importância da vacinação articulando diferentes níveis de criticidade relacionados aos parâmetros e propósitos educacionais da matriz CTS.

### **Atividade 6 – O Retorno de doenças controladas**

O desenvolvimento da atividade ocorreu em sala de aula. Num primeiro momento, os estudantes, em pequenos grupos, leram a atividade, discutiram as questões propostas e fizeram o registro de suas respostas. Num segundo momento, foi realizada uma roda de conversa em que os estudantes puderam socializar suas respostas e discutir o tema por meio da mediação da professora-pesquisadora.

A atividade intencionava a mobilização dos estudantes para o tema, de maneira que compreendessem e discutissem sobre a relação do desenvolvimento de vacinas e o controle de doenças imunopreveníveis, sobre a importância de políticas públicas relacionadas a vacinação, que refletissem e apresentassem explicações para o retorno de doenças controladas. Na roda de conversa foi possível relacionar o que foi abordado na atividade anterior sobre cobertura vacinal com o tema da atividade, o retorno de doenças controladas. Os estudantes apontaram que devido a vacinação não conheceram nem ouviram falar de pessoas que contraíram doenças como a poliomielite, rubéola e difteria; relacionaram os surtos de sarampo ocorridos em 2019 com a baixa cobertura vacinal; apontaram que a pandemia da Covid-19 poderia ter sido um fator para que as pessoas não fossem aos postos se vacinarem para outras doenças; relacionaram a falta de vacinas para determinadas doenças nos postos de saúde devido à baixa procura da população o que levou o governo a não comprar mais doses; argumentaram sobre a importância de se fazer campanhas de vacinação.

No planejamento da atividade objetivávamos trabalhar o parâmetro CTS Participação Social relacionado ao propósito educacional Desenvolvimento de Questionamentos, porém no desenvolvimento da atividade foi possível observar a associação dos outros dois parâmetros, Racionalidade Científica e Participação Social.

No parâmetro CTS Racionalidade Científica foi articulado o nível de abordagem 1R – Explicitar a presença da ciência no mundo – nas explicações dos estudantes para a relação entre taxa de cobertura vacinal com a volta de doenças, como exemplificado no Quadro 36 a seguir:

Quadro 36: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1R
	Diálogo 1
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: olha essa questão: os estudos indicam que a diminuição da taxa de cobertura vacinal está relacionada com a volta dessas doenças. Como vocês explicam essa relação?</i></p> <p><i>Alice: com a diminuição da quantidade das pessoas que tomam vacinas, aí a doença volta.</i></p> <p><i>Professora: o fato de as pessoas terem se vacinado será que o vírus deixou de existir?</i></p>

	<p><i>Alice: Não, ainda existe.</i>  <i>Leonardo: não o vírus vai existir do mesmo jeito, as pessoas que vão ficar imunes a ele.</i></p>
--	--

No diálogo apresentado no quadro 36, os estudantes explicaram que com a diminuição da cobertura vacinal ocorre o retorno das doenças e que o fato de as pessoas terem se vacinado não significou que o vírus deixou de existir, mas sim que as pessoas ficaram imunes a ele. Os estudantes utilizaram dos conhecimentos científicos para explicar o retorno de doenças já controladas, exemplificando o nível de criticidade 1R.

Relacionado ao parâmetro Desenvolvimento Tecnológico foi articulado o nível de criticidade 2D – Analisar organizações e relações entre aparato e sociedade – foi observado nas explicações dos estudantes para o retorno de doenças que já não se ouvia mais falar, como no exemplo apresentado no Quadro 37 que se segue:

Quadro 37: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 2D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 2D
	Diálogo 1
Desenvolvimento Tecnológico	<p><i>Ana: taxas de vacinação baixa, desinformação, falta de divulgação de campanhas, desinteresse da população. Meu pai fala que quando o pai ou a mãe não vacina o filho, o pai tinha que ser preso, fala que tinha que colocar na cadeia.</i>  <i>Professora: Por quê?</i>  <i>Ana: porque está colocando o filho em situação de vida ou morte, né?</i>  <i>Professora: só o filho?</i>  <i>Alice: Não só, a população inteira</i>  <i>Alice: Falta de divulgação, igual a Maria Luiza estava falando, as propagandas de vacina, hoje em dia não se tem mais direito.</i></p>

Nestas falas, os estudantes analisaram e explicaram que ocorre a volta de doenças que já tinham sido controladas devido a baixas taxas de imunização, a desinformação, a falta de divulgação em campanhas e ao desinteresse da população em se vacinar. Explicaram ainda que o pai que não leva seu filho para se vacinar está colocando a vida da criança em risco. Tais falas vão ao encontro do nível de abordagem 2D uma vez que os estudantes reconhecem que há relações entre a vacina e a sociedade, as quais podem ser positivas ou negativas.

Relacionado ao parâmetro CTS Participação Social foram articulados os níveis de abordagem 1P, 3P, 4P e 5P. O nível 1P – Aquisição de informações e reconhecimento do tema e suas relações com a ciência e a tecnologia – foi articulado na discussão sobre o cartão de vacina (Diálogo 1) e também na discussão a respeito do surto de doenças e explicações para tal fato ocorrer (Diálogo 2), como exemplificado no Quadro 38 a seguir:

Quadro 38: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 1P	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Participação Social	<p><i>Professora: Você tinha falado no começo que foi olhar seu cartão de vacinação e está faltando algumas vacinas, tem vacinas que vocês adolescentes tomam, precisam olhar o cartão de vacinação e colocar em dia as vacinas. Porque como estamos vendo aqui, olha a importância da imunização coletiva, né? Não é só uma questão individual, mas coletiva também, né?</i></p> <p><i>Bernardo: Eu tenho que olhar mesmo</i></p> <p><i>Alice: Eu tenho que tomar também, a 3ª dose (covid) e acho que não tomei a de 15 anos, tenho que ir lá tomar vacina</i></p> <p><i>Professora: Vocês acham importante ir lá vacinar, então?</i></p> <p><i>Alunos: Sim</i></p> <p><i>Bernardo: Ah, eu fui lá tomar a vacina da gripe, cheguei lá tinha acabado</i></p> <p><i>Ana: “Oh, glória”</i></p> <p><i>Professora: Ah, teve isso também, né? Falta de vacinas, e quem que distribui vacinas, quem compra?</i></p> <p><i>Alunos: o governo</i></p> <p><i>Professora: Então falta organização, interesse do governo?</i></p> <p><i>Alice: Tá difícil...</i></p>	<p><i>Rafisa: Mas tem algumas doenças que voltaram a circular na cidade grande, lá em São Paulo, que vem aumentando os casos por causa da diminuição da vacina, não estão indo levar as crianças para vacinar.</i></p> <p><i>Professora: Por que está tendo o surto dessas doenças, meninos? Como a Rafisa falou...</i></p> <p><i>Bernardo: Por falta do interesse das pessoas de se vacinarem</i></p> <p><i>Rafisa: E por causa da publicidade sobre, antigamente você via muito o Zé Gotinha na televisão, hoje quase não vê mais</i></p> <p><i>Bernardo: E eles não estão fazendo campanhas.</i></p>

Nos diálogos apresentados no quadro 38, os estudantes reconheceram, ao analisarem seus cartões de vacina, que estavam faltando vacinas que deveriam ter tomado; apontaram que muitas vezes faltam vacinas nos postos de saúde; destacaram que muitos pais não estão levando seus filhos para que possam ser vacinados e ainda que ocorre a falta de campanhas de vacinação para informar e incentivar a população a se vacinar. Consideramos que tais falas associam-se ao nível de abordagem 1P, uma vez que os estudantes demonstraram reconhecimento e explicações sobre o tema vacinação e associaram a aspectos da ciência e da tecnologia sobre o tema presente em seu cotidiano. Sobre a discussão a respeito da falta de campanhas de vacinação também foi relacionado o nível de abordagem 3P – Discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia – ao associarem campanhas com incentivo a vacinação (Diálogo 1). Esse nível de abordagem também foi articulado na discussão sobre a importância de vacinar para doenças que já foram controladas, em que os estudantes, resgataram o que foi discutido na atividade anterior e apresentaram suas explicações (Diálogo 2), como observado no Quadro 39 a seguir:

Quadro 39: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 3P	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Participação Social	<p><i>Professora: Vocês falaram das campanhas de vacinação, que estão diminuindo muito</i></p> <p><i>Flávio: Ninguém faz campanha para TV</i></p> <p><i>Miriam: Não lembro nem a última vez que vi</i></p> <p><i>Professora: E é importante campanhas, propagandas para vacinação?</i></p> <p><i>Alunos: É</i></p> <p><i>Mary: Incentivar as pessoas a ir tomar vacina</i></p> <p><i>Rafisa: Por exemplo, eu ia lá no posto vacinar porque vi o Zé Gotinha na televisão...</i></p> <p><i>Mary: Tem pessoas que esquecem de ir vacinar, aí vê o Zé Gotinha na televisão...</i></p>	<p><i>Professora: Por exemplo, doenças que foram erradicadas, controladas, meninos, doenças que a gente não ouve mais falar, que não vemos mais casos, é importante vacinar para essas doenças?</i></p> <p><i>Alunos: Sim! É!</i></p> <p><i>Professora: Por quê?</i></p> <p><i>Flávio: Porque senão elas podem voltar</i></p> <p><i>Flávia: Porque senão pode, como é que chama? Transmitir para outras pessoas.</i></p> <p><i>Professora: Por que podem voltar e transmitir para outras pessoas?</i></p> <p><i>Gabriel: Circular em pessoas que não estão imunizadas.</i></p> <p><i>Professora: Pode circular em pessoas que não estão imunizadas. Vocês lembram que na última atividade, que a gente falou sobre a cobertura vacinal, mostrando aquele infográfico, quando tem maioria da população vacinada, as doenças, os microrganismos param de circular, diminuem a circulação dos agentes causadores da doença, diminuindo a taxa das doenças. Então é importante? E é importante ter essa cobertura vacinal alta ou baixa?</i></p> <p><i>Alunos: Alta</i></p> <p><i>Flávia: Da vacinação? Alta.</i></p> <p><i>Professora: E hoje como está, meninos?</i></p> <p><i>Alunos: Baixo</i></p> <p><i>Rafisa: Eu acho que o povo focou muito na pandemia e esqueceu o resto. Está aí três anos de Covid, se fala vacina hoje em dia, de doença, de vírus, de bactéria, de doença, primeira que fala é da covid-19.</i></p>

Nas falas do diálogo 1 do quadro 39, os estudantes apontaram a importância das campanhas de vacinação, citando o Zé Gotinha, uma vez que tais campanhas incentivavam a população a se vacinar. No diálogo 2, os estudantes explicaram que a vacinação é importante para evitar o retorno de doenças que não circulam mais, que é importante a cobertura vacinal estar em taxas altas e ainda que, segundo uma estudante, nos três anos de pandemia só se falava em covid-19 e não nas outras doenças. Os diálogos apresentados associam-se ao nível de abordagem 3P, pois os estudantes apresentaram discussões a respeito das transformações sociais acarretadas na sociedade devido a vacinação.

O nível de criticidade 4P – Identificação de contradições e estabelecimento de mecanismos de pressão – foi articulado no questionamento sobre possíveis explicações para o aparecimento de doenças imunopreveníveis (Diálogo 1) e na explicação que relacionaram o horário de funcionamento dos postos de saúde ao fato das pessoas não irem se vacinar (Diálogo 2), como destacado no Quadro 40 a seguir:

Quadro 40: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 4P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 4P	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Participação Social	<p>Ana: <i>Oh, professora, eu acho que tem muito desinteresse, as pessoas pararam de se vacinar, não querem ir mais, a população. Igual a gente sabe que não está tendo campanha de vacinação, por que a população vai lá e cobra? Porque não quer. Porque a gente tem esse poder, é o nosso direito e a gente não busca, não cobra esse direito. Então é desinteresse, a pessoa simplesmente não liga. Ah, até bater na sua porta, porque quando é na porta do vizinho ninguém liga, agora quando bate na sua porta aí é aquele escândalo, porque família é tudo igual, só muda de endereço, culpa Deus e o mundo, mas quando teve a hora de cobrar, de buscar não fez, faz.</i></p> <p>Professora: <i>Entendi</i></p> <p>Ana: <i>Eu fico puta, gente. Eu não aceito, não. Tipo, igual, minha família eu já cobro na alta, que eu não aceito, não aceito mesmo. Igual exemplo, deixa eu dar um exemplo, doação de sangue, eu acho extremamente importante, igual eu já doei, não doo mais porque eu passei mal, minha mãe ficou louca, não deixou mais, e eu não tenho mais peso para doar. Igual, quando eu fui doar sangue eu arrastei um tanto de gente, porque se fosse um filho seu que tá precisando de sangue e não tivesse, imagina o desespero, mas não vai doar para ajudar alguém que está precisando.</i></p> <p>Professora: <i>Pelo que estou entendendo, você está dizendo que é importante essa participação social</i></p> <p>Ana: <i>Aquela empatia, acho que falta isso</i></p> <p>Professora: <i>e na vacinação, a gente não tem isso, essa participação social</i></p> <p>Ana: <i>Não, a gente não cobra, não fala nada com ninguém.</i></p>	<p>Professora: <i>Será que pode ser outro motivo, explicação, o horário dos postos de saúde?</i></p> <p>Alice: <i>Com certeza</i></p> <p>Bernardo: <i>Posto de saúde tem horário para funcionar; até 5 horas, por exemplo, não são todos, por exemplo, no meu bairro dá 3 horas da tarde já está fechado, entendeu?! Esse horário, por exemplo, a gente sai 4:40, se quiser ir vai ter que faltar de aula. E falta compromisso dos postos de saúde, igual o posto do meu bairro, abre do jeito que quer, fecha do jeito que quer</i></p> <p>Ana: <i>tem que falar também que muito pai, muita mãe vai estar voltando do serviço 6 horas, então não dá tempo, não tem como ir. Não dá para faltar de serviço, senão vai perder emprego, como é que vai colocar comida dentro de casa. Então tem toda uma questão social aí que atrapalha.</i></p>

No diálogo 1 apresentado no quadro 40, uma estudante apresentou em sua fala uma certa indignação em relação a falta de interesse das pessoas em se vacinar e a falta de participação social na cobrança sobre aspectos relacionados a vacinação. No diálogo 2, os estudantes explicaram que devido ao horário de funcionamento dos postos de saúde, muitas pessoas não conseguem ir se vacinar. Tais falas relacionam-se ao nível de abordagem 4P, pois os estudantes apresentaram discussões sobre as práticas relacionadas ao processo de vacinação e demonstraram o reconhecimento da possibilidade de intervir em tal processo por meio de cobranças e reivindicações ao poder público.

