



Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia



**APRENDENDO SOBRE VACINAS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA**

Ana Regina de Melo Souza

Belo Horizonte

2022

ANA REGINA DE MELO SOUZA

**APRENDENDO SOBRE VACINAS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado desenvolvido durante o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Carvalho Tavares

Co-orientadora: Ms. Sarah Eliane de Matos Silva

Belo Horizonte

2022

Ficha catalográfica

043

Souza, Ana Regina de Melo.

Aprendendo sobre vacinas no ensino médio: uma proposta de sequência didática investigativa [manuscrito] / Ana Regina de Melo Souza. – 2022.
111 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Carvalho Tavares. Co-orientadora: Ms. Sarah Eliane de Matos Silva.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. COVID-19. 3. Vacinação. 4. Fake News. 5. Plano de aula. 6. Pesquisa científica. I. Tavares, Juliana Carvalho. II. Silva, Sarah Eliane de Matos. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 372.857.01

Ata da defesa

18/07/2022 15:07

SEIUFMG - 1568786 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE ANA REGINA DE MELO SOUZA

DEFESA Nº. 008 ENTRADA 1º/2020

No dia **12 de julho de 2022**, às **16:00 horas**, reuniram-se, remotamente, através da plataforma Teams, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: "**APRENDENDO SOBRE VACINAS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA**", sob orientação da Profa. Dra. Juliana Carvalho Tavares e co-orientação da Profa. Dra. Sarah Eliane de Matos Silva, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, a **Dra. Juliana Carvalho Tavares**, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado. Foram atribuídas as seguintes indicações:

PROFESSOR EXAMINADOR	INSTITUIÇÃO	INDICAÇÃO
Dra. Juliana Carvalho Tavares	UFMG	APROVADA
Dr. Santer Alvares de Matos	UFMG	APROVADA
Dra. Tânia Mara Segatelli	UFMG	APROVADA
Ms. Sarah Eliane de Matos Silva	UFMG	APROVADA

Pelas indicações, a candidata foi considerada: APROVADA.

O resultado foi comunicado publicamente à candidata pela Presidente da Comissão.

Comunicou-se, ainda, à candidata, que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação.

Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 12 de julho de 2022.

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Carvalho Tavares**, Professora do Magistério Superior, em 13/07/2022, às 10:52, 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 **Sarah Eliane de Matos Silva**, Usuário Externo, em 13/07/2022, às 12:06, 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 **Tania Mara Segatelli, Membro**, em 13/07/2022, às 13:25, 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 **Santer Alvares de Matos, Professor Ensino Básico Técnico Tecnológico**, em 13/07/2022, às 14:12, 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 **Miguel Jose Lopes, Coordenador(a)**, em 18/07/2022, às 13:07, 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?](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[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 **1558786** e o código CRC **853388CD**.

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Mestranda: Ana Regina de Melo Souza

Título do TCM: APRENDENDO SOBRE VACINAS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Data da defesa:

Sou Ana Regina de Melo Souza, graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Formei-me ao final de 2012 e desde 2013 atuo como professora de ciências para o Ensino Fundamental e biologia para o Ensino Médio.

Há algum tempo sentia a necessidade de me aprimorar como professora, melhorando meu repertório e me adequando às novas ferramentas que a tecnologia digital tem proporcionado. Sabia que para isso, necessitava de instruções que só um curso de qualidade poderia trazer, porém não tinha a pretensão de fazer um mestrado, por achar distante demais da minha realidade. Mas me lembro bem de uma manhã em que reencontrei uma ex-colega de faculdade, que me informou sobre as inscrições para o PROFBIO, do qual ela era aluna. Me interessei, busquei mais informações e me motivei. Hoje, essa mesma colega é minha coorientadora, a doutoranda Sarah Eliane de Matos Silva, à qual sou imensamente grata.

Desde então, o PROFBIO passou a ser um sonho e uma meta. A qualidade das aulas proporcionadas pelos professores foi excelente e me dediquei ao máximo para absorver tanto conhecimento que ia além de minhas expectativas. Minha gratidão é enorme por todos os envolvidos.

Além do conhecimento adquirido, aplicá-lo junto aos alunos e ver os resultados obtidos foi realmente satisfatório. Percebo que valeu a pena e espero ser merecedora dessa oportunidade, sendo uma professora e pessoa melhor.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Dedico esse trabalho a Deus que cuidou de
todo o caminho e das pessoas envolvidas em sua
realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço infinitamente a Deus por estabelecer esse caminho em minha vida, me fornecendo todo o necessário para a realização desse sonho. Por Sua graça tudo foi feito e espero que me capacite para contribuir socialmente com todo o aprendizado adquirido.

Também sou grata a pessoas e instituições que foram essenciais nessa jornada:

Ao meu amado esposo, Gleison! Sempre que olhar para o meu diploma, simbolicamente lerei seu nome, pois sem seu apoio, compreensão e cuidado com os filhos eu não teria forças de fazer as concessões necessárias para chegar até aqui;

Aos meus filhos, Robert e Eduardo, que foram meu lugar de paz, com a alegria, o amor e a inocência que transmitem;

A minha querida mãe, Naná, sempre pronta a servir, como Cristo ensinou, que com carinho e paciência cuidou dos meus filhos e de mim;

A minha família que comemorou essa conquista e me deu tanto apoio;

A minha orientadora Dra. Juliana Carvalho Tavares, por me guiar com paciência, carinho e ensinamentos;

A coorientadora Ms. Sarah Eliane de Matos Silva, por ser um exemplo e excelente pessoa, me orientando pacientemente em tantos momentos;

Agradeço a todos os professores que entregaram aulas com qualidade excepcional;

Aos meus colegas de curso que compartilharam saberes e sentimentos;

Aos meus queridos alunos que, junto a mim, se dispuseram a saírem da zona de conforto;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional e pela bolsa de estudos, que compensou as concessões que precisei fazer;

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Minas Gerais, a toda a equipe do PROFBIO, por terem desenvolvido um mestrado com tanta qualidade e que me transformou como pessoa e profissional.

RESUMO

A escola é essencial na construção de saberes científicos. Dentre os assuntos de grande relevância, está o tema vacinação. A disseminação de *fake news* e a falta de conhecimentos científicos sobre o assunto, tem levado parte da população à recusa vacinal. Este trabalho, portanto, teve como objetivo a construção do conhecimento científico sobre vacinação por estudantes do nível médio de ensino de uma escola pública estadual de Belo Horizonte – MG. Para isso, foi utilizada uma sequência didática investigativa, com enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). A sequência didática foi dividida em sete etapas, nas quais os(as) estudantes refletiram sobre a composição das vacinas e os cuidados para manipulá-las. Também simularam planos de trabalho para a confecção de vacinas. Em seguida, pesquisaram sobre as características dos imunizantes contra a COVID-19 em uso no Brasil e participaram de uma palestra com especialistas em imunologia e vacinas. Por fim, criaram um vídeo explicativo para a divulgação dos conhecimentos obtidos à comunidade escolar. Os resultados evidenciaram maior interesse dos(as) estudantes pelo tema vacinação, reconhecimento do método científico, melhoria na aprendizagem científica e esclarecimento de *fake news*, o que contribuiu para o aumento da confiança dos(as) estudantes em relação às vacinas.

Palavras-chave: Ensino investigativo. CTSA. Vacinação. COVID-19. *Fake News*.

ABSTRACT

The school is essential in the construction of scientific knowledge. Among the issues of great importance is the topic of vaccination. The spread of fake news and the lack of scientific knowledge on the subject has led part of the population to refuse vaccination. This work, therefore, aimed to build scientific knowledge about vaccination by high school students from a state public school in Belo Horizonte - MG. For this, an investigative didactic sequence was used, focusing on science, technology, society and environment (CTSA). The didactic sequence was divided into seven stages, in which the students reflected on the composition of vaccines and the care to handle them. They also simulated work plans for making vaccines. Then, they researched the characteristics of the immunizations against COVID-19 in use in Brazil and participated in a lecture with specialists in immunology and vaccines. Finally, they created an explanatory video to disseminate the knowledge obtained to the school community. The results showed greater student interest in the topic of vaccination, recognition of the scientific method, improvement in scientific learning and clarification of fake news, which contributed to increasing students' confidence in vaccines.

Keywords: Investigative teaching. CTSA. Vaccination. COVID-19. Fake News.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas do estudo	39
Figura 2: Elaboração do plano de trabalho para produção da vacina	51
Figura 3: Plano de trabalho do grupo 1	53
Figura 4: Plano de trabalho do grupo 2	54
Figura 5: Plano de trabalho de um participante	55
Figura 6: Mapa mental do grupo 1	60
Figura 7: Mapa mental do grupo 2	60
Figura 8: Mapa mental do grupo 3	61
Figura 9: Mapa mental do grupo 4	61
Figura 10: Bate papo virtual União Pró Vacina (UPV)	64
Figura 11: Print do vídeo didático elaborado pelos(as) estudantes	65
Figura 12: Imagem do mural do Padlet, desenvolvido no projeto	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Respostas dos(as) alunos(as) sobre conceitos trabalhados no estudo	68
Quadro 2: Comparação de respostas dos(as) alunos(as) sobre imunologia	70
Quadro 3: Análise exploratória do questionário prévio	75
Quadro 4: Análise exploratória do questionário posterior	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Nível de interesse antes do estudo.....	71
Gráfico 2: Nível de interesse no decorrer do estudo	71
Gráfico 3: Nível de aprovação das metodologias utilizadas	72
Gráfico 4: Autoavaliação da participação no projeto	72
Gráfico 5: Porcentagem de termos científicos utilizados no início do estudo	77
Gráfico 6: Porcentagem de termos científicos utilizados ao final do estudo.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa

COVID-19 – *Coronavirus Disease* 2019

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

HPV – Papiloma Vírus Humano

MEC - Ministério da Educação

MS - Ministério da Saúde

MG - Minas Gerais

PNI - Programa Nacional de Imunizações

PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

SUS - Sistema Único de Saúde

TALE - Termo de assentimento livre e esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UPV – União Pró-Vacinas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Vacinação: uma questão sociotécnica para o ensino de ciências.....	19
2.2 Estratégias de ensino aprendizagem – ênfase no ensino por investigação	29
3. JUSTIFICATIVA	35
4. OBJETIVOS	36
4.1 Objetivo Geral	36
4.2 Objetivos Específicos	36
5. MATERIAL E MÉTODOS	37
5.1 Caracterização do público alvo	37
5.2 Aspectos éticos	37
5.3 Apresentação	38
5.3.1 Etapas da sequência didática.....	39
5.4 Relembrando conceitos de imunologia	39
5.5 Questão norteadora	40
5.6 Entendendo a composição das vacinas	41
5.7 Bate-papo virtual – União pró-vacina (UPV) da USP.....	42
5.8 Criação de um vídeo didático-explicativo sobre vacinação	43
5.9 Autoavaliação da sequência didática	43
5.10 Análise qualitativa dos dados	44
6. RESULTADOS	45