O nível de criticidade 5P – Compreender políticas públicas e participar no âmbito das esferas políticas – foi articulado na discussão sobre a falta de vacinas nos postos de saúde, como exemplificado no Quadro 41 a seguir:

Quadro 41: Atividade 6 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 5P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 5P
Participação Social	<p data-bbox="462 913 1356 947">Diálogo 1</p> <p data-bbox="462 947 1356 981"><i>Bernardo: o meu está faltando, mas eu fui no posto e tá faltando no posto a vacina.</i></p> <p data-bbox="462 981 1356 1014"><i>Professora: Ah, está faltando vacina no posto. Por que está faltando vacina nos postos?</i></p> <p data-bbox="462 1014 1356 1048"><i>Flávio: Não estão comprando por falta de verba.</i></p> <p data-bbox="462 1048 1356 1081"><i>Rafisa: Não sei se é falta de verba, não. Eu acredito que ...</i></p> <p data-bbox="462 1081 1356 1115"><i>Henrique: Eles esqueceram...</i></p> <p data-bbox="462 1115 1356 1149"><i>Isa: Eu acho que é porque pouca gente procura, eles vão lá e não produz mais, não compra</i></p> <p data-bbox="462 1149 1356 1182"><i>Rafisa: Tem isso também, porque tem validade uai, vai comprar lá um milhão de doses para ficar parado nos postos? Ai eles compram mais daquilo que é mais procurado, senão perde.</i></p> <p data-bbox="462 1182 1356 1216"><i>Professora: Mas vocês falaram de campanhas...</i></p> <p data-bbox="462 1216 1356 1249"><i>Rafisa: Então, uma coisa vai ligando na outra.</i></p>

No diálogo do quadro 41, os estudantes apontaram a falta de vacinas nos postos de saúde e explicaram que tal fato decorre de o governo não comprar e que devido à baixa procura as autoridades responsáveis não investem, uma vez que as vacinas têm validade e não compram pois ficariam paradas nos postos e seriam perdidas. Tais falas relacionam-se ao nível de abordagem 5P, pois ocorreram discussões sobre a falta de vacinas nos postos de saúde e suas implicações sociais, políticas e econômicas; apesar disso, entendemos que esse nível foi contemplado apenas parcialmente, já que as discussões mencionadas não estão associadas, efetivamente, à participação no âmbito das políticas públicas de ciências e tecnologia.

Relacionado aos propósitos educacionais, foi possível articular os três propósitos propostos na matriz CTS, o Desenvolvimento de percepções, que relaciona à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para

questões presentes no dia a dia, quanto para questões científicas e/ou tecnológicas; o Desenvolvimento de Questionamentos, em que o foco passa a ser, não mais o conhecimento científico em si mesmo, mas a compreensão de situações/problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, a partir das quais são desenvolvidos questionamento e posicionamentos em torno do conhecimento e da realidade; e o Desenvolvimento de Compromissos Sociais, em que relaciona-se ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Interessante apontar que a atividade proporcionou a articulação com as atividades desenvolvidas anteriormente em que os estudantes utilizaram os conhecimentos apresentados para sustentar suas explicações e posicionamentos, apresentando através das discussões uma leitura crítica da realidade envolvendo a vacinação em diferentes aspectos.

#### **Atividade 7 – SoMente a verdade – discutindo fake news sobre vacinas e o movimento antivacinação**

O desenvolvimento da atividade ocorreu em sala de aula. Inicialmente foram exibidos slides contendo charges relacionadas a vacina, o que chamou a atenção dos estudantes sobre o tema, mobilizando-os a participar da atividade.

Após esta apresentação inicial, foram apresentadas frases relacionadas ao tema vacina retiradas da internet para que os estudantes analisassem se seriam fato ou fake. A atividade proporcionou a participação dos estudantes emitindo suas opiniões e analisando se suas explicações estavam corretas ou não.

Na segunda parte da atividade, os estudantes assistiram atentamente a um vídeo sobre o movimento antivacina e posteriormente foi realizada uma aula dialogada para a discussão do tema. Os tópicos de interesse foram: o trabalho de um médico publicado em uma revista renomada relacionando a vacina ao autismo, dando início ao movimento antivacina; as fake news que alimentam tal movimento; a importância de se checar as notícias recebidas através das redes sociais; a não neutralidade da ciência e a compreensão de que esta pode apresentar interesses; e ainda o debate de se a vacinação é um ato individual ou coletivo.

No desenvolvimento da atividade foi articulado o parâmetro CTS Participação Social, como pretendido na elaboração da sequência de ensino, que foi relacionado aos propósitos educacionais desenvolvimento de percepções e desenvolvimento de questionamentos. No parâmetro CTS Participação Social foram articulado os níveis de abordagem 1P e 3P.

O nível de abordagem 1P foi observado na explicação dos estudantes para a origem do movimento antivacina, conforme exemplificado a seguir no Quadro 42:

Quadro 42: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1P	
	Diálogo 1	
Participação Social	<i>Ana: Um médico britânico foi pago para fazer tipo uma pesquisa falsa relacionando a vacina ao desenvolvimento de autismo, uma pesquisa foi publicada num site, revista confiável e se espalhou aí quando chegou no EUA uma mãe que era atriz, né, tinha um filho autista e comprou essa ideia e começou a divulgar...</i>	

Na explicação no quadro 42, a estudante apresenta que o movimento antivacina teve sua origem no falso trabalho de um médico britânico que relacionou vacina com autismo conforme foi observado no vídeo exibido durante a atividade. A explicação relaciona-se ao nível de abordagem 1P, uma vez que se reconhece que, devido a um trabalho fraudulento, em que relacionou a vacinação ao desenvolvimento do autismo, acarretou a origem do movimento antivacinação que tem crescido muito no mundo e assim é possível avaliar os riscos e as consequências de tal trabalho na sociedade.

Também foi possível observar o nível de abordagem 1P na explicação de uma estudante para o questionamento do porquê as pessoas param de se vacinar (Diálogo 1). Esse nível também foi articulado na discussão sobre a importância de se checar as informações que recebemos (Diálogo 2), como demonstrado no Quadro 43 a seguir:

Quadro 43: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 1P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 1P	
	Diálogo 1	Diálogo 2
Participação Social	<i>Professora: Com as vacinas estamos vendo isso. A Nathália Pasternak falou no vídeo que as vacinas foram vítimas de seu próprio sucesso. Por quê?</i> <i>Ana: Porque as pessoas pararam de se vacinar, porque não tiveram contato com essas doenças, então elas falaram não está tendo mais não tem porque vacinar.</i> <i>Professora: Se não tomar vacinas, o que acontece?</i> <i>Gabriel: a doença volta</i> <i>Professora: a gente viu isso na atividade dos gráficos, lembram? A importância da cobertura vacinal. É</i>	<i>Professora: é importante a gente checar as informações, meninos?</i> <i>Gabriel: Importantíssimo. Para evitar esses tipos de coisas, o fato de pesquisar as coisas evita esse excesso de confiança na população de que tudo que ouvem de primeira é real e de tomarem decisões erradas baseadas em informações falsas.</i> <i>Professora: e sempre existiu fake news na história?</i> <i>Alunos: Sim</i> <i>Professora: Me dá um exemplo?</i> <i>Alice: Na revolta da vacina que a gente viu</i>

	<i>importante manter uma cobertura vacinal porque os vírus, bactérias podem voltar a circular causando as doenças novamente nas pessoas.</i>	<i>Leonardo: naquele caso da febre amarela, falaram que o doença era transmitida por macaco, tinha um monte de imbecil que estava queimando macaco vivo. Outros estavam falando o coronavirus que era o sinal 5G que os cara colocava a antena e ela estava gerando o vírus. Espancavam os trabalhadores que não tinham nada a ver com a história.</i>
--	--	--

Os estudantes, no diálogo 1 do quadro 43, apontaram que conforme assistido no vídeo exibido na atividade, as vacinas foram vítimas de seu próprio sucesso, e explicaram que como as pessoas não tiveram contato com as doenças controladas acabaram achando que não precisavam mais se vacinar e, se não se vacinam, as doenças retornam. No diálogo 2, os estudantes explicaram sobre a importância de se checar, averiguar as informações recebidas, uma vez que isto evita que as pessoas tomem decisões com base em fake news. Consideramos esses excertos de falas representativos do nível de abordagem 1P porque ressaltam a importância da informação da população sobre os avanços da ciência e problemas atuais.

O nível de abordagem 3P – Discutir problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia – foi articulado na discussão sobre fake news ao questionar os estudantes se quem compartilha fake news está errando assim como quem produz a notícia (Diálogo 1), foi observado na discussão sobre o movimento antivacina (Diálogo 2) e também foi articulado ao final da atividade quando a professora questionou aos estudantes se após a realização das atividades da sequência de ensino consideravam a vacinação uma questão individual ou coletiva (Diálogo 3), como apresentado no Quadro 44 a seguir:

Quadro 44: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P

Parâmetro CTS	Nível de Abordagem 3P		
	Diálogo 1	Diálogo 2	Diálogo 3
Participação Social	<i>Professora: Quem compartilha fake news está errando assim como quem produz a notícia, gente? Mônica: Sim, porque está espalhando notícias falsas, sem pesquisar se é verdade ou não. Henrique: Sim, tipo assim porque ela vai estar compartilhando e vai chegar em mais e mais pessoas e</i>	<i>Ana: Ele é ruim, causa medo nas pessoas. Professora: E as pessoas com medo... Flávia: podem tomar atitudes erradas que podem ser trágicas.</i>	<i>Professora: Então, pessoal. Depois dessas atividades que realizamos, a vacina é uma questão individual ou coletiva? Alunos: Coletiva Leonardo: Porque as pessoas se vacinando protegem outras também. Mary: É tem aquelas pessoas que não podem se vacinar por algum motivo, como alergia, por exemplo</i>

	<p><i>assim gerar um transtorno social</i></p> <p><i>Gabriel: a pessoa pode ter simplesmente ouvido essa informação de uma outra pessoa, como se diz, ser ignorante, não pesquisou, acabou considerando como verdade e conseqüentemente espalhou.</i></p> <p><i>Professora: E qual a conseqüência dessas notícias falsas para a saúde, gente?</i></p> <p><i>Alunos: É grave!</i></p> <p><i>Henrique: Pode levar até pessoas a morte, né?</i></p> <p><i>Mary: Igual a vacina, as pessoas podem deixar de vacinar; espalhar doenças, causar doenças graves e levar até a morte.</i></p>		<p><i>Henrique: E a gente se vacinando protege elas também.</i></p>
--	---	--	---

No diálogo 1 (Quadro 44), os estudantes explicaram que quem compartilha notícias falsas também erra assim como quem produz tais notícias uma vez que vai espalhar fake news e que notícias falsas relacionadas a saúde podem apresentar conseqüências graves, como a não vacinação, a disseminação de doenças e até mesmo morte. No diálogo 2 (Quadro 44), as falas explicam que o movimento antivacina causa medo nas pessoas e que as pessoas com medo podem agir de maneira errada e que suas ações podem trazer conseqüências sérias. No diálogo 3 (Quadro 44), os estudantes explicaram que a vacinação é uma questão coletiva pois ao se vacinarem, as pessoas, estão protegendo a si mesmas e as pessoas que por algum motivo não podem se vacinar.

Consideramos que esses exemplos de diálogos apresentados no quadro 44 problematizaram as implicações relacionadas ao compartilhamento de fake news sobre saúde e ao medo gerado pelo movimento antivacinação na população ocasionando decisões e ações contrárias ao conhecimento científico que podem trazer conseqüências graves para a sociedade como os relacionados a não vacinação.

O nível de abordagem 3P também foi observado na discussão sobre a checagem de notícias que os estudantes recebem em suas redes sociais, como observado a seguir no Quadro 45.

Quadro 45: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Participação Social – Nível 3P

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 3P
	Diálogo 1

Participação Social	<p><i>Professora: E vocês, costumam checar as informações que vocês recebem?</i></p> <p><i>Leonardo: Depende!</i></p> <p><i>Henrique: Eu checo!</i></p> <p><i>Isa: Sim!</i></p> <p><i>Mary: Sim!</i></p> <p><i>Professora: Depende porque, Leonardo?</i></p> <p><i>Leonardo: Se a informação vai me afetar</i></p> <p><i>Professora: Mas e se a informação for afetar uma outra pessoa?</i></p> <p><i>Leonardo: Falo para ela checar</i></p> <p><i>Henrique: Mas é foda, você avisa para a pessoa que não é verdade, que é uma fake news, ela não aceita.</i></p> <p><i>Professora: É importante esse estudo que estamos fazendo, a gente se informar, de passarmos a notícia verdadeira, o que a ciência fala para frente?</i></p> <p>...</p> <p><i>Ana: é importante sim a gente procurar saber se a informação é falsa ou não, igual a gente já conversou que dependendo da informação as pessoas podem tomar decisões erradas, como no caso da vacina da covid, um monte de notícias, informação que a gente ouvia, que as pessoas ouviam, liam e achavam que era verdadeira e muitos ficaram com medo da vacina.</i></p> <p><i>Bernardo: É, e é importante a gente estudar, igual a gente aqui ó, discutindo, aprendendo um monte de coisa e a gente pode falar com outras pessoas, igual eu contei que aconteceu lá em casa, lá eles eram contra a vacina e depois que conversei com eles, eles foram lá e vacinaram...</i></p>
---------------------	---

No diálogo apresentado no quadro 45, os estudantes relataram a respeito das diferentes informações recebidas durante a pandemia da Covid-19, muitas delas fake news, e destacaram a importância de se verificar a veracidade das informações para evitar decisões erradas. Os estudantes apontaram também a importância da participação em atividades relacionadas a temas do cotidiano em sala de aula, pois assim adquirem conhecimentos e os transmitem para outras pessoas e que estas podem ter um posicionamento de acordo com a ciência. Assim, consideramos que os exemplos de falas dos estudantes apresentam reflexões sobre as consequências de decisões tomadas pela população em função de fake news relacionadas a saúde, a vacinação e sobre os impactos causados na sociedade.

O parâmetro CTS Racionalidade Científica também foi articulado no desenvolvimento da atividade nos níveis de abordagem 1R, 2R e 3R. O nível de abordagem 1R – explicitar a presença da ciência no mundo – foi observado na explicação dos estudantes sobre a frase retirada da internet “Não é necessário tomar vacina contra doenças que já foram controladas”, como podemos observar no diálogo no Quadro 46 a seguir.

Quadro 46: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 1R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 1R
	Diálogo 1
Racionalidade científica	<p><i>Professora: "Não é necessário tomar vacina contra doenças que já foram controladas". Fato ou fake?</i></p> <p><i>Alunos: É fake</i></p> <p><i>Professora: Por quê?</i></p>

	<p><i>Mary: Porque a doença pode voltar</i></p> <p>...</p> <p><i>Rafisa: Porque como a gente viu, lá em SP, tá voltando um monte de doença que o povo parou de vacinar, lá.</i></p> <p><i>Bernardo: Como a gente conversou numa outra atividade, mesmo com a vacina o vírus continua existindo e se uma pessoa aparece doente e as pessoas não vacinaram pode pegar em todos e a doença volta...</i></p>
--	--

Sobre a afirmação "Não é necessário tomar vacina contra doenças que já foram controladas" os estudantes apontaram que tal afirmação é falsa justificando que, como já discutido em uma atividade anteriormente, o vírus causador da doença continua existindo e sem a vacinação o risco do retorno da doença é maior e por isso a importância da vacinação mesmo para doenças já controladas. As explicações refletem o nível de abordagem 1R em que os estudantes utilizaram os conhecimentos científicos a respeito de vírus e vacinação para explicar o retorno de doenças já controladas por vacinas.

O nível de abordagem 2R – discutir malefícios e benefícios dos produtos da ciência foi articulado na discussão sobre a frase “É melhor ser imunizado pela doença do que pela vacina” como observado a seguir no Quadro 47.

Quadro 47: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Racionalidade Científica – Nível 2R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 2R
	Diálogo 1
Racionalidade científica	<p><i>Professora: “É melhor ser imunizado pela doença do que pela vacina”, para vocês é fato ou fake?</i></p> <p><i>Isa: Que isso?</i></p> <p><i>Rafisa: Que?!</i></p> <p><i>Alunos: Fake!</i></p> <p><i>Bernardo: Não tem lógica!</i></p> <p><i>Rafisa: Tipo assim, você vai pegar a doença e seu corpo vai criando anticorpos.</i></p> <p><i>Leonardo: Isso pode acontecer, mas é difícil, mais demorado acontecer. A vacina pode garantir, é mais rápido...</i></p> <p><i>Flávia: Se a frase estivesse de outro modo estaria certo: é melhor ser imunizado pela vacina do que pela doença.</i></p> <p><i>Professora: mas eu ouvi isso na época da covid, eu ouvi isso, vocês não? Não, deixa a doença se espalhar que aí as pessoas vão se proteger, ficar imunes naturalmente. E aconteceu isso? A doença se espalhou?</i></p> <p><i>Alunos: Sim</i></p> <p><i>Danilo: Muitas morreram</i></p> <p><i>Professora: Muitas morreram por causa da doença. Vamos ver se é fato ou fake? (leitura do slide explicativo) Os riscos de não vacinar e apresentar complicações por causa da doença são bem maiores do que eventuais reações adversas que as vacinas possam causar. A chance de uma doença evoluir e levar a internações hospitalares e comprometimentos agudos é reduzida significativamente pela imunização.</i></p>

Os estudantes apontaram que a frase em questão era falsa. Uma estudante foi contrária a resposta dos colegas apontando que a frase seria verdadeira, pois com a doença a pessoa

vai criando anticorpos, o que levou outro estudante a argumentar que tal fato poderia acontecer, mas que é mais demorado e com a vacina a produção de anticorpos é mais rápida levando a um processo de imunização. Interessante apontar que a partir de tais explicações foi possível questioná-los sobre uma ideia bastante divulgada durante a pandemia, que afirmava que era melhor deixar as pessoas se contaminarem com a covid-19, pois assim ficariam imunes naturalmente, em uma imunidade de rebanho. Isso levou alguns estudantes a destacarem que muitas pessoas morreram por causa da doença. Consideramos que essa discussão relaciona-se ao nível de abordagem 2R, já que os estudantes refletiram e questionaram sobre os usos dos produtos da racionalidade científica, ao avaliarem sobre benefícios e malefícios das vacinas.

O nível de abordagem 3R – Analisar a condução das investigações científicas – foi articulado a partir do questionamento feito aos estudantes sobre a veracidade do estudo realizado pelo médico Andrew Wakefield, que anunciou a possibilidade de a vacina tríplice causar autismo, conforme apresentado no exemplo a seguir no Quadro 48:

Quadro 48: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Racionalidade Científica – Nível 3R

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 3R
	Diálogo 1
Racionalidade Científica	<p><i>Professora: E qual foi o estrago disso? Esse estudo desse médico era verdadeiro ou foi fake, falso?</i></p> <p><i>Alunos: Fake!</i></p> <p><i>Ana: Ele foi pago para isso</i></p> <p><i>Professora: E foi colocada essa matéria numa revista confiável, de grande circulação, renomada. A ciência, como é o desenvolvimento da ciência, ela tem interesses? No caso aqui, teve interesses?</i></p> <p><i>Alunos: Sim</i></p> <p><i>Alex: o médico foi comprado por uma indústria farmacêutica, ele ganhou dinheiro para isso, porque eles queriam fazer uma outra lá, (medicamento?) que ela ia ganhar dinheiro.</i></p> <p><i>Gabriel: O propósito dele era negativo.</i></p> <p><i>Mário: Tinha dinheiro envolvido.</i></p>

Os estudantes explicaram que o estudo do médico era falso, que tinha sido comprado por uma indústria farmacêutica para desacreditar a vacina, e que no caso o desenvolvimento do estudo científico teve interesses e teve dinheiro envolvido. As explicações exemplificam o nível 3R, pois os estudantes observaram através de tal acontecimento que o desenvolvimento científico pode apresentar interesses e valores, uma vez que a ciência é uma construção humana e sujeita a influências sociais.

Relacionado ao parâmetro CTS Desenvolvimento Tecnológico o desenvolvimento da atividade proporcionou a abordagem do nível 4D – questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias. Tal nível de abordagem foi articulado na

explicação dos estudantes sobre a frase “O incentivo do governo e dos médicos à vacinação é somente para dar lucro à indústria farmacêutica” como observado no quadro 49 a seguir.

Quadro 49: Atividade 7 – Excertos de falas relacionadas ao Parâmetro Desenvolvimento Tecnológico – Nível 4D

Parâmetro CTS	Nível de abordagem 4D
Desenvolvimento tecnológico	<p data-bbox="462 488 1356 521">Episódio 1</p> <p data-bbox="462 521 1356 560"><i>Professora: A frase “O incentivo do governo e dos médicos à vacinação é somente para dar lucro à indústria farmacêutica” é fato ou fake, pessoal?</i></p> <p data-bbox="462 560 1356 593"><i>Flávia: Acho que é verdade</i></p> <p data-bbox="462 593 1356 627"><i>Henrique: Mais ou menos</i></p> <p data-bbox="462 627 1356 683"><i>Isadora: Ah, acho que é verdade. É porque, tipo, do mesmo jeito que vai ajudar a gente ajuda eles também. Tipo assim, nossos impostos vai pagar vacina pra gente...</i></p> <p data-bbox="462 683 1356 716"><i>Henrique: A vacina dada gratuitamente então logo...</i></p> <p data-bbox="462 716 1356 750"><i>Leonardo: Tudo o que o governo dá ele cobra nos impostos...</i></p> <p data-bbox="462 750 1356 784"><i>Henrique: É com o dinheiro do seu imposto, né, mas... É</i></p> <p data-bbox="462 784 1356 817"><i>Flávia: Faz sentido</i></p> <p data-bbox="462 817 1356 851"><i>Henrique: Faz sentido mas... o governo dá por algum motivo</i></p> <p data-bbox="462 851 1356 884">...</p> <p data-bbox="462 884 1356 940"><i>Leonardo: Para a indústria farmacêutica seria, para o governo em si, acho que não!</i></p> <p data-bbox="462 940 1356 974"><i>Professora: Para o governo em si não é o objetivo? Qual seria, então?</i></p> <p data-bbox="462 974 1356 1008"><i>Flávia: seria bom para a população</i></p> <p data-bbox="462 1008 1356 1064"><i>Ana: Para o governo seria diminuir doenças com isso tem menos gastos com tratamento e internações nos hospitais...</i></p> <p data-bbox="462 1064 1356 1120"><i>Leonardo: Estão reduzindo danos na população. Então no caso, não seria arrecadar mais dinheiro seria poupar mais dinheiro...</i></p>

Na discussão apresentada no quadro 49, os estudantes apontaram que pode haver interesses econômicos por trás do desenvolvimento de vacinas principalmente pelas indústrias farmacêuticas e pelo governo, com o objetivo de diminuir gastos, pois com a vacinação tem-se menos pessoas doentes e conseqüentemente menos gastos com tratamento e internações por parte do governo. As explicações relacionam-se ao nível 4D, pois os estudantes questionaram a respeito das motivações e dos interesses no desenvolvimento de vacinas pelas indústrias farmacêuticas e pelo governo.

O desenvolvimento da atividade proporcionou a articulação dos Propósitos Educacionais Desenvolvimento de percepções, em que relaciona-se à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para questões presentes no cotidiano, quanto para questões científico-tecnológicas, e Desenvolvimento de questionamentos, que envolve a compreensão de questões sociais relacionadas a cidadania e consideradas problemáticas na sociedade atual e mais do que contextualizar o conhecimento escolar, busca discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Interessante destacar que nesta atividade os estudantes retomaram conhecimentos e discussões abordadas em atividades anteriores.

### **Atividade 8 – Mãos à obra**

Em sala da aula, inicialmente foi realizada uma roda de conversa com os estudantes sobre as atividades desenvolvidas ao longo da sequência de ensino. Os estudantes destacaram que as estratégias utilizadas para o desenvolvimento das atividades possibilitaram a participação de todos, em que puderam expressar suas explicações e pontos de vistas sobre o tema nos pequenos grupos e nas rodas de conversas; que os diferentes recursos disponibilizados para a execução das tarefas – textos, gráficos, internet, vídeos, discussão em pequenos grupos e rodas de conversas – foram bons e diferentes do que estão acostumados nas aulas expositivas.

Posteriormente, foi proposto aos estudantes que, em grupos, produzissem vídeos como um produto final de divulgação, que pudessem ser apresentados para a comunidade escolar. Para isso, os estudantes refletiram sobre os aspectos abordados na sequência de ensino e discutiram a questão proposta “Como você divulgaria informações corretas sobre a importância da vacinação na saúde pública e contribuir para reverter a desinformação na comunidade em que vive?”

Os estudantes produziram os vídeos, mas estes não foram objetos de análise. No entanto, para a proposição final da sequência de ensino, mantivemos essa proposta de atividade.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O tema vacina está presente nas diferentes mídias e em debates se mostrando relevante e com importância social. Em meio ao alerta sobre o reaparecimento de casos de doenças consideradas sob controle, do cenário pandêmico da Covid-19, da circulação de fake news relacionadas as vacinas e do movimento antivacinação se faz necessário fornecer subsídios e abordar o tema vacina em sala de aula de modo a possibilitar o ensino dialogado, reflexivo, contextualizado e que promova uma compreensão crítica e reflexiva pelos estudantes.

No que se refere à proposta de atividades desenvolvida, as análises apontam que a abordagem do tema vacinas, informada pela matriz CTS de Strieder e Kawamura (2017),

proporcionou maior abertura às discussões de questões relacionadas ao seu desenvolvimento científico-tecnológico e implicações na sociedade. Por meio dessas atividades, foi possível trabalhar aspectos vinculados ao parâmetro Racionalidade Científica como: discussões sobre conhecimentos científicos relacionados ao tema; malefícios e benefícios dos produtos da ciência; condução das investigações científicas; relações entre as investigações científicas e seus produtos; as insuficiências da ciência. As atividades proporcionaram também discussões ligadas ao parâmetro Desenvolvimento Tecnológico relacionados à abordagem de questões técnicas ligadas ao funcionamento de determinado aparato; relações aparato - sociedade; especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico; propósitos que têm guiado a produção de novas tecnologias; necessidades de adequações sociais. Por fim, relacionado ao parâmetro Participação Social foram discutidos aspectos como a aquisição de informações e o reconhecimento do tema e suas relações com a ciência e a tecnologia na sociedade; avaliação de pontos positivos e negativos associados ao tema, envolvendo decisões individuais e situações específicas; discussão de problemas, impactos e transformações sociais da ciência e da tecnologia envolvendo decisões coletivas; contradições e mecanismos de pressão; compreensão de políticas públicas e participação no âmbito das esferas políticas. Essas abordagens favoreceram a compreensão das relações da ciência e da tecnologia com o contexto social e a importância da participação de cada um nesse processo.

Com relação aos propósitos educacionais, no desenvolvimento das atividades, foi observada a articulação dos três propósitos da matriz de referência proposta por Strieder e Kawamura (2017) – o desenvolvimento de percepções, de questionamentos, bem como o desenvolvimento de compromissos sociais. Por meio das atividades da sequência de ensino foi possível aproximar o conhecimento científico da vivência cotidiana dos estudantes, promover discussões sobre as implicações da atividade científico-tecnológica na sociedade e discussões sobre como lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade. Foi observado ainda que as estratégias utilizadas favoreceram abordagens interativas, como: trabalho em grupo, discussões e valorização da fala dos estudantes. Essas abordagens favoreceram, para além da contextualização do conhecimento escolar, a compreensão das relações da ciência e da tecnologia com o contexto social e a importância da participação nesse processo.

Um aspecto a destacar dessa análise é que observou-se que, no desenvolvimento das atividades em sala de aula, foram articulados mais parâmetros e propósitos educacionais do que os inicialmente propostos em seu planejamento. Isto possibilitou engajamento dos estudantes em discussões de elementos mais críticos, que problematizaram o desenvolvimento científico-tecnológico relacionado a temática vacina no contexto social, bem como a construção de explicações embasadas em fontes corroboradas pela Ciência sugeridas nas atividades. Tal acontecimento pode ser justificado pelo fato de que tanto o tema vacina suscitou interesse dos estudantes para além das questões orientadoras de cada atividade, quanto pelo fato de que a ação da professora pesquisadora na mediação das discussões e no encorajamento para que os estudantes colocassem suas ideias contribuiu para uma ampliação de diferentes pontos de discussão das atividades.

No que se refere às limitações da proposta desenvolvida destaca-se a grande quantidade de atividades e conseqüentemente a disponibilidade de muitas aulas para que possam ser trabalhadas, o que nem sempre é viável no contexto das aulas de biologia da educação básica. A seqüência de ensino a princípio, foi elaborada para ser desenvolvida na disciplina Eletivas da BNCC, como um projeto a ser trabalhado durante um bimestre. Mesmo assim, observou-se que apesar do número maior de aulas que a disciplina apresenta, comparada à disciplina biologia, o trabalho pode ser cansativo para os estudantes, uma vez cursam várias outras disciplinas, que apresentam grandes demandas.

Assim, a seqüência de ensino elaborada é uma proposta voltada para docentes interessados em trabalhar a temática vacinas na abordagem CTS. No entanto, cabe ressaltar que é importante que o professor realize adaptações deste recurso de acordo com a disponibilidade de tempo e as necessidades presentes no seu contexto. Desse modo, cabe ao professor definir quantas e quais atividades são mais relevantes para a situação de sua prática de ensino. Também é importante que em seu planejamento observe quais parâmetros e propósitos educacionais CTS relacionados ao tema vacinas pretende priorizar, já que são várias as possibilidades apresentadas na seqüência de ensino proposta nessa pesquisa. Uma sugestão para o desenvolvimento da seqüência completa seria uma abordagem interdisciplinar envolvendo as demais disciplinas cursadas pelos estudantes.

Considero que esta seqüência de ensino provocou uma mudança em minha própria prática, considerando que após essa pesquisa consigo perceber minhas aulas mais dialógicas e menos engessadas, em que os estudantes participam e expressam mais suas ideias e opiniões. Procuro utilizar a problematização de aspectos cotidianos como

norteador para selecionar temas e estratégias de ensino que sejam mais relevantes para os estudantes e planejá-las à luz da matriz de referência de Strieder e Kawamura (2017), em que possibilita articular possíveis aspectos, perspectivas e intencionalidades educativas em relação aos propósitos e parâmetros CTS.

Por fim, a proposição e análise da sequência de ensino sobre vacinas, informada pela matriz de referência elaborada por Strieder e Kawamura (2017), possibilitou a inclusão e reconhecimento de diferentes dimensões – parâmetros e propósitos educacionais CTS. Consideramos que essa matriz de referência e suas dimensões podem contribuir para orientar novas propostas de ensino e de pesquisa em educação em ciências já que fornecem a professores e pesquisadores uma amplitude de possibilidades de abordar e analisar o desenvolvimento de temas de ciências de acordo com os objetivos CTS almejados. Cabe ressaltar, no entanto, que, conforme suas proponentes, Strieder e Kawamura (2017), a matriz não consiste em um instrumento para encaminhar as melhores práticas ou os melhores materiais CTS, mas para possibilitar a reflexão e compreensão sobre a gama de possibilidades de inserção de aspectos relacionados a ciência, a tecnologia e a sociedade.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, L. A. Ensino de combustíveis em uma perspectiva CTS: análise de uma proposta didática aplicada em uma instituição da educação básica do Distrito Federal. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 3, p. 996-1006, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5730>>. Acesso em: 11 jan. 2022.