6.1 Questionário prévio sobre vacinação e sistema imunológico	45
6.2 Retomada dos conhecimentos	48
6.3 Plano de trabalho sobre a produção de vacinas	50
6.4 Pesquisa sobre vacinas contra a COVID-19	58
6.5 Bate papo virtual UPV	62
6.6 Vídeo didático explicativo	64
6.7 Autoavaliação e avaliação do projeto	66
6.8 Resultados dos dados qualitativos.....	74
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	81
ANEXOS	94
Anexo 1 – Carta de Anuência	94
Anexo 2 – Parecer consubstanciado do CEP	95
APÊNDICES	99
Apêndice 1 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	99
Apêndice 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	100
Apêndice 3 - Cronograma de Aplicação do Projeto	101
Apêndice 4 - Questionário prévio.....	102
Apêndice 5 - Questionário posterior	103
Apêndice 6-Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Gravação da Voz104	
Apêndice 7 – Produto do TCM	105

1. INTRODUÇÃO

Os saberes adquiridos na escola interferem significativamente na construção do indivíduo e no papel que ele desempenha na sociedade. O ambiente escolar é o local onde o adolescente adquire informações e conhecimentos necessários à sua vida social e pessoal, bem como estabelece relações interpessoais, que influenciarão nas escolhas, no seu comportamento e na sua formação profissional (OLIVEIRA *et al*, 2007; RODRIGUES; LINSINGEN; CASSIANI, 2019). Nas últimas gerações, as inovações e descobertas científicas aumentaram, impactando a vida das pessoas. Porém, quando observamos que muitos aspectos necessários para a vida adulta não são devidamente aprendidos no âmbito escolar, como princípios para a convivência em grupo, discussões sobre valor, cultura e impactos das mídias sociais, verificamos a necessidade de uma educação em ciências contextualizada com as demandas sociais (CONRADO; EL-HANI, 2010, MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021).

É notório que a facilidade com que as informações são disponibilizadas e encontradas na internet, por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) favorece a divulgação científica, já que nesse ambiente, a informação é de livre acesso (NEVES; BORGES, 2020). Por outro lado, esta facilidade de acesso gratuito contribui para a disseminação de notícias falsas, de modo que, seja pela navegação livre por *sites*, ou pelas mídias sociais, as pessoas são diariamente expostas a informações sem embasamento científico ou que são comprovadamente falsas (*fake news*¹), mas que acabam sendo aceitas como verídicas, por falta de conhecimentos suficientes que levem os cidadãos a questioná-las e desmenti-las (GOMES, 2021).

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), demonstrou que 82,6% das casas possuíam acesso à internet em 2019, o que representa um aumento em relação aos anos anteriores. Além disso, pessoas a partir de 10 anos acessam

¹ A literatura sugere que a expressão *fake news* teve origem no século XIX e se destacou em campanhas eleitorais nos Estados Unidos, prejudicando determinados candidatos (NEVES, BORGES, 2020). Atualmente, além do campo político, essas notícias falsas prejudicam a divulgação científica, uma vez que questionam as informações obtidas no meio acadêmico (GOMES, 2021).

mais as redes por meio do celular (98,6%), sendo o principal objetivo desse uso (95,7%), a troca de mensagens (IBGE, 2019). Essa informação explica porque parte da população está susceptível às *fake news*, já que o ambiente em que essas pessoas frequentemente circulam, são justamente os mais acessados: as redes sociais e os aplicativos de mensagens. É preciso reconhecer que o aumento de canais de informações, proporcionado pela internet, é benéfico; pois permite uma variedade de formas de abordar a informação, atingindo diferentes pessoas; mas por outro lado, aumenta-se a chance de que notícias possam ser manipuladas e se tornem não confiáveis (NEVES; BORGES, 2020).

Sanches e Cavalcanti (2018) reforçam que o excesso de informação e o desconhecimento de sua fonte incentivam a desinformação, atingindo, principalmente, aquele indivíduo que não possui conhecimento técnico ou mesmo Educação Básica necessária para discernir a respeito do que é falso e do que é verdadeiro. Dados prévios da literatura mostram que o contexto cultural, familiar, social, escolar, além das informações recebidas pela internet, podem influenciar na probabilidade de o indivíduo adotar um comportamento de risco em particular (OLIVEIRA *et. al.* 2007. MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021). Dentre esses comportamentos de risco, tem se destacado a redução na adesão à vacinação por parte dos cidadãos que compõem a sociedade.

Nessa perspectiva, a escola tem papel fundamental na construção e alfabetização de saberes tecnocientíficos. Porém, a abordagem tradicionalmente utilizada, em que o professor é o detentor do conhecimento e os(as) estudantes, sujeitos passivos, que apenas absorvem o que este tem a dizer, muitas vezes não produz um conhecimento concreto e duradouro, que os permita fazer reflexões e o aplicar em outras situações (MOREIRA; RIBEIRO, 2016). Sendo assim, a escola precisa estimular a formação de estudantes mais autônomos, críticos e ativos, que interajam em todo o processo para que eles mesmos construam os saberes, e que o professor seja um mediador e orientador (SASSERON, 2015; MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021). Nesse sentido, ações que promovam a divulgação científica no ambiente escolar podem permitir a percepção da ciência no cotidiano, dentro e fora de sala de aula, atingindo tanto os cidadãos que estão inseridos na escola, quanto os que não frequentam mais esse ambiente (WATANABE, 2015).

Portanto, a pesquisa em questão visa, promover o acesso à informação e a conscientização dos(as) alunos(as) a respeito do tema vacinação, por meio de uma sequência

didática investigativa, com enfoque CTSA. O trabalho foi desenvolvido com alunos(as) do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola estadual de Belo Horizonte - MG. Os principais benefícios esperados do estudo estão na apropriação do conhecimento científico sobre vacinas pelos(as) estudantes, no desenvolvimento de metodologias investigativas inovadoras como estratégia de aprendizagem, bem como na divulgação do aprendizado por meio de um vídeo didático explicativo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Vacinação: uma questão sociotécnica para o ensino de ciências

O Ministério da Educação, por meio da BNCC (BRASIL, 2017), considera que é necessário que a Educação Básica se comprometa com a aprendizagem científica, uma vez que muitos(as) estudantes não aplicam seus conhecimentos em problemas ou situações do cotidiano. Como exemplo, é possível citar o problema de redução na adesão a vacinas já estabelecidas no calendário de vacinação e no receio quanto aos novos imunizantes. Esse problema se agrava em decorrência das informações que são difundidas. No passado, as pessoas recebiam notícias por meio de jornais, revistas, rádio e televisão que são veículos que passam por edição, verificação e que normalmente corrigem seus erros quando são detectados (NEVES; BORGES, 2020). Porém, atualmente, há um bombardeio de informações disponibilizadas pela internet e nas redes sociais, algumas sem embasamento científico, que têm contribuído para a ocorrência de diversos questionamentos sobre a segurança e eficácia das vacinas (TEIXEIRA; COSTA, 2020).

Como consequência, tem crescido, consideravelmente, os grupos de ativistas do movimento antivacinas no Brasil, o qual representa uma séria ameaça à saúde pública (DIAS, 2020). Em uma pesquisa de monitoramento, a União Pró-Vacina (UPV-USP) relatou aumento de 18% no movimento antivacinas em alguns grupos no Facebook durante a pandemia, totalizando 23 mil usuários (ZIEGLER, 2020). De acordo com a UPV/USP, existem três tipos de adeptos ao movimento antivacina: uma minoria que rejeitam totalmente as vacinas; os antivacina abertos, que acreditam nas teorias da conspiração; e os indecisos,

que aceitam a maioria das vacinas, porém rejeitam algumas. Dentre os motivos relatados pelas pessoas que aderem ao movimento estão o receio quanto à composição e aos efeitos que podem ser provocados pelas vacinas; além de crenças religiosas, políticas e filosóficas (SILVA; TELES; ANDRADE, 2020).

Controvérsias em torno das campanhas vacinais e suas eficácias estão descritas desde 1900, quando houve o protesto popular no Rio de Janeiro conhecido como “Revolta da Vacina”, em que a população, sem informações a respeito dos benefícios da imunização, se posicionou contra a vacinação compulsória (PASSOS; FILHO, 2020). Atualmente, a União Pró Vacina destaca três eixos entre os divulgadores de notícias falsas sobre vacinas: 1) o eixo ideológico, com pessoas que realmente acreditam e encaram como uma missão a divulgação de teorias antivacinas; 2) o eixo comercial, formado por canais que lucram com a propagação de desinformação, inclusive contra vacinas; e 3) o eixo político, que polariza a vacinação em relação ao posicionamento político (FAPESP, 2021). Quanto aos que consomem essas notícias, há aqueles que acreditam devido à falta de conhecimento tecnocientífico e outros que utilizam maliciosamente essas informações (GOMES, 2021).

Segundo Kupe (2019), a confirmação de informações com base em evidências e a revisão por pares são mais importantes do que nunca porque as *fakes news* têm se espalhado livremente e de forma muito rápida. Isso pode ser extremamente prejudicial, para a saúde particular do indivíduo, assim como para a sociedade; e interfere negativamente nas campanhas de saúde pública e na saúde coletiva (TEIXEIRA; COSTA, 2020).

O uso das vacinas é uma medida relevante e eficaz em saúde, pois promove uma redução dos riscos de doenças infecciosas e do número de indivíduos suscetíveis, diminuindo a propagação e mutação do vírus, e o risco individual ou para a coletividade de transmissão de doenças (PINTO; ALMEIDA; PINHEIRO, 2011; SILVA; TELES; ANDRADE, 2020). Vale mencionar que o Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Brasil é considerado como um dos mais completos dentre os países em desenvolvimento, tendo sido pioneiro na introdução da vacina de rotavírus em 2007 e da pneumocócica conjugada e meningite meningocócica, sorogrupo C conjugada em 2010 (HOMMA *et. al.*, 2011; ALMEIDA; MOLESINI, 2018). Entretanto, recentemente, um estudo de mapeamento diagnóstico, realizado pelo Departamento de Informática do SUS, em diferentes regiões do país,

evidenciou que houve queda da cobertura vacinal de BCG (de 0,9%), poliomielite (1,3%) e tríplice viral (2,7%) no Brasil, no período entre 2006 e 2016 (ARROYO et al., 2020).

Desse modo, para alcançar uma taxa de adesão à vacinação elevada e equitativa, é importante que as campanhas de vacinação sejam esclarecedoras e que haja atendimento humanizado da população (GONZAGA; VELLOSO; LANNES, 2021). No entanto, convém destacar que apenas as campanhas não são suficientes para garantir maior cobertura vacinal; sendo necessário pensar outras estratégias para promover a conscientização da sociedade sobre o tema. É inegável que diante de tantas informações que emergem do contexto pandêmico, aumentar a conscientização e aceitação da população à vacinação é algo complexo e envolve aspectos culturais, religiosos e sociais, que precisam convergir no aumento da confiança das pessoas nos imunizantes, tanto em relação à sua eficácia quanto a respeito de sua segurança (TELES; ANDRADE, 2020). A divulgação científica — em linguagem mais próxima às diversas camadas da sociedade — é, portanto, uma estratégia relevante e necessária.