ALMEIDA, A. Novo Ensino Médio: entenda as três principais críticas ao modelo. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/sociedade/educacao/noticia/2023/04/novo-ensino-medio-entenda-as-3-principais-criticas-ao-modelo.ghtml>>. Acesso em: 11 dez. 2023.

ALVARENGA, M. P. F. A qualidade do ar: Propostas de trabalho de investigação e alfabetização científica. **Dissertação de Mestrado** – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <[Repositório Institucional da UFMG: A qualidade do ar: propostas de trabalho de investigação e alfabetização científica](#)>. Acesso em: 30 ag. 2020.

ALVES, S. M.C.; DELDUQUE, M. C.; LAMY, M. Vacinação: direito individual ou coletivo? **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, Brasília, v. 9, n. 3, 2020. Disponível em: <<https://www.cadernos.prodisa.fiocruz.br/index.php/cadernos/article/view/737>>. Acesso em: 04 nov. 2021.

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013. Disponível em: <<https://revistas.uneb.br/index.php/faceba/article/viewFile/753/526>>. Acesso em: 12 out. 2018.

ARRAIS, Antonia Adriana Mota et al.. **A horta e suas potencialidades para as abordagens cts no contexto escolar**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58398>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. v.1, n. especial, 2007. Disponível em: <[https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE\\_CI%C3%80NCIA\\_TECNOLOGIA\\_SOCIEDADE\\_PRESSUPOSTOS\\_PARA\\_O\\_CONTEXTO\\_BRASILEIRO](https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE_CI%C3%80NCIA_TECNOLOGIA_SOCIEDADE_PRESSUPOSTOS_PARA_O_CONTEXTO_BRASILEIRO)>. Acesso em: 22 set. 2021.

AULER, Décio; BAZZO, Walter. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000100001](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001)>. Acesso em: 26 jul. 2023.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa: Significados e a razão que a sustenta. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 1, n. 1, 2005.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental e Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Manual de Vigilância Epidemiológica de Eventos Adversos Pós-Vacinação. 3ª ed. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis, 2014. Disponível em: <<https://bvsmis.saude.gov.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

CAMPOSA, Fernando Rosseto Gallego; SEVERO, Francieli Zeferino. Educação CTS: Reflexões acerca das Percepções de Docentes do Ensino Médio. **ALEXANDRIA: Revista em Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 3-30, Florianópolis, maio. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/86056/53185>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

CARDOSO, Z. Z.; ABREU, R. O. D. DE; STRIEDER, R. B. Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o ensino médio. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1610-1626, 5 jul. 2016. Disponível em: <<https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3523>>. Acesso em: 26 jul. 2023.

COENE, G. P; FEITOSA, L. R. C. Atuação do Ministério da Saúde contra fake news: a vacinação em debate. In: Fake news e saúde. Fundação Oswaldo Cruz, Gerência Regional de Brasília, Brasília - DF, 2020.

CUNHA, M.; PERLIN, H. A. Alfabetização científica e tecnológica: Desafios da educação CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**. I Encontro Nacional Interdisciplinar em Ciência, Tecnologia e Sociedade (ENICTS 2019) Edição Especial. Paranaguá, PR, v.5, n.1, 86, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ifpr.edu.br/index.php?journal=MundiSH&page=article&op=view&path%5B%5D=1291>>. Acesso em: 31 out 2021.

CUNHA, P.; COELHO, V.; MORAES, S.; SAMPAIO, S.; MANZONI, D. Vacinas e a educação em ciências. **ComCiência**, n. 162. Campinas, outubro, 2014. Disponível em: <[http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542014000800011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542014000800011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 28 set. 2021.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, São Paulo, Cortez, 2011.

DIAS, Luiz Carlos. Movimento antivacinas: uma séria ameaça a saúde global. **Jornal da Unicamp**. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-carlos-dias/movimento-antivacinas-uma-seria-ameaca-saude-global>>. Acesso em 27 dez. 2021.

DINIZ, M. O.; FERREIRA, L. C. S. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n70/a03v2470.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernard e colaboradores. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com seu cotidiano? **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/231>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

FERNANDES, J., LANZARINI, N. M., HOMMA, A., LEMOS, E. R. S. **Vacinas** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2021.

FERNANDES, R. F.; CARDOSO, Z. Z. .; DE ABREU, R. C. .; DE VASCONCELLOS, E. S.; COIMBRA, S. G.; JÚNIOR, W. A. B. .; BUFFON DA SILVA, S. M.; STRIEDER, R. B. Educação CTS em escolas públicas: Reflexões sobre práticas educativas. **Ciências em Foco**, v. 14, n. 00, p. e021009, Campinas, SP, 2021. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/15122>. Acesso em: 26 jul. 2023.

FERREIRA, Alice Fontes; VIANA, Gilvania Clemente; CORREIA, Silvia Letícia Costa Pereira; SANTOS, Tarsis de Carvalho. A pesquisa aplicada em educação: uma experiência de intervenção na educação básica de Salvador/BA. Congresso Nacional de Educação (CONEDU). 18 a 20 de setembro de 2014.

FERREIRA, Cyntia Silva et al. **Abordagem Multidisciplinar sobre Vacinas – Uma proposta para atualização docente em Biotecnologia**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2021.

FONSECA PINTO, E., MATTA, N.E., DA-CRUZ, A. M. Vacinas: Progressos e novos desafios para o controle de doenças imunopreveníveis. **Acta Biológica Colombiana**, v. 16, n. 3, p. 197-212, 2011. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Bogotá, Colombia. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3190/319027888014.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo. Editora Atlas, 2008. Disponível em: <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2022.

GONÇALVES, Raphael Schepper; SILVA, Luciano Fernandes. Abordagem de temas a partir do enfoque CTS na Educação Básica: caracterização dos trabalhos apresentados por autores brasileiros, espanhóis e portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, vol. 12, núm. 34, pp. 223-249, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/323301883\\_Abordagem\\_de\\_Temas\\_a\\_partir\\_do\\_Enfoque\\_CTS\\_na\\_Educacao\\_Basica\\_caracterizacao\\_dos\\_trabalhos\\_apresentados\\_por\\_autores\\_brasileiros\\_espanhois\\_e\\_portugueses\\_nos\\_Seminarios\\_Ibero-americanos\\_CTS](https://www.researchgate.net/publication/323301883_Abordagem_de_Temas_a_partir_do_Enfoque_CTS_na_Educacao_Basica_caracterizacao_dos_trabalhos_apresentados_por_autores_brasileiros_espanhois_e_portugueses_nos_Seminarios_Ibero-americanos_CTS)>. Acesso: 17 nov. 2022

GRAVINA, Michele. Educação, uma vacina contra as fake news. **Ciência Hoje**, Dezembro de 2018, edição 345. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/educacao-uma-vacina-contra-as-fake-news/>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

LIMA, E. J.6 F.; ALMEIDA, A. M.; KFOURI, R. A. Vacinas para Covid-19 – o estado da arte. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, 21 (Supl. 1): S21-S27, fev., 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbsmi/a/hF6M6SFrhX7XqLPmBTwFfVs/?lang=pt>>. Acesso em: 14 set. 2021.

LIMA, M. E. C. C.; CASTRO, R, S. Caracterização e importância do movimento CTS. Apostila do curso de Especialização em Ciências. CECI. CECIMIG/UFMG, 2014.

LÚCIA, Isadora; FERNANDES, Laura. Movimento antivacina no Brasil: entenda esse fenômeno e seu fortalecimento durante a pandemia. Disponível em: <<https://sites.ufop.br/lamparina/blog/movimento-antivacina-no-brasil-entenda-esse-fen%C3%B4meno-e-seu-fortalecimento-durante>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

MASSARANI, Luísa Medeiros; LEAL, Tatiane; VALZ, Igor. O debate sobre vacinas em redes sociais: uma análise exploratória dos links com maior engajamento. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, supl. 2, pág. 1 a 14 de 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/43762>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. Pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro, Vozes, 2009, p.21-25.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, Bauru, v.9, n.2, p.191-211, 2003.

MORAES; GALIAZZI. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2016

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Dez ameaças à saúde que a OMS combaterá em 2019. Brasília (DF), janeiro 2019. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/17-1-2019-dez-ameacas-saude-que-oms-combateram-em-2019>> Acesso em: 20 set. 2019.

ORSI, Carlos. Fake news em saúde: o inimigo mora ao lado. In: Fake news e saúde – Série As relações da saúde pública com a imprensa. Fundação Oswaldo Cruz, Gerência Regional de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/42586>>. Acesso em 10 jul. 2023.

RIBEIRO, Renata. Vacina da informação na era das fake news. In: Fake news e saúde – Série As relações da saúde pública com a imprensa. Fundação Oswaldo Cruz, Gerência Regional de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/42586>>. Acesso em 10 jul. 2023.

RODRIGUES, A. G. Análise do tema vacinação nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação), Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/198176#:~:text=A%20abordagem%20principal%20dos%20livros,informa%C3%A7%C3%B5es%20da%20m%C3%ADdia.%20...>>. Acesso em: 16 ab. 2023.

SANTOS, A. K. G. Responsabilidade social na prevenção de doenças imunizáveis por vacina: Um debate na EJA do SESC Santo Amaro. *Educação e Tecnologia em Tempos de Mudança*. In: Anais do 16º congresso internacional de tecnologia na educação, Brasil, Recife, setembro de 2018. Disponível em:

<<http://www.pe.senac.br/congresso/anais/2018/senac/pdf/poster/RESPONSABILIDADE%20SOCIAL%20NA%20PREVEN%C3%87%C3%83O%20DE%20DOEN%C3%87AS%20IMUNIZ%C3%81VEIS%20POR%20VACINA%20UM%20DEBATE%20NA%20EJA%20DO%20SESC%20SANTO%20AMARO.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2019.

SANTOS, S. P. S. A ciência e o cientista através da janela mágica – Estudo de caso com o filme “Sonhos Tropicais”. **Dissertação**, Instituto Oswaldo Cruz, Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/dissertacao\\_silvania\\_santos.pdf](http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/dissertacao_silvania_santos.pdf)>. Acesso em: 29 dez. 2021.

SANTOS, Z. M. de S. A., ALBUQUERQUE, V. L. M., SAMPAIO, F. H. S. Vacinação – o que o usuário sabe? **Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde**, v. 18, n. 1, p. 24 – 30, 2012. Disponível em: <<https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/863>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

SANTOS, Wildson. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, número especial, p. 1-12, 2007. Disponível em: <[https://www.academia.edu/27297895/Contextualiza%C3%A7%C3%A3o\\_no\\_ensino\\_de\\_ci%C3%A7ncias\\_por\\_meio\\_de\\_temas\\_CTS\\_em\\_uma\\_perspectiva\\_cr%C3%ADtica](https://www.academia.edu/27297895/Contextualiza%C3%A7%C3%A3o_no_ensino_de_ci%C3%A7ncias_por_meio_de_temas_CTS_em_uma_perspectiva_cr%C3%ADtica)>. Acesso em: 29 ag. 2023.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**. (Bauru), Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt>>. Acesso em 30 set. 2021.

SANTOS, Wildson; MORTIMER, Eduardo. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. Disponível

em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172000000200110](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000200110)>. Acesso em: 22 fev. 2022.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, vol.17, n. especial, p.49-67, novembro de 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMq/?format=pdf&lang=p>>. Acesso em: 08 set. 2020

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan./jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>>. Acesso em: 08 set. 2020.

SCHUELER, P. A pandemia da desinformação. Portal Fiocruz de Notícias. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1883-a-pandemia-da-desinformacao>>. Acesso em: 25 ag. 2020.

SCHWAN, G.; SANTOS, R. A. Pressupostos Freireanos, CTS E PLACTS no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. e21084, 2021. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/12803>>. Acesso em: 9 mar. 2023.

SILVA, Márcia Santos; ROSA, Suiane Ewerling. Questões energéticas e suas relações com parâmetros CTS: análise em livros didáticos a partir de uma matriz de referência. **Amazonia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 17, n. 38, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10565>>. Acesso em: 30 dez. 2022.

SILVA, R. Novo Ensino Médio: mudanças, desafios e críticas. Disponível em: <<https://www.proatitude.com/l/novo-ensino-medio-mudancas-desafios-e-criticas/>>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SILVANO, F. E. Análise de fake news sobre a febre amarela na educação para jovens adultos. Relatório de pesquisa. Curso de Especialização Mídias na Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018. Disponível em <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8638>>. Acesso em 18 jul. 2023.

SOUZA, Tiago José. Saúde na Escola sem Fake News. In: Fake news e saúde. Fundação Oswaldo Cruz, Gerência Regional de Brasília, Brasília - DF, 2020.

STRIEDER, R. B. Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação, **Dissertação de Mestrado**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-01072013-135158/publico/Roseline\\_Beatriz\\_Strieder.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-01072013-135158/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2022.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas. **Tese de doutorado** – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline\\_Beatriz\\_Strieder.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2018.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis - SC, v. 10, n. 1, p.27-56, maio 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p27>>. Acesso em: 9 set. 2021.

VERCELLI, L. C. A. A pesquisa aplicada com intervenção em um programa de mestrado profissional em educação: implicações na profissionalidade docente. **Crítica educativa**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 5-18, jul./dez. 2018.

VOGT, C. Vacinas e vacinações. **ComCiência – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. n. 162, 10 out 2014. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=106&id=1269>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

WATANABE, G. (2008): Elementos para uma Abordagem Temática: a questão das águas e sua complexidade, **Dissertação de Mestrado**, Instituto de Física – Departamento de Física Experimental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-10042010-113405/publico/watanabe\\_kawamura\\_final.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-10042010-113405/publico/watanabe_kawamura_final.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2023.

WATANABE, G.; KAWAMURA, M. R. D. Abordagem Temática e Conhecimento Escolar Científico Complexo: Organizações Temática e Conceitual para Proposição de Percursos Abertos. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 145–161, 2017. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/736>. Acesso em: 26 jul. 2023.

WATANABE-CARAMELLO, G., STRIEDER, R. B., & GEHLEN, S. T. Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 12, n.1, p. 205–222, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4226>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

## **9. APÊNDICES**

### **9.1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis.

Srs. Pais,

Estamos iniciando nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE PROBLEMATIZAÇÕES RELACIONADAS A VACINA NUMA ABORDAGEM CTS”, com a participação da professora de biologia Mariângela Soares S. Pacheco, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Sr. (Sra.) quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que porventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Biologia com o objetivo de estudo do tema Vacina. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. A professora elaborou uma sequência de ensino sobre o tema vacina que irá abordar diferentes aspectos do ensino, como sua relação com a ciência, a tecnologia e a sociedade. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Biologia.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o aluno, com os conteúdos da Biologia e comunicação e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Marina de Lima Tavares, na Universidade Federal

de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, o Sr. (Sra.) poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone [REDACTED] ou pelo e-mail: [REDACTED]

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem-estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade deles. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso você deseje recusar a participação do seu filho ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

---

Mariângela Soares S. Pacheco (Professora de Biologia e aluno do Mestrado)

---

Marina de Lima Tavares (Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração,

( ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos.

( ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura do pai ou responsável

Belo Horizonte \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus**

**Pampulha - Belo Horizonte, MG**

**Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901**

**e-mail: coep@prpq.ufmg.br**

## **9.2 TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE)**

Prezados alunos,

Estamos iniciando nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE PROBLEMATIZAÇÕES RELACIONADAS A VACINA NUMA ABORDAGEM CTS”, com a participação da professora de biologia Mariângela Soares S. Pacheco, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis e de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V. Sa. quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que porventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Biologia com o objetivo de estudo do tema vacina. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas e de vídeos. A professora elaborou uma sequência de ensino sobre o tema que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Biologia.