Para Gomes (2021), os cientistas precisam ser ativos também nas redes sociais e não apenas nas páginas institucionais, que são pouco frequentadas por grande parte da população. Essa atitude já é tomada por alguns cientistas, como Átila Iamarino, biólogo e doutor em microbiologia, que se tornou um divulgador científico na internet (Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4978322672579487>). Essa necessidade de aproximação da ciência à população fica mais clara ao se observar os impactos que a desinformação tem sobre a sociedade. Em muitos casos, essas notícias falsas ganham destaque por conversarem com as próprias emoções e crenças pessoais do indivíduo, que acabam se sobrepondo ao conhecimento científico na forma como esse indivíduo enxerga e se posiciona no mundo (FILHO; LAGE, 2021).

As *fakes news* correspondem a um dos motivos para a queda dos números relacionados à imunização no Brasil, já que 89% das notícias falsas sobre saúde atacam a credibilidade das vacinas (CARVALHO, 2019). Como destaque, um cientista britânico, Andrew Wakefield, publicou um estudo na Revista Lancet em 1998 o qual relacionou a presença de vestígios do vírus do sarampo em um grupo de crianças que desenvolveram comportamento autista, concluindo que estes vestígios poderiam ser oriundos da vacina tríplice viral que protege contra sarampo, rubéola e caxumba (IDOETA, 2017). O trabalho

de Wakefield foi anos depois desmentido e considerado fraudulento, e foi comprovado, inclusive, que ele tinha interesses econômicos na situação e a sua licença médica foi, portanto, cassada (SANCHES; CAVALCANTI, 2018).

Nesse sentido, outra *fake news* de alto impacto é a que questiona a eficácia da vacina contra a febre amarela. Como resultado, pessoas têm provocado a morte de macacos por acreditarem que eles disseminam a doença, quando na verdade, os transmissores da febre amarela são os mosquitos dos gêneros *Haemagogus* (*H. janthinomys* e *H. albomaculatus*) e *Sabethes* (*S. chloropterus*), em áreas florestais e da espécie *Aedes aegypti* em meio urbano. Os macacos e os seres humanos são hospedeiros no ciclo da febre amarela. (HENRIQUES, 2018). Considerando a problemática mencionada, a Agência Brasil publicou uma pesquisa realizada pela sociedade médica em parceria com a organização não governamental Avaaz, em 2019, sobre *fake news*. Nesta pesquisa dez afirmações falsas recorrentes sobre vacinas foram apresentadas a mais de 2 mil entrevistados nas cinco regiões do Brasil, e foi observado que mais de dois terços dos participantes (67%), disseram que ao menos uma das informações era verdadeira (LISBOA, 2019).

No âmbito do ensino de biologia, muitas dessas *fake news* são levantadas pelos(as) estudantes quando o tema sistema imunológico é discutido em sala de aula. Outro aspecto a se considerar é que muitos(as) alunos(as), por vezes até apoiados pelas famílias, não receberam todas as vacinas disponibilizadas pelo calendário de vacinação do governo. Como exemplo, é possível citar a vacina contra o *Papilomavírus humano* (HPV), fornecida gratuitamente para meninas de 9 a 14 anos, e meninos de 11 a 14 anos. Segundo o Ministério da Saúde, de 2014 a 2018 foram vacinados apenas 49,9% do público-alvo. Algumas das razões para essa baixa adesão estão relacionadas aos receios quanto aos efeitos colaterais – neste caso, alergias leves aos componentes do imunizante –, a mistura entre o "medo de agulha" e a sensação de que a doença é algo distante e, no caso específico do HPV, a visão distorcida de alguns pais de que a vacinação poderia dar início precoce à vida sexual dos filhos (MOTA, 2018). Cabe ressaltar que os impactos da redução do número de pessoas imunizadas repercutem em toda a sociedade, por meio do comprometimento da saúde coletiva; porém muitos(as) estudantes não possuem essa compreensão (TEIXEIRA; COSTA, 2020).

Nesse sentido, informações embasadas no conhecimento científico, são essenciais para reforçar o pensamento crítico dos(as) estudantes e a credibilidade associada à eficácia das vacinas. Segundo Kupe (2019), uma solução possível é disseminar a ciência em uma linguagem que seja compreensível pelo público, e que ressoe de forma familiar, para que possa construir a confiança em informações científicas e criar estratégias de coesão social. Alguns projetos já estão sendo feitos nesse sentido. Além do já citado Átila Iamarino, que está atuante em diversas redes sociais, como por exemplo, Youtube, Instagram e Twitter, muitos museus de ciências promoveram ações em formato digital, como é o caso do Museu da Vida (RJ), que promoveu atividades semanais com profissionais diversos. Também vale destacar a atuação da União Pró Vacina (UPV), uma iniciativa que articula o Instituto de Estudos Avançados (pólo Ribeirão Preto/USP), o Centro de Terapia Celular (CTC), o Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (CRID), a Ilha do Conhecimento, a Vidya Academics, o Gaming Club da FEA-RP, o Pretty Much Science, em parceria com instituições científicas/acadêmicas e grupos de divulgação científica. A UPV planeja ações para combater a desinformação sobre vacinas e de canais mais tradicionais, como a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), que publica em suas redes sociais, textos e vídeos, além de responder a perguntas sobre vacinação em seu site (FUNDAÇÃO ORWALDO CRUZ, 2020).

Contudo, cabe também à educação formar cidadãos críticos, conscientes, que participem em prol da melhoria das condições de vida em nossa sociedade (CONRADO; EL-HANI, 2010; RODRIGUES; LINSINGEN; CASSIANI, 2019).

Trabalhos de ensino aprendizagem sobre o tema vacinação já tem sido realizados no âmbito acadêmico. Como exemplo, um trabalho realizado por Silva (2019) com abordagem pesquisa-ação, promoveu a contextualização do tema por meio do uso de filme, de uma dinâmica sobre doenças imunopreveníveis, além de entrevista com especialista e confecção de materiais didáticos. Nesse estudo, que valorizou a participação e reflexão dos(as) estudantes, ficou demonstrada a redução nas dificuldades sobre o tema.

Outro exemplo pode ser destacado em um trabalho desenvolvido por Soares e Silva (2020), no qual foi utilizado um texto de divulgação científica como base para um trabalho investigativo. Foi possível observar melhora na compreensão do assunto após a execução do

projeto. Além disso, os(as) alunos(as) perceberam as diferenças entre *fake news* e notícias com embasamento científico.

Com o intuito de ampliar e articular os conhecimentos construídos em sala de aula, a utilização da abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) pode auxiliar. Por conceito, essa abordagem discute a aplicabilidade e impactos do progresso científico e tecnológico em todas as dimensões, aproximando ciência e sociedade (SANTOS *et al.* 2020). Desse modo, os temas que são debatidos consideram aspectos que afetam coletivamente a vida cotidiana das pessoas; envolvem opiniões ou controvérsias; problemas nacionais, regionais ou mesmo globais, como saúde, meio ambiente, transporte e comunicação, energia, alimentos e fome, ética e responsabilidade social, poluição e outros (CONRADO; EL-HANI, 2010; MAESTRELLI; LORENZETTI, 2021). Esse movimento, manifestado desde 1970, tem sido base para construir currículos em vários países, em especial os de ciências, dando prioridade a uma alfabetização em ciência e tecnologia, interligada ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; JESUS; SANTOS, 2020).

Nesse sentido, a abordagem CTSA permite o ensino interdisciplinar e contextualizado, facilitando a compreensão de problemas sociais não como fatos isolados, mas intimamente relacionados à sociedade, à tecnologia e ao ambiente, promovendo a participação dos(as) estudantes na elaboração de potenciais soluções (SCHWARZER; HENCKES; STROHSCHOEN, 2021). Além disso, os(as) alunos(as) são incentivados a participarem efetivamente da sociedade, analisando de forma integrada todos os aspectos de um assunto trabalhado, o que contribui para seu posicionamento crítico e democrático. Convém destacar que a pandemia por COVID-19² é uma oportunidade de se analisar na prática como as relações sociotécnicas se estabelecem (VIANA *et al.* 2021). As dimensões em torno da COVID-19 são amplas, já que possuem muitas vertentes, e as respostas para solucionar não são óbvias, nem unilaterais. É preciso que toda a população se una, pois a ação individual provoca impactos em toda a sociedade (FILHO; LAGE, 2021).

² Segundo o Ministério da Saúde “A COVID-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.” A principal forma de contágio é o contato com gotículas respiratórias de pessoas contaminadas, de modo que a prevenção se dá através do distanciamento social, bem como uso de máscara e higienização das mãos (BRASIL, 2021).

Em dezembro de 2019, surgiu um número elevado de casos de pneumonia em Wuhan na China e foi detectado que o vírus causador pertence à família *Coronaviridae*. O termo “corona” originou-se devido à organização estrutural de glicoproteínas ao redor do vírus, a qual lembra uma coroa. Com base nessas informações, a Organização Mundial da Saúde (OMS) nomeou a doença de COVID-19 (KANNAN *et al.* 2020). Segundo a reportagem “Como o coronavírus vai ganhar um novo nome e porque isso é importante”, da BBC News (2020), a intenção da OMS foi a de padronizar o nome para todos os países, sem estigmatizar nenhuma região ou grupo de pessoas. O patógeno responsável pela doença COVID-19 recebeu o nome SARS-CoV-2, o qual é a designação da espécie coronavírus que causa a síndrome respiratória aguda grave, do inglês, *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*. A síndrome respiratória aguda grave causada pelo coronavírus 2 pode afetar múltiplos órgãos a longo prazo e deixar alguns sintomas residuais, como dor no peito, fadiga e dispneia (NALBANDIAN *et al.*, 2021). O vírus foi catalogado em um clado na subfamília *Orthocoronavirinae* e subgênero Sarbecovírus (SILVA; SANTOS; MELO, 2020).

Estima-se que a maioria das pessoas infectadas pelo vírus da COVID-19 sejam assintomáticas, ou apenas desenvolvam um quadro com sintomas leves (85%), tais como, tosse, fadiga, febre, mialgia e escarro. Inicialmente, os infectados podem apresentar anosmia (perda de olfato, 91%), ageusia (perda de paladar), náuseas, cefaleia, vômitos, dor abdominal, diarreia, odinofagia (dor ao deglutir) e rinorreia (corrimento nasal). Os indivíduos graves (15%) podem apresentar dor torácica, hipotensão, sepse, cianose, dispneia, taquipneia, insuficiência respiratória grave, e pneumonia grave (GIACOMELLI *et al.*, 2020). Alguns órgãos podem ser acometidos, mas o principal alvo do vírus é o pulmão, onde pode ocorrer a síndrome respiratória aguda grave, marcada pelo aumento de citocinas que leva a uma intensa resposta inflamatória. Como consequência, pode haver falência múltipla de órgãos (CIOTTI *et al.*, 2020).

Segundo o Ministério da Saúde (2022), a transmissão do vírus se dá pelo contato com gotículas respiratórias de pessoas infectadas, que podem se espalhar pelo contato em superfícies contaminadas, diretamente de uma pessoa para outra, ou por aerossóis (gotículas menores) que permanecem suspensas no ar por algumas horas.

A OMS atribuiu à COVID-19 o *status* de pandemia, visto que em menos de três meses havia pessoas infectadas em todos os continentes (SILVA; SANTOS; MELO, 2020). No Brasil, um homem infectado vindo da Itália foi registrado como o primeiro caso, em 26

de fevereiro de 2020 (SODRÉ, 2020). Desde então, até o dia da pesquisa em 15 de junho de 2022, os casos confirmados estavam em 31.611.769, dos quais 668.693 pessoas morreram vítimas da doença no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022). Ainda segundo o Ministério da Saúde (MS), apesar da letalidade estar em torno de 2,1%, mais de 46 milhões de brasileiros não tomaram a dose de reforço nessa data, mesmo estando aptos.

Diante do exposto, se torna importante que todas as lacunas que deixem as pessoas inseguras e que, para algumas delas, sejam motivos para a recusa vacinal, sejam preenchidas. Para tanto, é possível pensar a vacinação como questão sociotécnica para o ensino de ciências, que pode ser debatida no contexto escolar, por meio de estratégias que envolvam a abordagem CTSA, com o intuito de auxiliar os(as) alunos(as) a compreenderem todas as dimensões em torno da pandemia de COVID-19 (LEITE; MOTOKANE, 2021). Nesse caso, a Ciência contribui com a produção de conhecimentos sobre o vírus e sua propagação, a infecção, as vacinas e os fármacos, além de esclarecer sobre medidas de prevenção ao contágio (VIANA *et al.* 2021). Com o intuito de encontrar medidas de controle da doença, diversos ensaios clínicos para vacinas e medicamentos foram iniciados. Como exemplo, o Ministério da Saúde liberou recursos por meio de Medidas Provisórias, para ampliação da capacidade de testagem, produção de vacinas, medicamentos e programas de assistência à saúde (VARGAS; ALVES; MREJEN, 2021).

Por outro lado, a Tecnologia age produzindo e divulgando informações relacionadas à dinâmica das infecções, além da produção de equipamentos e insumos (VIANA *et al.* 2021). Como exemplo, para que todos os países tivessem acesso aos diagnósticos, vacinas e tratamentos, a OMS buscou criar plataformas de colaboração internacional, como o Acelerador de Acesso às Ferramentas COVID-19 - ACT-Accelerator (VARGAS; ALVES; MREJEN, 2021). Outro exemplo que se destaca é a adesão rápida que as escolas precisaram fazer às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Até então, as dinâmicas das salas de aulas permaneciam semelhantes ao início do século: cadeiras enfileiradas e aulas basicamente expositivas. Porém, com a necessidade da implantação emergencial do ensino remoto, imposta pela pandemia, muitas tecnologias foram criadas, implementadas e adaptadas para que o ensino pudesse ser continuado, tais como plataformas digitais e ferramentas tecnológicas de aprendizagem (FARIA *et al.* 2020).

Já a sociedade, composta pela população em geral, incluindo governantes, profissionais de saúde, cientistas e jornalistas, responde por meio de seu comportamento frente as informações coletadas e divulgadas pela ciência e tecnologia, com a adesão ou não das medidas recomendadas (VIANA *et al.*, 2021). Como exemplo desse comportamento, pode-se destacar a adesão ao isolamento social que foi uma das principais medidas de prevenção, em especial antes da disponibilização e administração das vacinas. O Brasil, que começou com um índice elevado de adesão, com 72% em abril de 2020, foi sofrendo quedas consecutivas, apesar dos números de infectados e mortos estarem elevados, chegando a 39% em dezembro do mesmo ano, momento no qual a vacina ainda não estava sendo aplicada no país (DATAFOLHA, 2021). Parte da resistência de algumas pessoas se apoiou no posicionamento de alguns governantes que, com o pretexto de preservar empregos e a economia, repudiaram o isolamento social. Por outro lado, parte significativa da mídia; dos governos municipais e do judiciário se apoiaram em recomendações cientificamente embasadas, sendo favoráveis ao distanciamento social e ao fortalecimento do SUS (CAMPOS, 2021).

Além disso, para uma visão mais completa das dimensões da ciência, o ambiente precisa ser considerado (SCHWARZER; HENCKES; STROHSCHOEN, 2021). No contexto da pandemia de COVID-19, o ambiente pode ser abordado sobre diversas vertentes. Segundo Benites e colaboradores (2020), a natureza se tornou essencial para muitas pessoas em detrimento de alguns bens de consumo, pois ao ficarem enclausuradas, pela necessidade do isolamento social, encontraram na natureza motivação e inspiração, já que o contato social estava reduzido. Porém, a forma como nos relacionamos com o ambiente precisa ser revista. Em parte, a natureza se beneficiou pela diminuição da ação antrópica associada à redução da circulação de pessoas imposta pela pandemia, já que alguns animais voltaram a ocupar espaços naturais e houve redução das emissões de carbono. Por outro lado, ocorreu aumento dos resíduos farmacêuticos e de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), como máscaras de proteção facial conhecidas como faceshield fabricada com polímeros (policarbonato, ou acrílico, ou PETG, ou acetato de celulose), e máscaras PFF2 (composição 100% polipropileno). Estes EPIs prejudicaram o ambiente em outra dimensão (SILVA; FREITAS, 2020), pois alguns animais têm sido encontrados fragilizados ou mortos em decorrência do contato e ingestão desses resíduos (MONITOR7, 2021). Além disso, durante muitos anos os polímeros foram despejados em aterros sanitários, mas o fato de não serem

biodegradáveis faz com que se acumulem no ambiente, conservando por muitos anos suas propriedades físicas, já que possuem elevada resistência. Estima-se que são necessários de 100 a 150 anos para que os polímeros sejam degradados no ambiente. Tudo isso abrange aspectos importantes de serem levantados em sala de aula, quando se pretende um aprendizado integrado com a realidade e de relevância social e democrática.

Resultados promissores com a utilização da abordagem CTSA já têm sido observados em diversos contextos de aprendizagem. Como exemplo, em um estudo realizado por Alves e Silveira (2018) com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental em uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), na disciplina de ciências, os(as) alunos(as) foram instigados a refletirem sobre conceitos em física de movimento, repouso, velocidade e trajetória a partir da análise de uma contextualização sobre meios de transporte, GPS (Sistema de Posicionamento Global) e radares. Nesse trabalho, como as situações expostas faziam parte do cotidiano dos(as) estudantes, foi possível valorizar seus conhecimentos prévios e ancorá-los em conhecimentos mais complexos e abrangentes de forma mais atrativa e significativa para os(as) estudantes.

Outro estudo realizado por Peres e Yamaguchi (2020), utilizou como base a mandioca, produto muito importante para a comunidade local do interior do Amazonas, para desenvolver um trabalho amplo sobre conceitos da química e impactos socioambientais envolvidos na atividade. Ao final, a avaliação foi positiva, demonstrando que os(as) alunos(as) construíram uma visão mais abrangente e crítica sobre os assuntos explorados.

Diante do exposto, o processo de ensino e aprendizagem sobre vacinação, inserido em um contexto CTSA, tendo como exemplo prático a pandemia de COVID-19, pode resultar em melhor compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, além das dimensões democráticas em torno do tema. Os benefícios esperados consistem na possibilidade da formação de cidadãos mais críticos e participativos nas decisões sociais, e da conscientização em relação à relevância da saúde pública e coletiva.

2.2 Estratégias de ensino aprendizagem – ênfase no Ensino de Ciências por Investigação

A forma tradicional de ensino na Educação Básica possui certa rigidez que deixa de fora diversas habilidades que poderiam ser desenvolvidas nos(as) estudantes, as quais vão além da mera compreensão dos conteúdos. Além de não ser tão eficiente no processo de aprendizagem, essa forma tradicional agrava o desinteresse dos(as) estudantes, o que por sua vez leva a desmotivação também do professor, gerando um ciclo danoso ao ensino.

Para que a aprendizagem realmente ocorra, os(as) estudantes precisam fazer mais do que simplesmente ouvir (LOVATO *et al*, 2018). De acordo com a BNCC, as escolas devem garantir um “patamar comum de aprendizagem para todos os(as) estudantes” (BRASIL, 2017). O objetivo da escola é promover o desenvolvimento de competências nos(as) alunos(as) que os tornem críticos e com capacidade de buscar conhecimento de maneira autônoma, porém aulas totalmente passivas não têm se mostrado eficientes (LOVATO *et al.*, 2018). Competência significa mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017).

Uma das razões se justifica na dificuldade que muitas pessoas apresentam em se manterem concentradas por longo tempo em aulas meramente expositivas (MOTA; ROSA, 2018). Nesse sentido, metodologias ativas de ensino têm se mostrado úteis, já que exige a mobilização do estudante na construção de seu conhecimento (MACEDO *et al.*, 2018). Considerando que, na atualidade, os(as) estudantes já trocam e aceitam informações que recebem diariamente pela internet; cabe à escola promover a discussão em prol da aprendizagem de conteúdos relevantes para sua construção como cidadão (LOVATO *et al.*, 2018).

Por definição, metodologias ativas são caracterizadas como aquelas em que o processo de aprendizagem tem como principal ator o próprio aluno que constrói seu aprendizado, levando em consideração seus conhecimentos prévios, tendo o professor como orientador do processo. Partindo desse princípio, diversas abordagens podem se enquadrar como ativas, tais como aprendizagem baseada em problemas e sala de aula invertida (CORTIANO; MENEZES, 2020).

Na sala de aula invertida, o aluno deve estudar o material previamente. Em sala, ao invés da aula expositiva tradicional, o professor auxilia na resolução de dúvidas ou guia um grupo de discussão, por exemplo (VALENTE, 2018).

Já a aprendizagem baseada em problemas, como o próprio nome sugere, é aquela em que é apresentado um problema sobre determinado assunto e sua resolução será construída a partir dos conhecimentos prévios, das discussões e dos estudos desenvolvidos ao longo da abordagem (RONN *et al.* 2019). Atividades investigativas se enquadram nesse tipo de metodologia ativa.

Cabe ressaltar que o uso de aulas expositivas em alguns momentos não precisa ser descartado, desde que haja planejamento com objetivos bem claros. Em algumas situações o uso de aulas expositivas pode ser interessante desde que seja feito de maneira interativa e dialogada, para enriquecer o repertório dos(as) estudantes, e permitir a continuação das interações mentais e aprofundamento sobre o assunto (SOUZA, OLIVEIRA, VIEIRA, 2021). Além disso, caso o que estiver em discussão for relacionado aos conhecimentos prévios do estudante de maneira organizada, utilizar ferramentas motivadoras, como as tecnologias digitais poderá promover melhora na aprendizagem (SILVA, 2020).

Independente da metodologia escolhida, é preciso que os(as) alunos(as) criem expectativas aplicáveis sobre o que estão aprendendo (MORAES; TAZIRI, 2019). Em aulas relacionadas à vacinação, por exemplo, podem ser explorados aspectos econômicos e sociais, para além do funcionamento do imunizante no organismo (LEITE; MOTOKANE, 2021). Para alguns autores, ao contrário do equívoco de achar que o conhecimento está pronto, é necessário que os(as) alunos(as) compreendam que as ciências estão em constantes mudanças desencadeadas por novas informações construídas por pessoas que questionam fenômenos (SASSERON, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021).