Entende-se que o ensino do tema vacina precisa ser atualizado de forma a permitir a participação ativa dos estudantes, de modo a aproximar os saberes escolares dos saberes científicos. Por outro lado, os materiais didáticos não vêm apresentando propostas de trabalho que priorizem esses aspectos. Considerando essa possibilidade, propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o estudante, com os conteúdos da Biologia e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Vocês não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos e áudio será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas nem para público externo ou interno. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone [REDACTED] ou pelo e-mail: [REDACTED]. A pesquisa apresenta riscos mínimos à sua saúde e bem-estar, porém a professora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida de sua identidade e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurá-la. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios, mantendo, assim, sua identidade preservada. Caso deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e esclarecido do Menor (TALE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

---

Mariângela Soares S. Pacheco (Professora de Biologia e aluna do Mestrado)

---

Marina de Lima Tavares (Coordenadora da Pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração,

( ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos.

( ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno:

---

Assinatura do aluno:

---

Belo Horizonte \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**  
**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus**  
**Pampulha - Belo Horizonte, MG**  
**Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901**  
**e-mail: coep@prpq.ufmg.br**

### 9.3 AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

#### A U T O R I Z A Ç Ã O

À direção da Escola Estadual [REDACTED].

Prezada diretora [REDACTED],

Solicitamos sua autorização para iniciar nas aulas de Biologia um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: “UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE PROBLEMATIZAÇÕES RELACIONADAS A VACINA NUMA ABORDAGEM CTS”, com a participação da professora de Biologia Mariângela Soares S. Pacheco, aluna de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de V.S.<sup>a</sup> e dos pais e /ou responsáveis de todos os alunos que participarão. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V.S.<sup>a</sup> quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pela pesquisadora principal que também assume os riscos e danos que porventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo.

A pesquisa envolverá gravação em vídeo e áudio das aulas de Biologia com o objetivo de estudo do tema vacina. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas e de vídeos. A professora elaborou uma sequência de ensino sobre o tema que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação nos processos de construção de significados numa abordagem CTS. Ela irá aplicar e analisar a aplicação em sala de aula a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir uma versão final do material didático com recomendações aos professores de Biologia.

Considerando essa possibilidade propomos oferecer ao professor um material diferenciado que dialogue com o estudante, com os conteúdos da Biologia, com as novas tecnologias e permita a construção de conhecimentos significativos para a formação de cidadãos.

Os alunos não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos vídeos será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não

serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno. Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Marina de Lima Tavares, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os registros em vídeo farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, V.S.<sup>a</sup> poderá solicitar esclarecimentos, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone [REDACTED] ou pelo e-mail: [REDACTED].

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem-estar de seus participantes, porém a pesquisadora estará atenta e disposta a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade deles. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso V.S.<sup>a</sup> deseje recusar a participação da escola ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com V.S.<sup>a</sup> e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

---

Mariângela Soares S. Pacheco (Professora de Biologia e aluna do Mestrado)

---

Marina de Lima Tavares (Coordenadora da Pesquisa)



#### 9.4 TERMO DE COMPROMISSO

Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da resolução 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada e fará parte integrante da documentação dele.

---

Mariângela Soares S. Pacheco



Pesquisadora principal

---

Marina de Lima Tavares



Coordenadora da pesquisa

Orientadora

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG**

**Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901**

**e-mail: coep@prpq.ufmg.br**

## 9.5 SEQUÊNCIA DE ENSINO

### SEQUÊNCIA DE ENSINO

#### TOMAR VACINA DEVE SER OPCIONAL?

##### **Atividade 1 – O que sabemos sobre vacina?**

Entre os maiores avanços da humanidade, especificamente na área de saúde, está a vacinação. Há muito tempo ela se tornou uma das medidas mais eficazes e seguras utilizada como método de prevenção contra várias doenças. E o que ela faz? Ela induz a produção de anticorpos, os quais atuam como sistema de defesa do nosso sistema imunológico quando ele entra em contato com um microrganismo patogênico, ou seja, com um patógeno responsável por provocar alguma doença<sup>10</sup>.

A atividade proposta tem por objetivo levantar os conhecimentos prévios dos alunos com base em suas experiências e vivências, bem como despertar o interesse e a curiosidade e promover uma discussão inicial sobre o tema. O professor, neste momento, deve ajudar os estudantes a se organizarem em um círculo formando um grande grupo e fomentar o início da discussão por meio das questões propostas.

##### **Questões Orientadoras para discussão:**

- 1) Para você o que é vacina?
- 2) Por que devemos tomar vacina?
- 3) Por que você se vacina? Se não, por que não?
- 4) Como você acha que seria o mundo sem vacinas?
- 5) Você acredita que ela seja maléfica ou benéfica para a saúde? Por quê?
- 6) Você sabe como se desenvolve uma vacina?
- 7) Você já entrou em contato com notícias contrárias à vacinação? O que elas informavam?

---

<sup>10</sup> Ferreira et al. Abordagem multidisciplinar sobre vacinas. Uma proposta para atualização docente em biotecnologia. 1 ed., Curitiba, Appris Editora, 2021.

- 8) Você acredita em tudo que lê e/ou ouve sobre vacina nas informações que circulam nas diferentes mídias?
- 9) Você conhece alguém que ficou doente por não ter se vacinado? E por ter se vacinado?
- 10) Tomar vacina deve ser opcional?

## **Atividade 2 – Epidemias e pandemias que assolaram a humanidade**

Grandes epidemias e pandemias acometeram a humanidade em todos os períodos. A história está repleta de descontrole da disseminação de doenças, que levaram morte e medo ao cotidiano da população. Todos nós já vivemos uma delas, como a Covid-19 declarada pandemia em março de 2020.

A atividade proposta tem por objetivo instigar os estudantes a discutirem sobre pandemias e epidemias, investigar e compreender a importância do conhecimento científico para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Para uma discussão inicial sobre a temática, sugerimos questões como:

1. O que vocês sabem sobre pandemias e epidemias? Vocês sabem diferenciá-las?
2. Vocês conhecem alguma pandemia que acometeu a humanidade ao longo da história?
3. Sabem o que causou essas doenças?

O(A) professor(a) poderá anotar no quadro os pontos centrais apontados pelos estudantes.

Após esse primeiro momento, propomos que os estudantes, em pequenos grupos, pesquisem sobre as 5 principais pandemias que acometeram a humanidade ao longo do tempo: Peste negra, Varíola, Gripe espanhola, Gripe suína (A) e Cólera. O professor “sorteará” uma pandemia para cada grupo que deverá pesquisar sobre o histórico da doença, período em que ocorreu, número de mortos, como eram as condições de vida da sociedade na época, que ações foram usadas para solucionar o problema e outras informações e registrar por escrito. Por meio de suas pesquisas, os estudantes procurarão responder questões como:

1. Qual a pandemia pesquisada pelo grupo, em que período e local que ocorreu?
2. Quais foram as causas, o agente causador da pandemia?
3. Como a doença foi disseminada na população?

4. Como foi a reação da sociedade? E das autoridades?
5. Quais medidas sanitárias e de proteção foram adotadas?
6. Como foi resolvida?

Para a pesquisa sugerimos os vídeos e textos a seguir: Para esse momento poderá ser utilizado o laboratório de informática.

Sugestões de textos e vídeos para a pesquisa:

Peste negra. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/idade-media/peste-negra.htm>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Início do Século XX: o Butantan e o combate à epidemia de peste bubônica. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/inicio-do-seculo-xx-o-butantan-e-o-combate-a-epidemia-de-peste-bubonica>. Acesso em: 28 ag. 2023

Peste. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/peste>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Peste negra - História, Causas, Sintomas e Tratamento. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U4I-OOH-Szo>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Pandemia de peste negra <https://www.youtube.com/watch?v=I5GhKNYdE5c>. Acesso em: 25 ag. 2023.

As 5 maiores pandemia da história. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MdSTOal9dxA&t=305s>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Luta contra a varíola. Disponível em: <https://oswaldocruz.fiocruz.br/index.php/biografia/trajetoria-cientifica/na-diretoria-geral-de-saude-publica/luta-contra-a-variola>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Varíola: a única doença erradicada no planeta. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/saude/variola-erradicacao/>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Há 40 anos, a varíola era erradicada do planeta. Disponível em: <https://www.hospitaloswaldocruz.org.br/imprensa/noticias/ha-40-anos-a-variola-era-erradicada-do-planeta/>. Acesso em: 25 ag. 2023.

A Varíola – As Grandes Epidemias (2 de 5). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vSi823WmbzY>. Acesso em 25 ag. 2023.00

Pandemia de varíola. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=H-M1OCR96ao>. Acesso em: 25 ag. 2023.

A gripe espanhola na Bahia: saúde, política e medicina em tempos de epidemia. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/6151>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Pandemia de gripe de 1918. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/historia/pandemia-de-gripe-de-1918/>. Acesso em: 25 ag. 2023.

Carlos Chagas e a gripe espanhola. Disponível em: <http://www.ccms.saude.gov.br/noticias/carlos-chagas-e-gripe-espanhola>. Acesso em: 25 ag.2023.

A Gripe Espanhola de 1918 | Nerdologia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gm66nW1Jek>. Acesso em: 25 ag.2023.

O que é e como surgiu a Gripe Espanhola de 1918 | INEXPLICÁVEL | HISTORY. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5eLAY6EQuOw>. Acesso em: 25 ag.2023.

Pandemia de gripe espanhola <https://www.youtube.com/watch?v=MHN7ay-IRj8>

Combate à epidemia de H1N1: um histórico de sucesso. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1314>. Acesso em: 25 ag.2023.

Vídeo sobre a gripe suína. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qVN4909pJPp>. Acesso em: 25 ag.2023.

Coronavírus: 5 razões pelas quais pandemia do H1N1 não parou economia. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=oQ\\_0H8fQ0Ck](https://www.youtube.com/watch?v=oQ_0H8fQ0Ck). Acesso em: 25 ag.2023.

Cólera. Disponível em: <https://cives.ufrj.br/informacao/colera/col-iv.html>. Acesso em: 25 ag.2023.

A Cólera, uma Pandemia Imperialista. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/paleoblog/2020/04/08/a-colera-uma-pandemia-imperialista/>. Acesso em: 25 ag.2023.

O médico que descobriu como a cólera se espalha (e impediu a doença de causar mais mortes). Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-53376925>. Acesso em: 25 ag.2023.

Cólera: retorno de uma pandemia esquecida? Disponível em: <https://sbmt.org.br/colera-retorno-de-uma-pandemia-esquecida/>. Acesso em: 25 ag.2023.

Cólera. Disponível em: [https://www2.ibb.unesp.br/departamentos/Educacao/Trabalhos/obichoquemedeu/bacteri\\_a\\_colera.htm](https://www2.ibb.unesp.br/departamentos/Educacao/Trabalhos/obichoquemedeu/bacteri_a_colera.htm). Acesso em: 25 ag.2023.

A história da cólera. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OvA2QyTiPag>. Acesso em: 25 ag.2023.

Pandemia de cólera <https://www.youtube.com/watch?v=BIrH2kPEeZw>

Para o último momento da atividade, em uma roda de conversa, os estudantes socializarão as informações pesquisadas e o(a) professor(a) mediará uma discussão abordando aspectos como: as condições de vida da população na época; as ações que foram usadas para tentar solucionar a doença; os impactos na ciência, no comportamento, na sociedade, na economia em um período em um contexto sem vacinas.

### ATIVIDADE 3 – As vacinas – produção, eficácia e segurança



Prevenir é melhor que remediar. O uso de vacinas tem a melhor relação de risco-benefício para o controle de doenças imunopreveníveis que o uso de medicamentos para sua cura. Resultado de séculos de investimentos em pesquisas e desenvolvimento científico e tecnológico, as vacinas são consideradas seguras e essenciais para a saúde pública. Elas podem ser constituídas de componentes dos próprios micro-organismos (proteínas, DNA ou RNA), pelos micro-organismos inteiros inativados (mortos) ou pelos micro-organismos vivos atenuados.

As vacinas são preparações que, ao serem introduzidas no organismo, desencadeiam uma reação do sistema imunológico (semelhante à que ocorreria no caso de uma infecção por determinado vírus ou bactéria), estimulando a formação de anticorpos e tornando o organismo imune a esse agente e às doenças por ele provocadas.

Fundamentalmente, as vacinas são seguras. Da descoberta até chegar ao produto disponível para uso nos postos de saúde, são muitas etapas de desenvolvimento tecnológico. Cada etapa tem especificidades e requerimentos diferentes e necessitam de protocolos específicos, instalações laboratoriais e equipamentos diferenciados, além de recursos humanos altamente especializados e treinados<sup>11</sup>.

Apesar disso, hoje se tem questionado muito sobre a eficácia e segurança das vacinas. Segundo especialistas em saúde, “questionar a eficácia ou a obrigatoriedade da vacinação em massa põe em xeque a importância de programas de imunização e gera desconfiança na sociedade<sup>12</sup>.”

<sup>11</sup> Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/vacinas-seguranca-e-eficacia-em-prol-da-populacao>. Acesso em: 01 ag. 2023.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/701716-medicos-e-especialistas-em-saude-criticam-uso-politico-de-vacinas/>. Acesso em: 01 ag. 2023.

Assim, a atividade tem como objetivos proporcionar a compreensão de aspectos conceituais sobre as vacinas, seus padrões de segurança, eficácia e possíveis reações adversas e contribuir para o estabelecimento de relações entre o conteúdo científico, tecnológico e social da produção e uso das vacinas. O estudante poderá ser capaz de utilizar os conhecimentos apresentados na atividade para sustentar suas explicações em atividades futuras.

Inicialmente, propomos que os estudantes, em pequenos grupos, pesquisem e debatam as seguintes questões:

1. Como são fabricadas as vacinas?
2. Qual o caminho das vacinas até a população?
3. Existe algum tipo de segurança para a produção das vacinas?
4. Existem empresas especializadas nisso?
5. O que pode garantir que essas vacinas são realmente seguras?

Solicitar que os grupos façam o registro escrito de suas respostas.

Para a pesquisa sugerimos os vídeos e textos a seguir: Para esse momento poderá ser utilizado o laboratório de informática.

Sugestões de vídeos e textos para a pesquisa:

Vídeo: Como se produz uma vacina? Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=CNYWAN\\_UV3Q&t=7s](https://www.youtube.com/watch?v=CNYWAN_UV3Q&t=7s). Acesso em: 01 ag. 2023.

Vídeo: UNESP PELAS VACINAS | Conheça as fases de produção de uma vacina. Disponível em: <https://youtu.be/BdXJMdnyDb8>. Acesso em: 01 ag. 2022.

Vídeo: Como se faz uma vacina? Disponível em: <https://youtu.be/uad73DcdeVQ>. Acesso em: 01 ag. 2023.

Vídeo: Etapas de desenvolvimento de uma nova vacina. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gojgI006Qzw>. Acesso em: 01 ag. 2023.

Texto: Vacinas, segurança e eficácia em prol da população. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/vacinas-seguranca-e-eficacia-em-prol-da-populacao>. Acesso em: 01 ag. 2023.

Texto: Cartilha do Ministério da Saúde: Manual de normas de vacinação. 3ª ed. BRASIL, Ministério da Saúde. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_vacinacao.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_vacinacao.pdf).

Acesso em: 01 ag. 2023.

Texto: Como funcionam as vacinas. Disponível em: <https://www.who.int/pt/news-room/feature-stories/detail/how-do-vaccines-work>. Acesso em: 10 ag. 2023.