Nesse sentido, o ensino por investigação pode tornar a prática pedagógica mais eficiente, pois os próprios(as) estudantes analisam os fatos em estudo, observam os dados, criam hipóteses e deduções e isso possibilita mudança conceitual; que pode, inclusive, ser adaptada para outras situações (SASSERON, 2015; MAXIMO-PEREIRA; CUNHA, 2021). Essa forma de ensino, por meio da investigação, possui como objetivo permitir que o aluno não só aprenda ciências, mas que ele desenvolva reflexões e atitudes científicas e participe de maneira mais articulada no mundo atual (FRANCO; MUNFORD, 2020). A própria

BNCC (BRASIL, 2017) estimula que propostas investigativas sejam colocadas em prática, por considerar que ao identificar problemas, propor hipóteses e soluções para determinadas situações, os(as) alunos(as) estarão mais inteirados do mundo real, participando de maneira mais efetiva da sociedade.

Porém, é comum que o trabalho investigativo seja associado com experimentação. Isso seria um obstáculo no ensino de biologia, pois em diversos de seus conteúdos é necessário tempo extenso de observação, existem restrições éticas e a reprodutibilidade nem sempre é possível, ao se considerar a particularidade de cada indivíduo (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; MAXIMO-PEREIRA; CUNHA, 2021). Entretanto, abordagens investigativas não necessariamente necessitam de experimentações, inclusive muitas aulas práticas não são investigativas, quando exigem que o estudante simplesmente siga protocolos em busca de um resultado já esperado, pois não estimula a compreensão da razão de cada etapa, nem permite que o resultado possa variar. Por isso, para que essa abordagem seja eficaz, é necessário que os(as) estudantes sejam estimulados a construir seus próprios argumentos e reflexões, pois assim aprenderão a fazer e a compreender ciências (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021). É necessário que os(as) estudantes não entendam apenas o fenômeno científico em si, mas que reflitam sobre todo o processo, as variáveis envolvidas e como se relacionam, colem dados e busquem evidências que possam explicar o fato, façam análises e criem situações hipotéticas (FRANCO, MUNFORD, 2020).

Como exemplo, em um trabalho investigativo realizado por Moras e Taziri (2019), os(as) alunos(as) foram estimulados a buscarem a solução de um problema, levantando hipóteses a partir de seu livre raciocínio. Em seguida, foi feita uma discussão coletiva sobre como o problema foi solucionado e quais os impasses observados. Por fim, os(as) alunos(as) representaram o que aprenderam, já que a sistematização e a divulgação são importantes no processo científico. Como resultado, as autoras concluíram que houve aumento progressivo no engajamento e motivação dos(as) alunos(as), contribuindo para a construção do pensamento científico. Para além do exemplo, atividades investigativas possuem em comum a busca por soluções de problemas, de maneira experimental ou não, que seja relevante para o estudante.

Outro exemplo dos benefícios da aplicação de propostas investigativas foi observado em um trabalho realizado por Silva, Cabral e Malheiro (2020), onde os(as) alunos(as) foram expostos a um desafio de construir um barquinho, capaz de carregar o máximo de peças possíveis. Eles possuíam diversos materiais à disposição. A partir daí, alguns conceitos científicos como densidade e volume foram construídos, o que proporcionou maior autonomia e participação dos(as) estudantes no processo de ensino e aprendizagem em ciências.

Franco e Munford (2020) esquematizam o ensino investigativo em fases. Inicialmente, o aluno é estimulado e introduzido ao assunto de maneira contextualizada. Em seguida, são introduzidas questões a serem investigadas, com a elaboração de hipóteses, testes, planejamento, exploração e se necessário, experimentação por parte dos(as) estudantes. A partir daí, os(as) alunos(as) trazem suas conclusões oriundas de todo o processo, podendo culminar em uma discussão com a turma. Inclusive, a discussão é incentivada em todo o processo, uma vez que promove a comunicação por pares e revisão do processo (FRANCO; MUNFORD, 2020). É importante que todas as etapas da busca pela resolução sejam valorizadas, incluindo os erros e não apenas os aspectos conceituais (SANTANA; SEDANO, 2021).

Um dos obstáculos encontrados no ensino de ciências é que seu currículo enfatiza os conceitos científicos, que trabalhados de maneira tradicional, costumam reduzir o engajamento dos(as) estudantes. Por outro lado, aulas mais envolventes, frequentemente possuem defasagem na abordagem conceitual (FRANCO; MUNFORD, 2020). É inegável que os conteúdos são importantes de serem trabalhados. Porém todo o “fazer científico” que resultou nas informações descritas nos livros didáticos, também são relevantes (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021). Práticas investigativas podem auxiliar nessa junção, ao promover o protagonismo e motivação, incluindo a alfabetização científica, com a aprendizagem de conceitos relevantes ao processo (FRANCO; MUNFORD, 2020). O grande benefício dessa abordagem mais universal é o gosto pelo “fazer científico”, que pode ser despertado nos(as) estudantes, uma vez que eles compreendem que as inovações trazidas pela ciência são resultado de desafios, impasses e inquietações, o que se assemelha a diversas situações cotidianas da vida (SASSERON, 2015; MORAES; TAZIRI, 2019).

Entretanto, na elaboração de aulas de caráter investigativo, é necessário que ao analisar diversas características do contexto escolar, o professor defina o grau de liberdade e a delegação de responsabilidade que dará aos estudantes na condução do processo de ensino aprendizagem (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; MAXIMO-PEREIRA; CUNHA, 2021), uma vez que a abordagem baseada no ensino investigativo precisa estimular o questionamento, o debate, a crítica e explicações para a situação trabalhada (SILVA; CABRAL; MALHEIRO, 2020). O professor deve estar atento à elaboração da pergunta, pois se estiver muito distante do contexto do estudante, ele não desenvolverá um raciocínio e não terá coragem de expor seus pensamentos (CARVALHO, 2018).

Outro aspecto essencial a ser levado em conta é a caracterização do público trabalhado. Cada aluno possui suas individualidades e habilidades e alguns se sentem constrangidos ou participam menos em propostas de ensino que exigem maior criatividade e liberdade de expressão. Por isso, o professor deve considerar esses aspectos e trabalhar com os(as) estudantes que a construção colaborativa do aprendizado é mais importante que a avaliação individual, portanto eles podem se sentir seguros em expressar suas opiniões sem medo de julgamentos morais, ou de terem qualquer prejuízo acadêmico, como diminuição de notas, por exemplo (SANTOS; BARBOSA; SANTANA, 2021). Nesse sentido, o professor deve valorizar as interações, mesmo que apresentem erros, uma vez que se baseiam em conhecimentos prévios que são âncoras para a transformação cognitiva em direção ao entendimento científico (SASSERON, 2015; MAXIMO-PEREIRA; CUNHA, 2021).

Sendo assim, um dos diferenciais do enfoque investigativo é que o conhecimento trabalhado não é apresentado pelo professor pronto, ou seja, na forma final; pois todo o processo que levou à conclusão e compreensão é discutido junto com os(as) alunos(as). Tendo como base o conhecimento anterior dos(as) estudantes, o professor guia as discussões aproximando do conhecimento aceito pela comunidade científica até então, levando em consideração qualquer nova questão levantada pelos participantes durante o processo (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021). Dessa forma, o diálogo pode se expandir para questões éticas e sociais, despertando a autonomia intelectual dos(as) estudantes (SASSERON, 2015; MORAES; TAZIRI, 2019).

Sendo assim, um estudo com abordagem CTSA, realizado por meio de um enfoque investigativo, se encaixa na Competência Específica 3 da Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio da BNCC (BRASIL, 2017), descrita abaixo:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2017, p. 553).

Diante do exposto, o ensino sobre vacinação, por meio de metodologias ativas, que favoreçam a interação e a participação dos(as) estudantes, com destaque para a abordagem CTSA com enfoque investigativo, se constituem relevantes no ambiente escolar.

3. JUSTIFICATIVA

Sabe-se que a escola tem papel na formação integral do aluno, para que ele seja capaz de compreender e agir no mundo. Um trabalho de ensino-aprendizagem sobre o tema vacinação se faz necessário diante da crescente ampliação de *fake news* em torno do tema, com a recusa vacinal de algumas pessoas (CARVALHO, 2019). Aliado a isso, a pandemia de COVID-19 é uma grande janela de oportunidade para o desenvolvimento de um trabalho CTSA, já que envolve diversas áreas em busca de soluções eficientes (VIANA *et al.*, 2021). É necessário, portanto, que os(as) alunos(as) compreendam como a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente estão interligados de modo que a dinâmica de um deles pode interferir na dinâmica dos demais. Como exemplo, os diferentes comportamentos populacionais — adesão ou não adesão às vacinas contra a COVID-19 — podem fortalecer ou enfraquecer as associações entre Ciência e Tecnologia que, por conseguinte, interferem na situação pandêmica (VIANA *et al.*, 2021).

O Ministério da Educação, por meio da BNCC (BRASIL, 2017), considera que o ensino investigativo deve ser implementado na Educação Básica, uma vez que, ao promover o protagonismo do estudante na construção do conhecimento, permite que ele seja capaz de se posicionar frente aos problemas reais de maneira mais consciente e embasada. Desse modo, por meio da educação científica, o estudante, democraticamente, sente-se capaz de argumentar e tomar decisões a respeito dos usos e impactos que os avanços tecnológicos e científicos promovem na sociedade.

Com base nessa reflexão, o tema vacinação pode ser um potencial contexto para se desenvolver questões sociocientíficas sobre a vacinação no ambiente escolar, em especial diante do cenário atual da pandemia de COVID-19. Nesse contexto, o ensino de ciências com abordagem CTSA, por meio de enfoque investigativo, favorece o envolvimento e a participação dos(as) estudantes, permitindo que eles questionem as informações disponibilizadas pelas mídias digitais e que sejam capazes de refletir e argumentar criticamente sobre a necessidade de adesão da população às vacinas, para a manutenção da saúde individual e coletiva.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Construir, aplicar e refletir sobre os benefícios de uma sequência didática sobre vacinação, a fim de promover o acesso à informação e conscientização dos(as) alunos(as) a respeito do tema vacinação, utilizando abordagem CTSA com enfoque investigativo.

4.2 Objetivos específicos da pesquisa

- Conscientizar os(as) estudantes com relação à importância da vacinação
- Analisar os impactos da sequência didática investigativa com enfoque CTSA sobre o engajamento e participação dos(as) estudantes em aulas de ciências.
- Promover o fazer científico a partir de uma proposta de ensino por investigação
- Aproximar o cientista da comunidade escolar, por meio de um debate entre os(as) estudantes e cientistas do Movimento União Pró-vacinas (UPV/USP)

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização do público-alvo

O estudo foi desenvolvido em uma Escola Estadual de Belo Horizonte e os participantes da pesquisa são alunos(as) do 3º ano do Ensino Médio. A escola em questão atende, aproximadamente, 1105 estudantes, desde o 1º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio. No período matutino estudam alunos(as) do 8º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. No período da tarde se concentram as turmas dos Anos Iniciais até os 7º anos do Ensino Fundamental II. No período noturno, a escola não funciona. Quanto à infraestrutura física, a escola possui dezoito salas de aula, uma sala de informática, um espaço de laboratório pouco equipado, além de dois banheiros, sala de professores, secretaria, recursos humanos, uma pequena biblioteca, sala de recursos para educação especial, coordenação e a cantina. Existem ainda duas quadras esportivas, sendo uma coberta e um pequeno pátio. A população atendida concentra-se, em sua maioria, na região do Barreiro.