Texto: Como são as vacinas desenvolvidas? Disponível em: <https://www.who.int/pt/news-room/feature-stories/detail/how-are-vaccines-developed>.

Acesso em: 10 ag. 2023.

Texto: Fabrico, segurança e controle de qualidade das vacinas. Disponível em: <https://www.who.int/pt/news-room/feature-stories/detail/manufacturing-safety-and-quality-control>. Acesso em: 10 ag. 2023.

Para o segundo momento da atividade, em uma roda de conversa, os estudantes irão socializar suas pesquisas e o professor mediará a discussão sobre o tema. O professor poderá utilizar questões como: a segurança e eficácia das vacinas, os padrões de qualidade definidos pela OMS e suas aplicações pelo laboratório produtor das vacinas, possíveis reações adversas das vacinas, limitações da tecnologia entre outras que podem surgir.

Pode-se também debater com os estudantes sobre a vacinação contra a Covid-19, as declarações públicas de governantes colocando em dúvida a eficácia de tal vacina, a “escolha” de parte da população por vacina de determinado fabricante e outras.

#### Atividade 4 – A Revolta da Vacina



<https://jeonline.com.br/noticia/23887/vacinas>

Idealizada pelo naturalista e médico britânico Edward Jenner, a primeira vacina foi criada no século XVIII, quando a varíola era uma ameaça da humanidade. Hoje, há imunizantes contra muitas doenças, como poliomielite, gripe, sarampo, Covid-19, entre outras. Considerada um dos maiores avanços da ciência, a vacina é responsável por evitar, a cada ano, entre dois e três milhões de mortes por doenças preveníveis, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS).

No Brasil, a primeira campanha de vacinação, idealizada por Oswaldo Cruz, tinha por objetivo controlar a varíola, que então dizimava boa parte da população do Rio de Janeiro. No entanto, a iniciativa resultou em fracasso e em grave conflito: os protestos contra a vacinação obrigatória foram num crescendo até eclodirem na chamada Revolta da Vacina, que transformou as ruas da então capital federal em verdadeiro campo de batalha, deixando mortos e feridos; a obrigatoriedade da vacinação foi revogada. Seguiu-se uma epidemia da doença, que resultou em milhares de vítimas<sup>13</sup>.

A atividade proposta objetiva que os estudantes discutam e compreendam a importância e a função da vacina no contexto de saúde pública. Para isso propomos, por meio de vídeos, contextualizar o movimento Revolta da Vacina; partindo da crise sanitária do Rio de Janeiro de 1904 e suas consequências para a saúde da população abordar a baixa cobertura vacinal na atualidade; discutir a necessidade de imunização por vacinas na prevenção de doenças; discutir sobre o movimento antivacinação e fake News relacionadas a saúde.

Na primeira parte, o(a) professor(a) organiza a turma em 3 grupos e cada grupo de estudantes deve assistir um vídeo diferente, discutir com seus colegas as questões propostas e registrar as principais ideias abordadas nos vídeos. Sugerimos que seja utilizado o laboratório de informática.

Vídeo 1: Revolta da Vacina

(Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=b4eqQ0zaHg>)

Questões para discussão:

- 1- Como era o Rio de Janeiro em 1904?
- 2- Como eram as condições que viviam a sociedade na época?

---

<sup>13</sup> Brasil. Programa Nacional de Imunizações 30 anos/Ministério da Saúde, Série C. Projetos e Programas e Relatórios. Secretaria de Vigilância em Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2003.

- 3- Quais as doenças que acometiam a população na época?
- 4- Quais as medidas adotadas pelo então presidente, Rodrigues Alves, para recuperar a economia do país?
- 5- Qual foi o estopim para a eclosão da revolta da vacina?

Vídeo 2: Rio de Janeiro de 1904 e suas epidemias.

(Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TeltkERqg18>)

Questões para discussão:

- 1- O que é a varíola?
- 2- Quais foram as medidas de prevenção adotadas para conter a doença?
- 3- Quais os principais motivos para a Revolta da vacina?
- 4- Como se deu a descoberta da vacina e qual a sua contribuição para a humanidade?

Vídeo 3: Imunização.

(Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=y40nUM41Ez4>)

Questões para discussão:

- 1- O que é imunização? Quais os tipos?
- 2- Quais os riscos decorrentes da falta de imunização?
- 3- O que é o movimento antivacina? Qual sua origem?
- 4- Quais as consequências das Fake News na saúde?
- 5- Quais ações do Ministério da Saúde no combate a notícias falsas (Fake News)?

Na segunda parte da atividade, em uma roda de conversa, solicitar que os estudantes socializem os principais aspectos abordados nos vídeos assistidos nos pequenos grupos para que seja feita uma discussão mediada pela professora.

Através do vídeo 1 pretende-se abordar aspectos como a estratégia política dos governantes da época para elitizar o Rio de Janeiro, as condições em que viviam a maioria

da população que propiciaram as grandes epidemias, a reforma sanitária de Oswaldo Cruz com a obrigatoriedade da vacinação sem esclarecimento e de maneira autoritária.

Por meio do vídeo 2, busca-se debater sobre o descontentamento da população com as medidas para a urbanização do Rio de Janeiro, o autoritarismo do governo e a obrigatoriedade da vacina contra a varíola levando a Revolta da vacina; a origem da vacina por Jenner e sua contribuição para a humanidade fazendo um paralelo entre a transmissibilidade da varíola e as medidas de prevenção adotadas com a Covid-19; a falta de informação sobre os benefícios da vacinação acarretando a disseminação de notícias falsas sobre as vacinas fazendo um paralelo com a situação atual em que observamos o negacionismo científico, compartilhamento de fake News sobre vacinas, a baixa cobertura vacinal.

A partir do vídeo 3, propõe-se discutir sobre o que é imunização, seus tipos e os riscos do retorno de doenças devido à falta de imunização; os riscos para a saúde pública a divulgação de fake News e o movimento antivacinação na diminuição da procura por vacinas; as ações apresentadas pelo Ministério da Saúde no combate a Fake News.

Ao final, o professor poderá solicitar que os estudantes em pequenos grupos, construam um mapa mental<sup>14</sup> como forma de esquematizar o que foi discutido. Estas informações podem contribuir e ser retomadas em momentos das atividades futuras (das próximas atividades).

### **Atividade 5 – Análise de dados – Cobertura vacinal**

A vacina é uma ferramenta eficaz e segura para prevenir doenças infecciosas. A vacinação elimina ou reduz o risco de adoecimento ou de manifestações graves, que podem levar à internação e até mesmo ao óbito<sup>15</sup>.

A proteção gerada pelas vacinas decorre da capacidade que elas têm de induzir nosso sistema de defesa a produzir imunidade, seja por meio da ação de células e/ou de anticorpos específicos. Quando a maior proporção de indivíduos em uma comunidade está protegida diz-se que ocorreu a imunidade coletiva ou de rebanho. Com poucas

---

<sup>14</sup> Criado pelo escritor inglês Anthony Peter, em meados do século XX, o mapa mental é uma técnica de sistematização e otimização de estudos que tem como seu principal objetivo organizar o conteúdo e facilitar a interpretação das informações ali expostas. Disponível em: < <https://www.smg.edu.br/descubra-o-que-sao-mapas-mentais-e-para-que-eles-servem/>>. Acesso em: 30 ag. 2023.

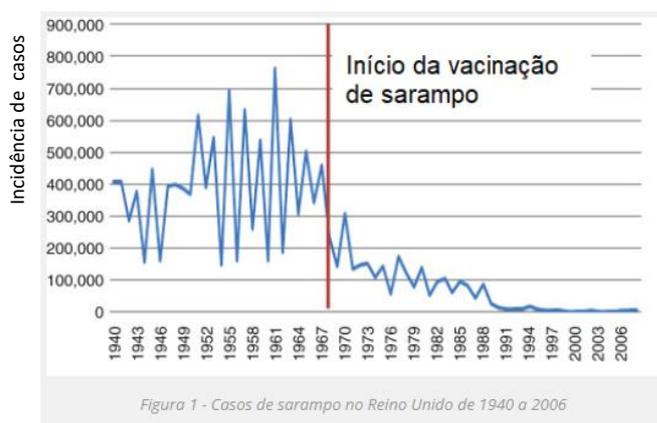
<sup>15</sup> Disponível em: <https://sbim.org.br/covid-19/81-beneficios-da-vacinacao>. Acesso em 1 ag. 2023.

pessoas vulneráveis, a circulação do agente causador da doença cai, protegendo de modo indireto aqueles que não estão imunizados.

Nesta atividade, propomos que a partir da análise de dados (Parte 1 e Parte 2), os estudantes compreendam a importância da cobertura vacinal na geração da imunidade coletiva. Para isso, os alunos organizados em pequenos grupos analisarão infográficos, discutirão as questões propostas e registrarão suas respostas.

## PARTE 1

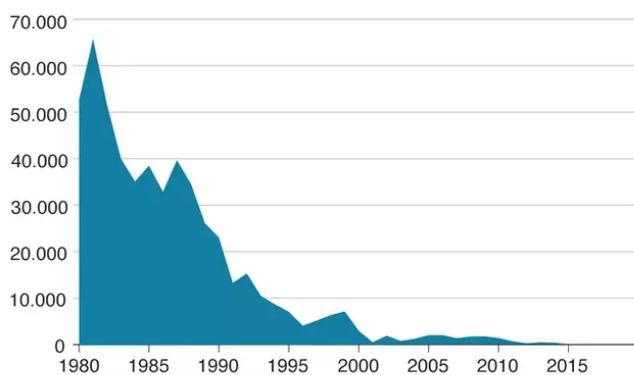
Gráfico I – Casos de sarampo no Reino Unido de 1940 a 2006



<https://espacourbanoesaude.iea.usp.br/vacina-milagre-da-medicina/> Acesso em: 02 agosto 2023.

Gráfico II – Casos mundiais registrados de Poliomielite de 1980 a 2017

Casos registrados de 1980 a 2017



<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/vacinas-o-que-sao-como-sao-feitas-e-por-que-ha-quem-duvide-delas,4eed76169142c0e86deb7ce7cf1dd3d0wo84rqjm.html>. Acesso em 02 agosto 2023.

Fonte: Organização Mundial da Saúde

BBC

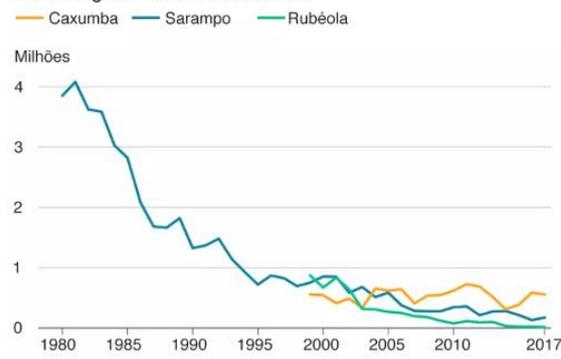
grafico

Foto: BBC News Brasil

Gráfico III - Incidência de casos mundiais de caxumba, sarampo e rubéola registrados de 1980 a 2017

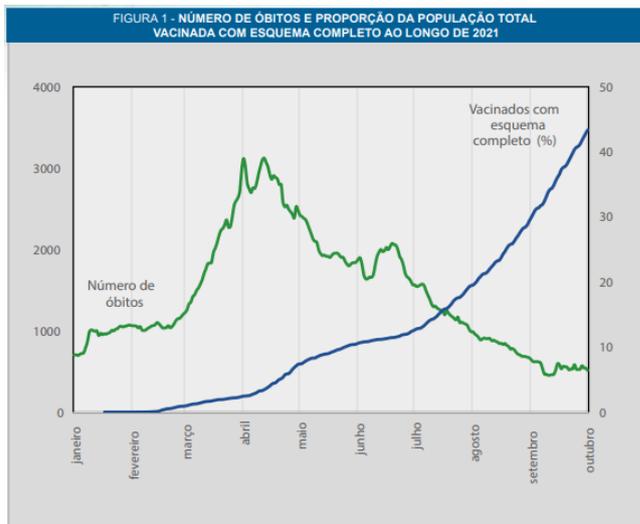
### caxumba, sarampo e rubéola no mundo

Casos registrados de 1980 a 2017



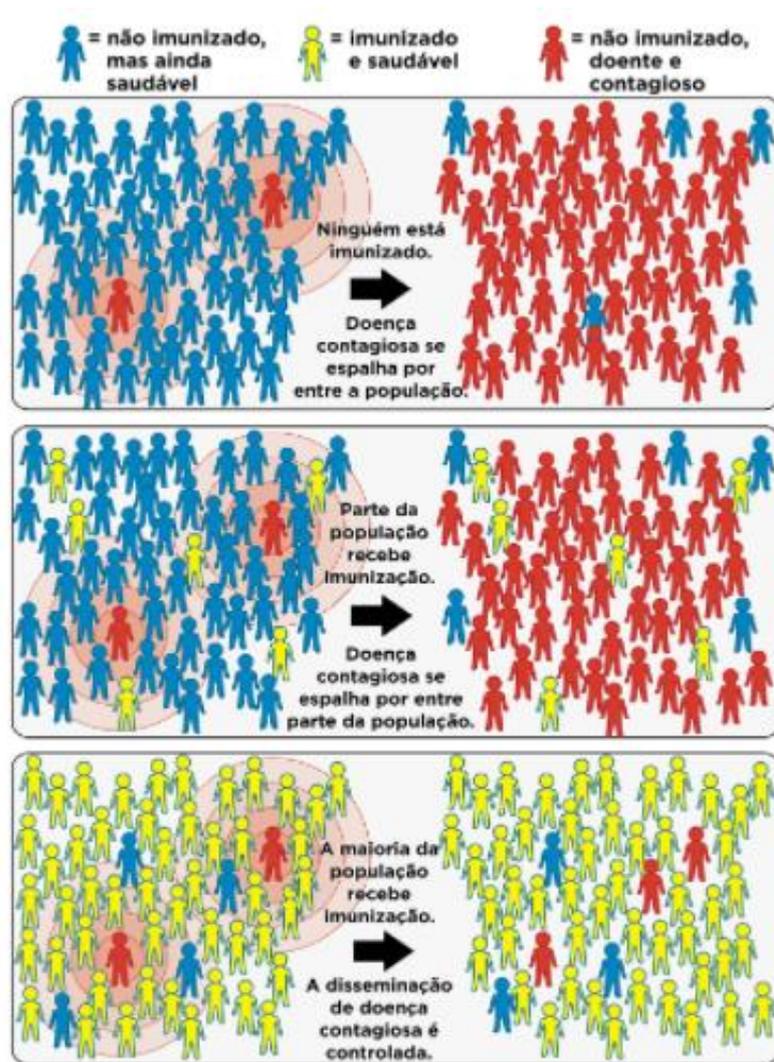
<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/vacinas-o-que-sao-como-sao-feitas-e-por-que-ha-quem-duvide-delas,4eed76169142c0e86deb7ce7cf1dd3d0wo84rqjm.htm>  
1. Acesso em: 02 agosto 2023.

Gráfico IV – Número de óbitos e proporção da população brasileira total vacinada contra Covid-19 com esquema completo ao longo de 2021.



<https://portal.fiocruz.br/documento/boletim-extraordinario-do-observatorio-covid-19-6-de-outubro>>. Acesso em: 02 agosto 2023.

Gráfico V – Infográfico - Importância da imunização por vacinas para o controle da disseminação de doenças contagiosas.



Importância de imunização por vacinas para o controle de disseminação de doenças contagiosas. Imagem: Niall e Departamento de Estado dos EUA

Imagem: Niaid e Departamento do Estado dos EUA. Disponível em: <<https://share.america.gov/pt-br/desenvolvendo-a-proxima-vacina-dinheiro-dos-impostos-salva-vidas/>>. Acesso em: 02 agosto 2023.

## QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

- 1) Observe o gráfico I. Como você explicaria a tendência do número de casos de sarampo a partir de 1968 até 2006 no Reino Unido? Sabendo que vacinação contra esta doença foi iniciada na década de 1960, como você relaciona este fato à tendência observada?
- 2) Analisando o gráfico II, o que acontece com o número de casos de poliomielite. Como você explicaria?
- 3) Analise o gráfico III. Sabendo que as três doenças são passíveis de prevenção pela mesma vacina (tríplice viral), descreva a tendência dos casos globais de caxumba, sarampo e rubéola.
- 4) No gráfico IV, como você explicaria a relação de casos e óbitos?

5) Relacione o infográfico V com os gráficos I, II, III e IV.

## **PARTE 2**

A primeira vacina contra Covid-19 foi aplicada no Reino Unido, em 8 de dezembro de 2020. No final do mesmo mês, a vacinação foi estendida para o restante do continente europeu e América do Norte.

No Brasil, a vacinação precisou enfrentar uma série de longas negociações, disputas políticas e processos de regulamentação sanitária, o que colaborou para o atraso do início da campanha de vacinação no país.

Em 17 de janeiro de 2021, a campanha de vacinação foi iniciada em São Paulo. Após autorização emergencial da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o imunizante produzido pelo Instituto Butantan em parceria com a farmacêutica Sinovac, passou a ser distribuído à população.

Em 18 de janeiro de 2021, o Ministério da Saúde iniciou oficialmente a campanha de vacinação contra a Covid-19 no Brasil. Com doses limitadas, a campanha focou inicialmente em grupos de maior risco.

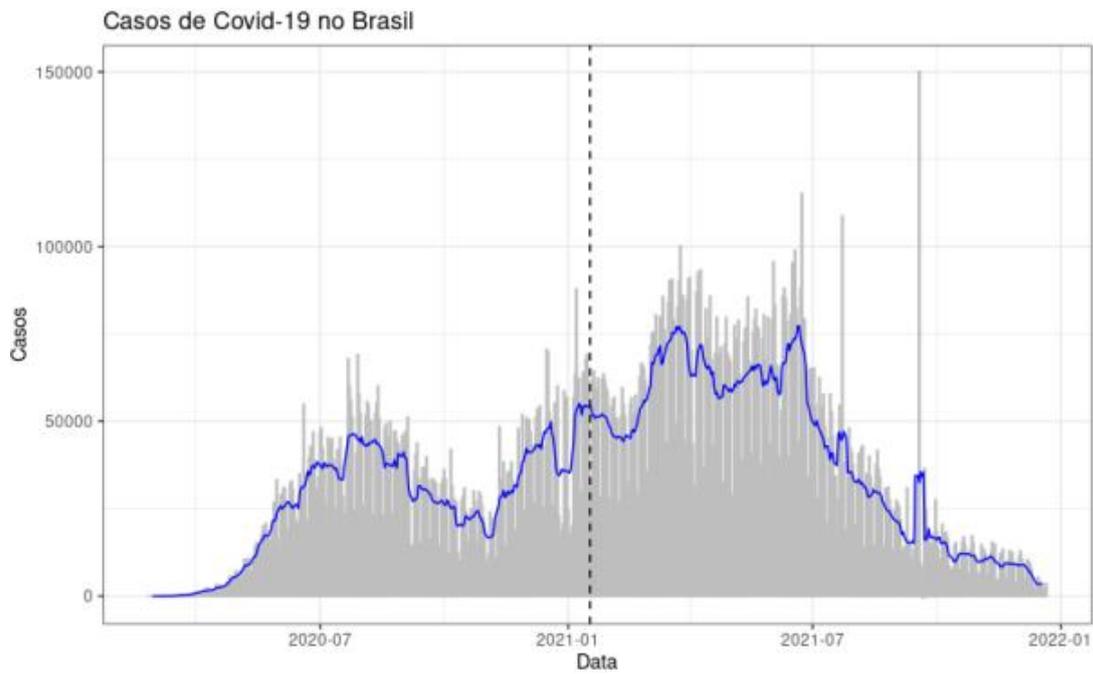
Neste momento, não se sabia com precisão como este público teria acesso aos imunizantes e qual seria a ordem de prioridade dentro desses grupos. Como não havia uma quantidade de vacinas suficiente disponível para todos e como seria a distribuição das doses de alguns imunizantes, os municípios precisaram fazer os seus próprios calendários vacinais e campanhas<sup>16</sup>.

Os gráficos abaixo apresentam a média móvel de 14 dias da quantidade casos e óbitos por Covid-19 no Brasil, com destaque para a data de início da vacinação do Brasil.

Gráfico I – Casos de Covid-19 (07/2020 a 01/2021)

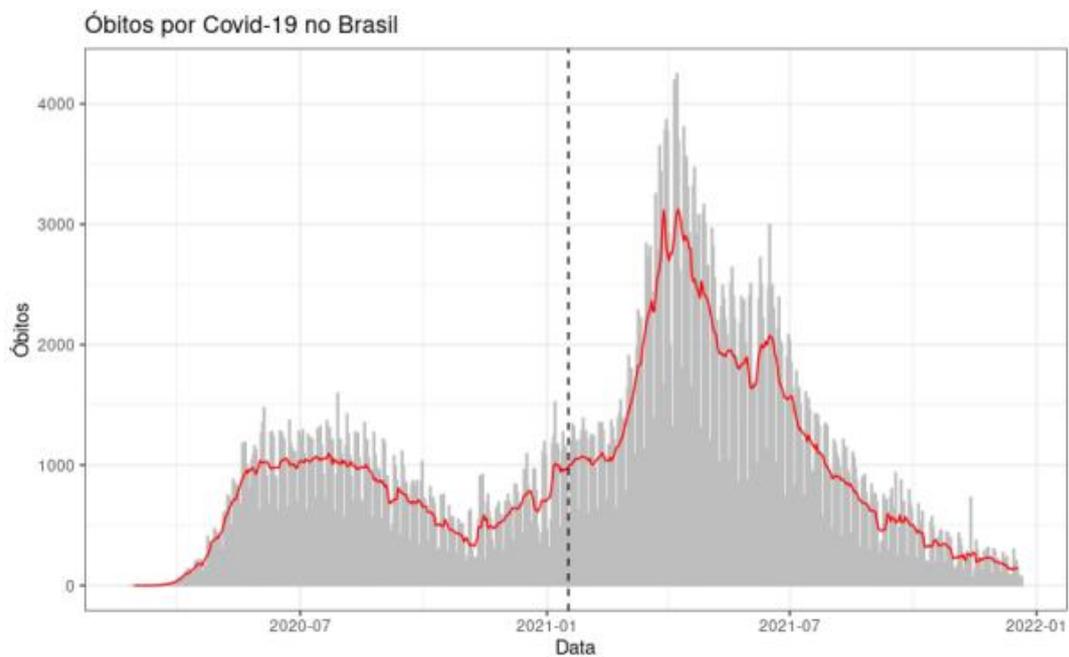
---

<sup>16</sup> Disponível em: [https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/pilula\\_12.pdf](https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/pilula_12.pdf). Acesso em: 02 ag. 2023



[https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/pilula\\_12.pdf](https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/pilula_12.pdf)

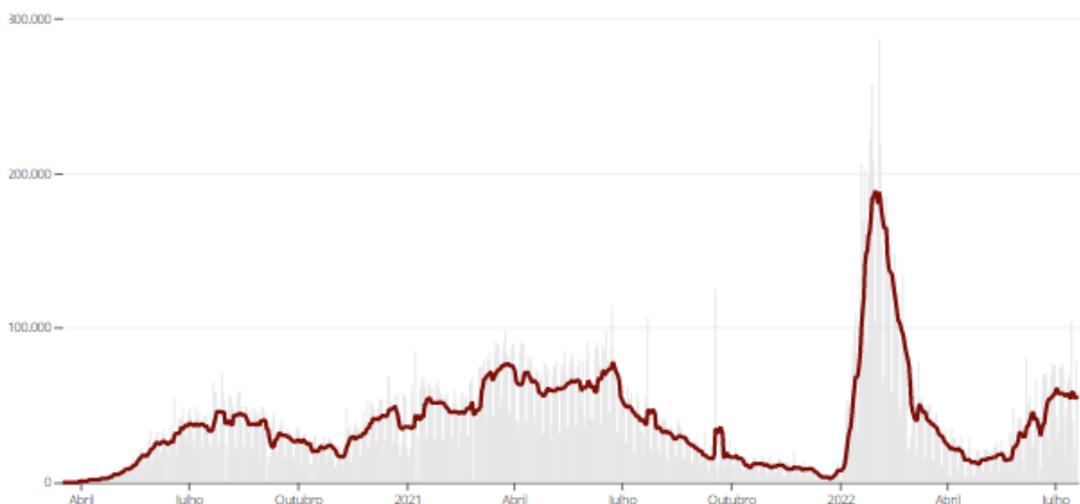
Gráfico II – Óbitos por Covid-19 no Brasil (07/2020 a 01/2021)



[https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/pilula\\_12.pdf](https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/pilula_12.pdf)

Gráfico III – Casos conhecidos de Covid-19 (04/2021 a 07/2022)

### Desde o início da pandemia



<https://especiais.g1.globo.com/bemestar/coronavirus/estados-brasil-mortes-casos-media-movel/>. Acesso em: 21 jul. 2022

#### Questões para discussão

- 1) A primeira fase da pandemia no Brasil, se inicia entre abril e maio de 2020, com seu pico próximo a agosto e setembro de 2020. Após esse período, analisando o gráfico 1, o que é observado na tendência de casos? A que você atribui esse fato?
- 2) Analisando os gráficos 1 e 2, o que é observado na quantidade de casos e óbitos no final de 2020 e início de 2021? A que você atribui esse fato?
- 3) Em abril de 2021, o Brasil vivenciou o período mais letal da pandemia. Isto culminou com a lotação de centros de terapia intensiva e provocou picos de mais de 4 mil óbitos por dia. Observa-se que este pico ocorreu após o início da vacinação (gráfico 2). A que você atribui esse fato?
- 4) Analisando os gráficos 1 e 2, o que é observado na quantidade de casos e óbitos por Covid-19 após julho de 2021? Como você explicaria tal fato?
- 5) Analisando o gráfico 3, o que é observado no primeiro trimestre de 2022 e nos meses de junho e julho de 2022? Como você explica tal ocorrido?

Em um segundo momento, propomos que em uma roda de conversa, os estudantes socializem os principais aspectos abordados nas atividades e com a mediação do(a) professor(a) discutam a temática.

O professor poderá abordar aspectos como as medidas de restrição adotadas na época da pandemia que fizeram com que o número de casos de Covid-19 diminuísse e que com o enfraquecimento das medidas restritivas, como o isolamento social, e com a campanha vacinal em seu início, acarretou um aumento do número de casos e óbitos; sobre as negociações, disputas políticas e processos de regulamentação sanitária, e como isso colaborou para o atraso do início da campanha de vacinação no país; sobre o aumento no números de casos apesar da vacinação, entre outros que surgirem.

### Atividade 6 – O retorno de doenças controladas

A cobertura vacinal no Brasil vem caindo nos últimos anos, deixando a população mais vulnerável a doenças que já estavam erradicadas no país, como sarampo e poliomielite, e que podem deixar sequelas ou causar mortes. Embora o índice de vacinação ideal seja acima de 90%, as taxas gerais de imunização têm ficado abaixo desse valor desde 2012, chegando a 50,4% em 2016. Em 2016, a porcentagem foi de 60,7%, de acordo com as informações do DATASUS do Ministério da Saúde<sup>17</sup>. De 2020 para cá os índices, que já eram considerados baixos, despencaram, influenciados por condições impostas pela pandemia. Estudos recentes indicam que a aplicação de alguns imunizantes chegou a ter queda de 65% em alguns estados brasileiros em 2020. No mundo, a diminuição foi de cerca de 30% nos primeiros meses daquele ano<sup>18</sup>.



[https://butantan.gov.br/noticias/queda-nas-taxas-de-vacinacao-no-brasil-ameaca-a-saude-das-](https://butantan.gov.br/noticias/queda-nas-taxas-de-vacinacao-no-brasil-ameaca-a-saude-das-criancas)

<sup>17</sup> Queda nas taxas de vacinação no Brasil ameaça a saúde das crianças. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/noticias/queda-nas-taxas-de-vacinacao-no-brasil-ameaca-a-saude-das-criancas>>. Acesso em: 08 jun. 2022.

<sup>18</sup> O tombo na vacinação infantil. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/o-tombo-na-vacinacao-infantil/>>. Acesso em: 17 ag. 2022.

Nesta atividade, o objetivo é mobilizar os estudantes para o fato em questão, intencionando que compreendam a relação entre o desenvolvimento de vacinas com o controle de doenças imunopreveníveis e a importância das políticas públicas para a saúde primária e do PNI, que reflitam e apresentem um posicionamento crítico e explicações para o retorno de doenças erradicadas/controladas. Para isso, propomos que, inicialmente, os estudantes em pequenos grupos analisem manchetes de jornais, discutam as questões propostas e façam seus registros.

## Atividade

Por que o sarampo voltou e já causou três mortes em São Paulo  
 Em 2016 Brasil foi considerado território livre da doença, que voltou a circular novamente no ano passado no Norte. Neste ano, São Paulo já conta três mortos, entre eles dois bebês

TALITA BEDINELLI, São Paulo - 31 AGO 2019 - 14:46 BRT, atualizado em 01 SEPT 2019  
[https://brasil.elpais.com/brasil/2019/08/30/ciencia/1567186275\\_036503.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/08/30/ciencia/1567186275_036503.html) Acesso em: 09 jan 2022

**Sarampo: Pará vira o epicentro da doença no Brasil em 2020; entenda por quê**

André Biernath Da BBC News Brasil em São Paulo 23 novembro 2020, <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55009825> Acesso em 09 jan 2022

**Brasil volta a registrar casos confirmados de sarampo**

14/12/2018 01:24 | Campanha | Isabella Tuma,  
<https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=395444> Acesso em 09 jan 2022

**Sarampo, pólio, difteria e rubéola voltam a ameaçar após erradicação no Brasil**  
 Estados do Norte enfrentam surto de sarampo, com duas mortes confirmadas, enquanto Sudeste e Nordeste se preocupam com possível volta da poliomielite; especialistas alertam para a necessidade de atenção às vacinas previstas no Calendário Nacional de Vacinação.



Por BBC / 09/07/2018 16h09 Atualizado há 3 anos,  
<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/sarampo-polio-difteria-e-rubeola-voltam-a-ameacar-apos-erradicacao-no-brasil.ghtml> Acesso em: 09 jan 2022

**Rubéola e poliomielite: doenças eliminadas voltam a ameaçar o Brasil**

Publicação: 11 de setembro de 2019,  
<https://www.sbmt.org.br/portal/rubeola-e-poliomielite-doencas-eliminadas-voltam-ameacar-o-brasil/> Acesso em: 09 jan 2022

### Questões para discussão

- 1) Nas reportagens acima, são apresentadas algumas doenças consideradas erradicadas/controladas. Você conhece essas doenças?
- 2) Como você acha que é possível que doenças que já foram quase erradicadas possam voltar?
- 2) Você acha que precisamos tomar vacinas para doenças que não ouvimos ou sabemos de casos existentes?
- 3) Estudos indicam que a diminuição da taxa de cobertura vacinal está relacionada com a volta dessas doenças. Como você explica essa relação?
- 4) Por que você acha que as pessoas param de tomar vacinas?