5.2 Aspectos éticos

A participação no projeto foi voluntária. Só participaram os(as) estudantes que tiveram o aceite devidamente registrado no TALE (Apêndice 1) e no TCLE (Apêndice 2). Além disso, os(as) estudantes que narraram o vídeo final deram aceite no TCLE para gravação de voz (Apêndice 6).

No decorrer do projeto as dúvidas, opiniões e participações foram tratadas de maneira respeitosa, evitando possíveis constrangimentos.

Para garantia de que o projeto esteja dentro das premissas éticas, ele foi submetido à avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFMG, no dia 06/07/2021 e foi aprovado no dia 05/10/2021, sob o número CAAE 49751321.4.0000.5149 (Anexo 2).

5.3 Apresentação

A primeira etapa consistiu na apresentação do estudo para a direção da escola. Após a obtenção da anuência da escola, a pesquisadora/professora fez a exposição do estudo para os(as) alunos(as) e disponibilizou eletronicamente, por meio do WhatsApp pessoal de cada aluno(a), o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). A participação no estudo foi condicionada a leitura e aceite do TCLE pelo responsável legal, e do TALE pelo(a) aluno(a).

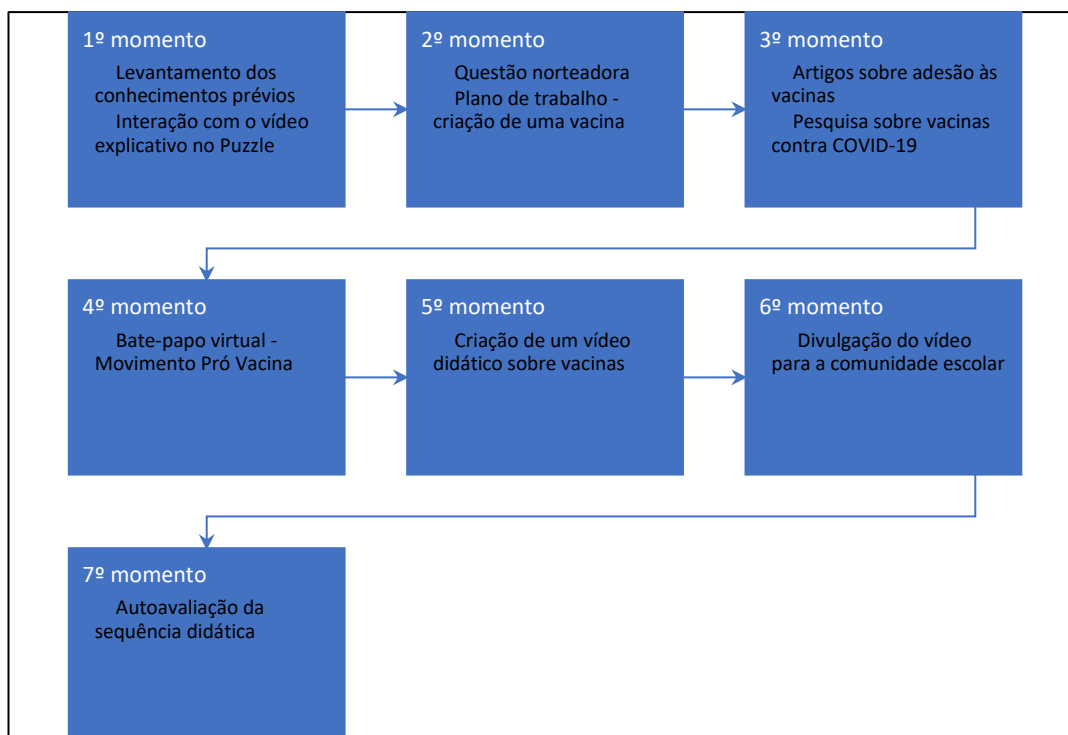
No desenvolvimento do estudo foram utilizados os seguintes recursos: celular ou computador, internet e materiais escolares, utilizados na produção do material físico e digital e como base de pesquisa. Sites oficiais foram priorizados como fontes de pesquisa, como, por exemplo, *sites* oficiais das fabricantes de vacinas contra a COVID-19, *sites* governamentais, reportagens da *BBC News*, *G*, *Estado de Minas* e *Google Acadêmico*. Além disso, os(as) estudantes tiveram acesso às seguintes plataformas digitais: *Edpuzzle*, para retomarem conhecimentos sobre imunologia, *Animaker*, para produção do vídeo didático explicativo *Padlet*, para organização e avaliação de todo o material produzido e *WhatsApp*, para comunicação estudantes-estudantes e professora-estudantes. Todos(as) os(as) alunos(as) envolvidos possuíam celular, mas a maioria não possuía banda larga própria. Foi necessária a disponibilização de *Wi-Fi*, oriundo da própria professora-pesquisadora para que os(as) estudantes pudessem desenvolver o projeto. Na conclusão do trabalho, com a elaboração de um vídeo didático-explicativo, a professora disponibilizou para os(as) estudantes um *notebook*, para facilitar o trabalho dos(as) estudantes.

Inicialmente, o estudo foi planejado para ser desenvolvido em ambiente virtual, devido às restrições desencadeadas pela pandemia da COVID-19. Entretanto, no início da aplicação do projeto, o retorno presencial foi liberado pelo Centro de Operações de Emergência de Saúde (COES) e pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) e passou a ser obrigatório. Portanto, pequenos ajustes foram feitos e o projeto foi reiniciado presencialmente. O uso das ferramentas digitais foi mantido, porém elas foram utilizadas em sala de aula.

5.3.1 Etapas da sequência didática

O projeto foi dividido em sete momentos, conforme descritos na Figura 1.

Figura 1: Etapas do estudo



Fonte: Autoria própria (2021)

5.4 Relembrando conceitos sobre imunologia

Inicialmente, foi disponibilizado via WhatsApp o link de um formulário Google (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc63Y7KrS0M7X6X2YV36uasC5n3Uq57x-VqwLO0K5PTBY13Fg/viewform?usp=sf_link) aos estudantes, contendo questões sobre conceitos básicos de imunologia, tais como “o que é sistema imune inato e adquirido?”, “o que são antígenos e anticorpos?”. Esse questionário teve por objetivo fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes, no qual o trabalho sobre vacinas seria ancorado (Apêndice 4).

A partir dos resultados do questionário prévio, foi elaborado um vídeo explicativo sobre imunologia pela professora nas plataformas Animaker e Edpuzzle, em que perguntas foram feitas e respondidas ao longo da apresentação, com o intuito de retomar conceitos e estabelecer uma aprendizagem direcionada aos seus conhecimentos prévios e dificuldades demonstradas. O link do vídeo (<https://edpuzzle.com/open/oselait>) foi disponibilizado para os(as) estudantes durante a aula de biologia.

5.5 Questão norteadora

Após a percepção das lacunas demonstradas pelos(as) estudantes em conceitos de imunologia e a retomada das dificuldades apresentadas por meio do vídeo, foi possível iniciar o objeto de estudo, referente à vacinação. Essa retomada foi essencial, pois a compreensão de conceitos-chave sobre imunologia atuaria como âncora para um trabalho mais significativo e assertivo sobre as vacinas.

Embasados na literatura, trabalhos com enfoque investigativo se iniciam com um problema a ser solucionado. A pandemia por COVID-19, portanto, foi uma oportunidade de contextualização sobre o tema vacinação, por se tratar de uma questão abrangente e que, por estar diretamente ligada aos(as) próprios(as) estudantes, tem forte potencial de despertar o interesse e engajamento nas atividades da sequência didática proposta.

Desse modo, os(as) alunos(as) tiveram a oportunidade de pensarem como os pesquisadores e tomarem decisões, embasados no conhecimento tecnocientífico, com interesse em compreender e adotar o método científico para a produção de novas vacinas.

Com esse intuito, foi disponibilizado aos(as) alunos(as) a seguinte questão norteadora:

“Desde meados de janeiro de 2020, um dos assuntos mais frequentes em redes de notícias é a necessidade de criação de uma vacina para aplacar a pandemia provocada pelo novo coronavírus, SARS-CoV-2. Em todo o mundo, cientistas se desdobram para percorrer todo o caminho necessário para a criação, produção e aprovação de imunizantes seguros e eficazes. Contudo, *fake news* se espalham em velocidade similar ao vírus, o que reduz a

adesão e coloca em dúvida os reais efeitos que essas substâncias têm sobre o organismo. Se vocês fossem pesquisadores e estivessem manipulando uma vacina para uma doença infecciosa, como a COVID-19, o que pensam sobre as características que ela deve ter e os efeitos que deve provocar no organismo? E o que ela não pode ter e não deve provocar no corpo?”

Os (As) estudantes refletiram sobre o assunto, anotaram suas sugestões, hipóteses e explicações. Adicionalmente, eles puderam optar por reunir em grupos e foram orientados a montarem um “plano de trabalho” digital ou manuscrito, no qual eles traçaram os passos para criação de uma vacina, registrando os materiais necessários, as metas e os cuidados que deveriam tomar.

Na aula seguinte foi realizado um grupo de discussão a fim de esclarecer as dúvidas registradas e ampliar o conhecimento dos(as) estudantes sobre aspectos da produção e ação das vacinas, e sobre o sistema imunológico.

5.6 Entendendo a composição das vacinas

Inicialmente, foi sugerida a leitura de duas reportagens, disponibilizadas pelo WhatsApp, sobre os problemas de adesão à vacinação. São elas:

- “Metade das crianças brasileiras não recebeu todas as vacinas que deveria em 2020, apontam dados do Ministério da Saúde”, feita pela Revista Bem Estar, disponibilizada no link <https://g1.globo.com/bemestar/vacina/noticia/2020/09/08/metade-das-criancas-brasileiras-nao-receberam-todas-as-vacinas-que-deveriam-em-2020-apontam-dados-do-ministerio-da-saude.ghtml>
- Vacinação COVID-19: 360 mil não foram tomar a segunda dose em Minas (msn.com), desenvolvida pela Revista Estado de Minas (CRUZ, 2021).

Em seguida, a turma foi dividida em quatro grupos. Cada um deles ficou responsável por pesquisar sobre um dos imunizantes contra a Covid-19, já aprovados e em uso no Brasil

– AstraZeneca, CoronaVac, Janssen e Pfizer. Na aula seguinte, cada grupo apresentou a síntese da pesquisa realizada para a turma na forma de um mapa mental.

5.7 Bate-papo virtual – União pró-vacina (UPV) da USP

A União Pró-Vacina é uma iniciativa organizada pelo Instituto de Estudos Avançados (IEA) Polo Ribeirão Preto da USP em parceria com o Centro de Terapia Celular (CTC), o Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (CRID), a Ilha do Conhecimento, a *Vidya Academics*, o *Gaming Club* da FEA-RP e o *Pretty Much Science*. O objetivo da UPV é unir instituições acadêmicas e de pesquisa, poder público, institutos e órgãos da sociedade civil para combater a desinformação sobre vacinas, planejando e coordenando atividades conjuntas (UPVACINA, 2022).

Para promover a aproximação e o diálogo cientista-comunidade escolar, dois membros da UPV foram convidados pela pesquisadora a participarem de um bate-papo virtual com os(as) estudantes, por meio da plataforma Zoom. O debate foi interativo e provocador, com o intuito de esclarecer dúvidas levantadas pelos(as) estudantes, e de promover a reflexão mais aprofundada sobre o tema vacinas, e vacinação. Após esse debate, além dos participantes do projeto, os demais professores da escola, bem como os(as) estudantes de outras turmas, também foram convidados a exporem suas dúvidas. O encontro ocorreu em um sábado letivo, com duração de aproximadamente uma hora e meia. A participação foi voluntária, mas a presença dos(as) alunos(as) e professores foi contabilizada como dia letivo. Houve auxílio de alguns professores na exposição das dúvidas deixadas no chat.

5.8 Criação de um vídeo didático-explicativo sobre vacinação

A turma foi orientada a elaborar um vídeo didático explicativo, embasado nas atividades e discussões realizadas durante a execução do projeto, com o intuito de comunicar o conhecimento construído durante a aplicação da sequência didática e promover uma maior adesão à vacinação na comunidade escolar.

Para tanto, foi realizada uma pequena explicação pela professora sobre a utilização da plataforma digital de criação de vídeos Animaker. O vídeo foi feito em horário de aula, em um notebook disponibilizado para os(as) estudantes. Houve orientação da professora sobre a atenção à pesquisa em sites oficiais, sugestão de quais tópicos poderiam ser abordados e na revisão do roteiro elaborado. As falas e a produção do vídeo foram de responsabilidade dos(as) alunos(as), com revisão da professora. Não houve limitação de tempo. Os (As) alunos(as) que gravaram as falas concordaram com a divulgação do vídeo, por meio da aceitação do TCLE para gravação de voz (Apêndice 6). O vídeo produzido pelos(as) estudantes foi disponibilizado nos grupos de WhatsApp de comunicação da comunidade escolar.

5.9 Autoavaliação da sequência didática

Todo o material produzido pelos(as) estudantes foi inserido em um mural do Padlet (<https://padlet.com/anareginagr/29j3ngvmer5t7auc>), no qual eles puderam se autoavaliar e inserir comentários; além de acessarem, de maneira facilitada, o material digital que foi disponibilizado durante a execução do trabalho.

A fim de obter a opinião dos(as) estudantes sobre os pontos positivos, negativos e sugestões para a sequência didática realizada, foi solicitado que os(as) estudantes avaliassem o projeto, respondendo a oito questões, sendo quatro discursivas e quatro de múltipla escolha, disponibilizadas por meio do Padlet, em um link de formulário Google (Apêndice 5).

Nesse formulário, além de questões avaliativas sobre o projeto, também foram inseridas as questões de 9 a 13, presentes no questionário prévio aplicado no início da sequência didática, a fim de verificar uma possível mudança de perspectiva/comportamento em relação ao sistema imune e vacinação.

5.10 Análise qualitativa dos dados

As questões discursivas estimulam os(as) alunos(as) a relatarem suas percepções em relação à determinado tópico, conforme estudos na área educacional que recorrem a questionários como instrumento de coleta de dados (CASTRO *et al.*, 2010). Os dados coletados a partir das questões discursivas do questionário, do formulário de autoavaliação e nos momentos de reflexão e discussão foram analisados e interpretados. Essa avaliação foi feita de forma qualitativa e interpretada conforme a coerência e correlação de informações feita pelos(as) estudantes. O objetivo foi coletar dados subjetivos a partir do material construído pelos(as) alunos(as), que pudessem, ou não, corroborar com a hipótese de que houve melhora na alfabetização científica dos(as) estudantes, promovida pelo estudo.

Para a definição do material a ser analisado nesse projeto, todos os registros foram lidos e ouvidos com cautela. É importante que o material escolhido represente bem o objeto de estudo. Por esse motivo, os questionários prévio e posterior, compostos pelas mesmas questões e respondidos por todos os(as) alunos(as) participantes presentes no momento da aplicação, foram escolhidos para serem analisados. O questionário inicial contou com a participação de dezenove estudantes, enquanto que o questionário posterior foi respondido por nove estudantes, sendo que destes, apenas sete responderam aos dois questionários. Dessa forma, para que houvesse um melhor parâmetro da evolução na aprendizagem, apenas as respostas desses sete alunos(as) foram submetidas a análise exploratória dos dados.

Os questionários continham sete perguntas sobre sistema imune e, para cada uma, foram selecionados termos científicos que poderiam estar relacionados. Esses termos, portanto, foram destacados em frases dos(as) estudantes. Em seguida, foram analisadas cada resposta dada pelos(as) alunos(as) e a quantidade de termos científicos utilizados foi contabilizada em quadros e demonstrada em gráficos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Questionário prévio sobre vacinação e sistema imunológico

A aplicação do projeto se iniciou no dia 08/11/2021. Os (As) alunos(as) de três turmas dos terceiros anos do Ensino Médio foram convidados a participarem do projeto e os 19 alunos (as) presentes no dia, explicitaram o aceite e receberam os TALE (Apêndice 1) e TCLE (Apêndice 2) via WhatsApp. Em casa, junto aos seus responsáveis, assinaram os documentos de forma digital. Em todo o projeto, os(as) alunos(as) tiveram acesso à internet para uso em seus celulares de forma que poucas adaptações precisaram ser feitas em relação ao projeto inicial, cuja aplicação seria remota. Além disso, o acesso à internet possibilitou que os(as) alunos(as) tivessem contato com ferramentas digitais, como Padlet, Animaker e Edzpuzzle.

No processo investigativo, um dos aspectos a se levar em consideração são os conhecimentos já assimilados pelos(as) alunos(as), no qual o problema proposto será ancorado (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021). Por essa razão, a coleta dos conhecimentos prévios foi necessária, por meio do questionário prévio (Apêndice 4), disponibilizado por formulário Google.

Nesse momento, os dezenove alunos(as) responderam de maneira individual. Alguns-algumas perguntaram a professora/pesquisadora sobre o significado do termo antígeno, demonstrando que possivelmente eles(as) não haviam sido expostos ou não se recordavam do assunto. Foi esclarecido que nesse momento era importante que eles(as) expusessem o que sabiam sem a interferência da professora, mas que em um momento posterior esse assunto seria tratado.

A partir das respostas do questionário foi possível perceber que dezoito deles(as) possui um conhecimento geral sobre imunologia, mas tem dificuldades em conceitos mais específicos, como antígenos, sistema imune inato e adquirido. Para as perguntas sobre esse assunto, houveram dez respostas “não sei”, “não lembro”. Além disso, houveram sete respostas incorretas ou incompletas, como destacado abaixo:

“Antígenos eu não sei, suponho que são substâncias que atuam no sistema imunológico ou nas células e bactérias a fim de proteger o corpo já anticorpos, são as células do nosso corpo que tem a função de nos proteger de vírus e bactérias, por exemplo, leucócitos.”

“Anticorpos são os responsáveis por criar a proteção contra algo específico em nosso organismo. Antígenos (creio) que seja uma célula...”

“As células de defesa identificam a entrada de um corpo estranho no sistema e buscam exterminá-lo com as “armas” que eles obtêm.”

Apesar disso, quatro alunos(as) foram capazes de fazer associações mais próximas do conceito correto sobre antígenos e anticorpos, como no exemplo: *“Antígenos são os causadores de doenças, enquanto os anticorpos são os defensores do organismo.”*

Em relação à pergunta “O que você entende por imunidade inata ou natural?”, sete das respostas foram incompletas. Dessas, quatro respostas fizeram associação apenas com a ausência de vacinas e não com os constituintes desse sistema, conforme mostra o exemplo da resposta de uma das alunas: *“Imunidade natural é a defesa que o organismo tem, sem contar as vacinas tomadas que melhoram essa defesa”.*

Quanto à questão “O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?”, houve cinco respostas associando com a evolução, como no exemplo: *“Adquirida suponho que por meio de vacinas ou até por meio do próprio sistema imune, e adaptativa suponho que por meio da evolução e seleção natural.”* Cinco alunos(as) associaram com o uso de medicamentos, como na resposta dada por um deles: *“Por longo do tempo a gente adquiri, com remédios.”* Ainda assim, oito estudantes associaram esse tipo de imunidade com a vacinação, como no exemplo: *“Imunidade adquirida é a defesa que o organismo tem contando as vacinas e outros agentes que ajudem na defesa.”*

Quando foi perguntado “Quais diferenças você pode citar em relação às doenças provocadas por vírus e por bactérias?”, seis estudantes não souberam responder. Houveram quatro respostas incorretas, como por exemplo: *“A bactéria pode causar uma gripe ou uma febre, mas o vírus pode ocasionar em uma grande pandemia.”*

Quanto a pergunta “O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?”; quinze das respostas se aproximou do correto, como no exemplo: *“Se a sua imunidade estiver boa, você vai criar anticorpos contra esse novo vírus/bactéria”*.

Quando se perguntou “Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?” dezoito estudantes fizeram associações corretas com o combate da doença: *“Para saber como prevenir e como lutar para evitar um quadro de piora ou até mesmo a morte”* e com a produção de vacinas: *“Para descobrir uma maneira de combatê-lo e criar vacinas para imunizar quem precisa de combater essa doença.”*

Ficou demonstrado que os conhecimentos sobre imunologia, necessários à compreensão sobre o funcionamento das vacinas, eram incipientes, e em alguns temas importantes, como a forma de ação do sistema imune, frente a uma infecção era ausente. De maneira semelhante, Botelho e Andrade (2018) realizaram um estudo com 125 alunos(as) do ensino médio de três escolas públicas e três escolas privadas. Eles verificaram que menos da metade dos(as) estudantes analisados responderam corretamente questões básicas sobre o ensino de imunologia, tais como “O que é imunidade?”; “O que é um patógeno?”; “O que é um anticorpo?”; “Qual é a importância do sistema imune?”. Ademais, houve pouca variação entre os(as) alunos(as) da rede privada e particular de ensino. Após entrevista realizada com os professores dos(as) alunos(as) analisados, foi verificado que as aulas ministradas sobre o assunto, ainda têm caráter muito conceitual e pouco aplicado, o que em parte, explica esses resultados. Convém destacar que algumas questões analisadas por Botelho e Andrade (2018) se assemelham ao do projeto em questão. Desse modo, os dados obtidos por meio do estudo corroboram com este achado na literatura, evidenciando grandes lacunas de conhecimento em torno de um tema tão relevante, principalmente em contexto de pandemia.