Após essa discussão e elaboração de argumentos/explicações para as questões propostas, solicitar que os grupos, por meio de um representante, exponham suas ideias, respostas. O professor poderá registrar no quadro as principais explicações dos grupos.

Em um segundo momento, os estudantes em grupo, procurarão responder a seguinte questão: Haja vista que a vacina contra o sarampo é amplamente distribuída no sistema público de saúde brasileiro, elabore uma possível explicação para a ocorrência de surtos de sarampo.

Para embasar as explicações dos estudantes, sugerimos uma lista de links com notícias e matérias:

Doenças erradicadas podem voltar: conheça quatro consequências graves da baixa imunização infantil. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/doencas-erradicadas-podem-voltar-conheca-quatro-consequencias-graves-da-baixa-imunizacao-infantil->. Acesso em: 11 ag; 2022.

O tombo na vacinação infantil. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-tombo-na-vacinacao-infantil/>. Acesso em 17 ag. 2022.

Brasil tem cobertura vacinal média de 27% para doenças infecciosas. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/brasil-tem-cobertura-vacinal-media-de-27-para-doencas-infecciosas/>. Acesso em: 11 ag. 2022.

Brasil não atinge metas da vacinação infantil e tem taxas abaixo da média mundial; entenda em 6 gráficos. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2022/07/24/brasil-nao-atinge-metas-da-vacinacao->

[infantil-e-tem-taxas-abaixo-da-media-mundial-entenda-em-6-graficos.ghtml](https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/poli_83_web.pdf). Acesso em: 11 ag. 2022.

Vacinar ou não vacinar? Não existe questão. Disponível em: [https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/poli\\_83\\_web.pdf](https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/poli_83_web.pdf). Acesso em: 11 ag. 2022.

No terceiro momento, em uma roda de conversa os alunos socializarão suas explicações e o professor mediará uma discussão sobre o tema, para isso sugerimos algumas questões norteadoras que podem retomar algumas ideias exploradas tanto nesta atividade como nas anteriores.

Questões norteadoras para discussão:

1. Por que a não vacinação pode trazer riscos a sociedade?
2. Quais as possíveis explicações para as pessoas deixarem de vacinar e dos pais de vacinarem seus filhos?
3. É importante estratégias para informar a população sobre a importância da imunização?
4. Que estratégias podem ser consideradas mais eficazes na divulgação sobre vacinação?
5. Qual a efetividade da divulgação das campanhas de vacinação na mídia tradicional e mídias sociais?

### **Atividade 7 – Discutindo Fake News sobre vacinas e o Movimento antivacina**

Com o advento da internet e posteriormente das redes sociais, as distâncias se encurtaram significativamente, de tal maneira que uma informação se espalha alcançando pessoas em diferentes lugares.

Nos espaços de interação da internet e nas redes sociais, é muito frequente os usuários compartilharem boatos e informações falsas – conhecidas por fake News – comprarem evidências científicas com opiniões pessoais ou preferências individuais, assim como divulgarem notícias que reforçam crenças pessoais.

A atividade proposta visa estimular o pensamento crítico e a apresentação de posicionamentos dos estudantes a respeito das fake news e do movimento antivacina, sendo este um tema polêmico e de relevância no contexto atual.

#### Parte 1

Vivemos uma era de desconfiança, na qual predomina a incerteza sobre a veracidade de informações científicas, da política e do jornalismo. Diariamente, somos inundados por informações duvidosas, as fake News, enviadas pelas redes sociais. Muitos conceitos e

informações já comprovados pela ciência e divulgados à população são questionados e debatidos com informações repletas de achismos, desconfianças e soluções milagrosas que muitas vezes colocam em risco a vida das pessoas<sup>19</sup>.

Após essa conversa inicial, o professor exibirá frases, posts, notícias retiradas da internet sobre vacina, os estudantes analisarão e responderão se concordam ou não apontando se consideram Fato ou Fake. Após, o professor apresentará novamente as frases exibidas com explicações se tratam ou não de fake News. Apresentamos algumas sugestões a seguir:

## “Mesmo imunizadas, as pessoas podem ter gripe”

<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/07/31/veja-o-que-e-fato-e-o-que-e-fake-sobre-imunizacao.ghtml>

**+** **NÃO É BEM ASSIM**

Mesmo imunizadas contra H1N1, H3N2 e influenza B, as pessoas podem ter gripe se forem contaminadas por outros tipos de vírus

O imunizante da gripe é feito de vírus inativado e tem zero chance de provocar a doença. A vacina oferecida pelo Sistema Único de Saúde tem proteção contra três tipos do vírus Influenza de maior circulação no país: H1N1, H3N2 e influenza B. A gripe, porém, pode ser causada por diferentes tipos do Influenza, que sofre constantes mutações. Assim, é possível que um paciente esteja imunizado contra tipos da doença, mas contraia gripe pelo contato com novas variações do vírus ou com outros microrganismos. Mas isso não justifica deixar de tomar a vacina: com o reforço anual, o paciente garante defesa contra os principais causadores da doença.

<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/07/31/veja-o-que-e-fato-e-o-que-e-fake-sobre-imunizacao.ghtml>

<sup>19</sup> O que é “fake news” e por que devo me preocupar com isso? Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/mindflow/o-que-e-fake-news-e-por-que-devo-me-preocupar-com-isso/>. Acesso em: 01 ag. 2022.

## “Crianças sem vacina são crianças sem autismo”

<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/07/31/veja-o-que-e-fato-e-o-que-e-fake-sobre-imunizacao.ghtml>

# FA!KE

As vacinas contra sarampo, caxumba e rubéola não podem desenvolver o autismo

A tese de que a combinação das vacinas contra sarampo, caxumba e rubéola pode resultar no desenvolvimento do autismo foi defendida em um artigo de 1998 publicado na revista científica “The Lancet” e desmentida e retratada pela mesma publicação em 2010. O autor, Andrew Wakefield, perdeu o registro de médico após investigações apontarem que não só esse, mas outros estudos assinados por ele foram realizados de forma fraudulenta.

<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/07/31/veja-o-que-e-fato-e-o-que-e-fake-sobre-imunizacao.ghtml>

## “Pessoas não vacinadas formam mais autodefesas”

<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/07/31/veja-o-que-e-fato-e-o-que-e-fake-sobre-imunizacao.ghtml>

# FA!KE

Não se prevenir é um risco  
de se contaminar  
com determinado vírus  
ou bactéria

Cada organismo pode reagir a uma doença de forma diferente. Optar por não se prevenir significa correr o risco de enfrentar as complicações decorrentes do contato com um determinado vírus ou bactéria.

<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/07/31/veja-o-que-e-fato-e-o-que-e-fake-sobre-imunizacao.ghtml>

## As vacinas têm segurança comprovada por fases de avaliação e testes realizados previamente

<https://blog.sabin.com.br/vacinas/mitos-e-verdades-sobre-vacinas/>

**Verdade.** Antes de serem liberadas para imunizar a população, as vacinas passam por rigorosas etapas de testes para garantir sua segurança e eficácia. Os primeiros testes ocorrem naqueles animais em que o vírus reage de modo semelhante ao que ocorre no nosso organismo, como camundongos modificados e macacos.

Para iniciar os testes clínicos em humanos, é necessário **obter a liberação da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária)**. Com a aprovação, o imunizante é aplicado em poucos voluntários. Se os resultados forem satisfatórios, passa-se para a fase 2, em que o grupo de testes aumenta, tornando-se mais heterogêneo, incluindo até mesmo pacientes de risco.

Já na terceira fase dos testes clínicos, a vacina é aplicada em milhares de pessoas, observando-se a reação no mundo real, com exposição natural ao vírus. Essa fase pode durar anos. Todo o processo é documentado em detalhes e servirá de base para que os órgãos reguladores examinem e ponderem sobre a sua aprovação.

Por fim, na quarta fase, temos a pós-comercialização, em que a farmacovigilância atua para monitorar o uso e os efeitos na população em geral. Por esse motivo, as vacinas apresentam segurança comprovada. O processo de criação/comercialização das vacinas passa por essas quatro fases, sendo feitos estudos e fiscalizações que asseguram que é seguro tomá-las.

Vale ressaltar que a pandemia do coronavírus gerou um cenário sem precedentes e acelerou aspectos técnicos e legais da produção do imunizante. Mas, a segurança não foi deixada de lado. Houve, na verdade, uma intensificação de esforços e um compartilhamento de informações em escala global, o que potencializou a observação dos resultados.

<https://blog.sabin.com.br/vacinas/mitos-e-verdades-sobre-vacinas/>

## A VACINA HPV PODE PREVENIR O CÂNCER

<https://blog.sabin.com.br/vacinas/mitos-e-verdades-sobre-vacinas/>

**Verdade.** O HPV, conhecido como papilomavírus humano, causa verrugas comuns na pele e nas genitálias. Ele tem cerca de 150 subtipos conhecidos e dois deles (HPV-16 e HPV-18) estão associados a cerca de 70% dos casos de câncer de colo do útero. Além disso, o HPV também está ligado a outros tipos de câncer, como ânus, vulva, vagina e pênis.

A probabilidade de uma infecção pelo HPV evoluir para um câncer é estatístico, ou seja, na maior parte das pessoas o sistema imunológico consegue eliminar o microrganismo. O problema é que um pequeno grupo desenvolve uma infecção permanente que pode evoluir para o câncer.

Assim, a vacina foi um avanço importante no combate contra o câncer do colo uterino. Ela impede a contaminação e reduz significativamente as chances de desenvolvimento da doença.

Bom lembrar que a vacina contra HPV não é a única capaz de prevenir o câncer. A de hepatite B também pode reduzir as chances da pessoa desenvolver câncer no fígado. Isso comprova a grande importância que a vacinação tem para a saúde da população.

<https://blog.sabin.com.br/vacinas/mitos-e-verdades-sobre-vacinas/>

## "Não é necessário tomar vacina contra doenças que já foram controladas"

<https://revistacrescer.globo.com/Quem-ama-vacina/noticia/2021/09/11-principais-fake-news-sobre-vacinas.html>

É importante ter em mente que o controle de várias enfermidades, como sarampo, caxumba, rubéola, catapora, poliomielite e tantas outras ocorreu exatamente por causa da aplicação de vacinas e sua cobertura em níveis adequados. São elas que impedem os surtos e o ressurgimento desses males. Muitas pessoas não têm ideia de como elas podem ser perigosas, justamente porque, em função das vacinas, nunca viram casos de pessoas doentes por causa dessas doenças. Por isso, é tão fundamental que todos recebam as vacinas preconizadas no calendário do Programa Nacional de Vacinação do Ministério da Saúde.

<https://revistacrescer.globo.com/Quem-ama-vacina/noticia/2021/09/11-principais-fake-news-sobre-vacinas.html>

Num segundo momento, sugerimos que os estudantes registrem notícias, posts que ouviram, leram, receberam em suas redes sociais sobre vacinas e movimento antivacina. Em uma roda de conversa, socializar as fake News, e debater sobre o tema com a mediação do professor. O professor poderá usar as seguintes questões para iniciar o debate:

- a) O que são fake News?
- b) Por que a notícia socializada é uma fake News?
- c) Sempre existiu fake News na história?
- d) Que procedimentos você adotaria para verificar se uma informação sobre saúde é falsa?
- e) Você costuma checar as informações que recebe em suas redes sociais antes de compartilhar?
- f) Quem compartilha fake News está errado assim como quem produz fake News?
- g) Quais os riscos da circulação de notícias falsas sobre saúde?

## Parte 2

Em 2019, a Organização Mundial de Saúde incluiu os movimentos antivacinas entre os 10 maiores riscos à saúde global. Segundo especialistas da OMS, tais movimentos representam um perigo tão acentuado quanto a gravidade representada pelos próprios microrganismos causadores das doenças. Isso porque esses movimentos ameaçam

seriamente todas as conquistas alcançadas no âmbito da erradicação de doenças. Todo esse cenário se agrava devido à falta de informações adequadas, que acarretam inseguranças na população<sup>20</sup>

A atividade proposta apresenta o movimento antivacina, com a intenção de continuar a discussão sobre os problemas da escolha de não se vacinar. Essa discussão é importante, por permitir que os estudantes entendam o surgimento desse movimento, os motivos que levam as pessoas a escolherem não se vacinar e como isso implica no reaparecimento de doenças que estavam erradicadas, como foi evidenciado nas atividades anteriores.

Para iniciar a atividade, sugerimos a exibição do vídeo do link a seguir:



Frame do vídeo “O mito e o perigo do movimento antivacina.  
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=SmMt2pXgnto&t=351s>

Antes da exibição do vídeo, deve-se orientar os estudantes que observem as questões a seguir e anatem os dados que poderão ser obtidos por meio do vídeo

- A) O que é o movimento antivacina?
- B) De onde ele vem?
- C) Como surgiu?
- D) Quais o perigos que ele representa?

Após a exibição do vídeo, em uma aula dialogada, o professor poderá refletir sobre os métodos usados pela Ciência, sobre o processo de construção da ciência como algo dinâmico, mutável, não neutro. Essa reflexão será importante para discutir com os

---

<sup>20</sup> FERREIRA, C. S.; et al. Abordagem multidisciplinar sobre vacinas. Uma proposta para atualização docente em Biotecnologia. 1ª ed., Appris Editora, Curitiba, 2021

estudantes diferenças entre discursos gerados por fake News e o discurso científico sem apresentar a ciência numa perspectiva salvacionista.

Além disso, o professor poderá discutir com os estudantes sobre escolha de não se vacinar, questionando até que ponto a liberdade individual pode afetar o coletivo. Nesse momento, podem ser discutidas questões sobre a sociedade, pois apesar da vacina não ser algo imposto, é necessário intencionar sua importância para a saúde individual e coletiva. Dependendo da quantidade de pais que decidirem não vacinar seus filhos e de indivíduos que escolhem não se vacinar, doenças erradicadas ou surtos podem voltar a ocorrer.

Poderá ser discutido também sobre o passaporte vacinal imposto em função da pandemia da Covid-19 em diversas partes do Brasil e do mundo. Tal medida foi muito questionada por autoridades e até mesmo pela sociedade como uma medida discriminatória, gerando protestos em muitas partes do mundo. Essa discussão é importante pois o aluno poderá ponderar sobre a liberdade do indivíduo, sendo recomendado reflexões sobre a obrigatoriedade das vacinas.

Ao final da discussão, o professor deverá indagar os estudantes sobre a questão problematizadora proposta para a sequência de ensino: Tomar vacina deve ser opcional?

### **Atividade 8 – Mãos à obra**

Para finalizar a sequência de ensino, sugerimos que os estudantes produzam um produto de divulgação que possa ser apresentado para a comunidade escolar.

Para isso, sugerimos que os estudantes em pequenos grupos reflitam sobre os aspectos abordados na sequência de ensino e discutam a questão proposta: “Como você divulgaria informações embasadas nos conhecimentos científicos tecnológicos sobre aspectos relacionados a vacinas e vacinação na saúde pública de maneira a reverter a desinformação na comunidade em que vive?”

A partir dessa reflexão, propomos que os grupos produzam um produto final de divulgação (vídeo, podcast, blog e outros) sobre a temática da sequência didática para que possa ser divulgado para que outras pessoas tenham acesso a esse conhecimento.