Desse modo, se faz necessário que as aulas em ciências promovam a alfabetização científica, por meio da qual os(as) alunos(as) sejam capazes de se posicionar adequadamente em diversas situações, após analisarem o contexto em que estão inseridos (BRASIL, 2017). Convém destacar, porém, que o ensino de conceitos científicos não pode ser negligenciado com o intuito de não despertar a motivação dos(as) alunos(as). É necessário, portanto, que o ensino valorize a interação e a curiosidade dos(as) alunos(as), mas que esteja articulado ao caráter conceitual, para que o estudo não seja banalizado (FRANCO; MUNFORD, 2020).

Uma das maneiras de se alcançar esse grau de compreensão é através do ensino por investigação bem estruturado, no qual ao promover o engajamento dos(as) alunos(as), por meio da observação, levantamento de hipóteses e resolução de problemas, conceitos relevantes sobre o assunto são trabalhados, compreendidos e aplicados (SASSERON, 2015; MORAES; TAZIRI, 2019). Ao final do estudo, foi observado que houve um aumento no uso de termos científicos por parte dos(as) estudantes.

Em relação à adesão a vacinação, 100% dos alunos(as) já receberam a primeira dose contra a COVID-19, mas 21,1% dos alunos(as) disseram ter receios quanto à segurança da vacina contra o coronavírus, mas esse número cai para 15,8% para as vacinas já estabelecidas no calendário de vacinação, demonstrando uma insegurança maior em relação às novas vacinas. Além disso, 31,6% dos(as) estudantes analisados(as) possuíam algum familiar que apresentava recusa em se vacinar. Um dado convergente foi observado em um trabalho desenvolvido por Silva (2019) com estudantes do ensino médio, em que ficou demonstrado que menos da metade dos(as) alunos(as) analisados frequentavam o posto de saúde por conta própria, indicando uma baixa responsabilidade nesse aspecto. A junção dessas informações demonstra a relevância de um trabalho mais aprofundado sobre o tema, que amplie a compreensão e a segurança dos participantes no método científico utilizado para a produção das vacinas e que eles possam difundir esse conhecimento para as pessoas de sua convivência.

6.2 Retomada dos conhecimentos

Para retomarem os conceitos básicos de biologia, foi feito pela professora um vídeo na plataforma Animaker introduzido à plataforma Edpuzzle. Nesse momento, a utilização de uma aula com caráter expositivo foi utilizada como estratégia para que conceitos científicos importantes fossem lembrados. Aulas expositivas, em algumas situações, podem auxiliar no aprofundamento do assunto, uma vez que aumentam o repertório do estudante (SOUZA, OLIVEIRA, VIEIRA, 2021). Além disso, foi utilizada uma ferramenta digital ativa, que aumenta o interesse dos(as) alunos(as) e o vídeo construído foi estruturado com base em seus conhecimentos prévios. Segundo Silva (2020) a junção desses fatores pode contribuir

para a melhoria na aprendizagem. Outro ponto a se considerar é que o sistema imunológico em si já foi abordado em diversos momentos durante a vida acadêmica do estudante e essa exposição não teve o caráter inédito, mas sim de evocar e consolidar conhecimentos já existentes, sanando algumas dúvidas restantes.

Segundo Monteiro *et al.* (2020) é preciso ir além das possibilidades físicas de uma sala de aula e o Edpuzzle pode auxiliar nesse processo, por se tratar de uma ferramenta digital que trabalha de maneira ativa com os(as) estudantes, permitindo uma autonomia no processo e facilita a avaliação própria e pelo professor. Ao visualizarem o vídeo produzido pela professora e direcionado para as lacunas de conhecimento demonstradas, muitos(as) alunos(as) perceberam as suas dificuldades e tiveram autonomia para corrigir os seus próprios erros. Os erros do processo são importantes, pois irão estimular a reformulação e o raciocínio dos motivos do engano, fortalecendo o processo cognitivo na aprendizagem (CARVALHO, 2018).

Também é importante salientar que o erro faz parte do processo científico, inclusive está presente na maioria dos trabalhos científicos, e é esperado que aconteça, mas a busca pelo esclarecimento desses erros é fundamental para a evolução dos conhecimentos (SANTANA; SEDANO, 2021). Além disso, a autonomia dada ao estudante para compreender suas próprias dificuldades, faz com que ele não seja simplesmente moldado à perspectiva do outro, mas que ele se aproprie ativamente da busca necessária para o seu desenvolvimento intelectual (BUENO; RODRIGUES; MOREIRA, 2021). A partir dessa retomada, informações mais complexas sobre o sistema imune foram trabalhadas.

Após essa atividade, alguns participantes enviaram mensagens, importantes para o esclarecimento de dúvidas remanescentes e para a avaliação do impacto da ferramenta utilizada, como evidenciado no exemplo abaixo:

“Oi professora, eu só queria dizer que gostei muito da atividade e do videozinho”

Em concordância, um trabalho realizado por Lombardi e Gitahy (2017) demonstrou que o uso da ferramenta digital Edpuzzle com alunos(as) do 3º ano do ensino médio, proporcionou um maior interesse e engajamento dos(as) estudantes; sendo tal observação mantida nas etapas posteriores, com a continuidade do trabalho em sala de aula. Na opinião

dos(as) estudantes analisados, a autonomia, a interatividade e a facilidade tecnológica promovidos pela plataforma, são estímulos para a sua utilização.

6.3 Plano de trabalho sobre a produção de vacinas

Foi elaborada uma questão contextualizada sobre a COVID-19, abrangendo dois aspectos importantes do enfoque investigativo o trabalho que vá de encontro à realidade dos(as) estudantes e que permite uma visão global do assunto, propiciando a abordagem CTSA. Esse estímulo à reflexão e a utilização de dados reais nas estratégias de aprendizagem favorecem o ensino por investigação, uma vez que demonstram como a ciência auxilia na construção de caminhos para a resolução de problemas do cotidiano (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Para Moraes e Taziri (2019), atividades abertas e desafiadoras, aumentam o nível de engajamento e comprometimento dos(as) estudantes. Para isso, o fenômeno a ser trabalhado em sala de aula deve promover a liberdade intelectual e a reflexão crítica sobre o conteúdo (SANTANA; SEDANO, 2021). Devem ser elaboradas questões contextualizadas, preferencialmente relacionadas ao cotidiano dos(as) alunos(as), que os estimulem a usar a criatividade ao elaborarem hipóteses e a buscarem, de forma autônoma, novos dados que possam ajudá-los na solução e no entendimento sobre o assunto (MORAES; TAZIRI, 2019).

Nesse momento, os(as) alunos(as) ficaram livres para se organizarem em grupos de até cinco integrantes mantendo o uso obrigatório da máscara (Figura 2). Após se organizarem, os(as) alunos(as) discutiram entre si sobre o tema. Foi possível perceber que alguns(mas) alunos(as) se empolgaram com a possibilidade de simularem a criação de uma vacina. Se sentiram entusiasmados em imaginar o surgimento de uma “nova doença” e usaram sua criatividade para dar nome a ela.

Figura 2: Elaboração do plano de trabalho para a produção da vacina



Fonte: Autoria própria (2021)

Eles então iniciaram a simulação do fazer científico. Para que a investigação científica aconteça é importante que se estabeleça um plano de trabalho a partir dos dados e das hipóteses elaboradas (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021). Essa importância se destacou durante a elaboração do plano de trabalho pelos(as) estudantes. Os(as) alunos(as) se posicionaram como pesquisadores, ainda que não compreendessem completamente o método seguido por eles. Segundo a reportagem “A distância entre a ciência e a sociedade” da Revista Carta Capital (2017), a falta de compreensão sobre o fazer científico se dá pelo distanciamento entre a ciência e a população, sendo este provocado pela linguagem e não acesso ao meio acadêmico próprios da comunidade científica. Portanto, propostas de ensino que visem à redução dessa distância no ambiente escolar são essenciais.

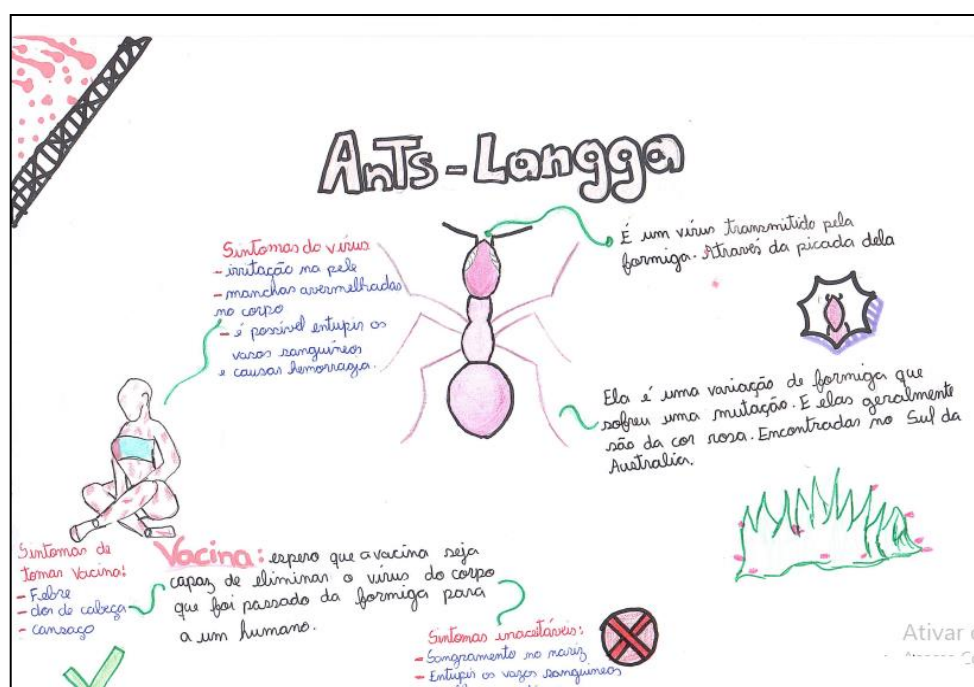
É importante que o conhecimento científico seja simplificado para que as pessoas construam um pensamento crítico embasado (LEITE; MOTOKANE, 2021). A UFMG, por exemplo, contou com iniciativas nesse sentido. Dentre elas, estão o #Visualiza UFMG, que produz vídeos de curta duração direcionados ao público não especializado. Também existe o Programa UFMG Jovem, que aproxima a universidade da educação básica e o UFMG *Talks*, que promove palestras com especialistas que difundem a ciência em linguagem acessível, e o Universidade das Crianças, um projeto de divulgação científica, que trabalha com crianças em oficinas (UFMG, 2022).

O método científico tem por objetivo produzir conhecimento de maneira sistematizada, organizada e reproduzível, utilizando instrumentos e métodos adequados e que conversem com outros trabalhos (RODRIGUES; RAMOS, 2019). Considerando esse contexto, com a execução da sequência didática investigativa sobre vacinação, foi possível perceber uma maior compreensão das etapas do método científico pelos(as) estudantes, apesar dos planos de trabalho não seguirem todas as diretrizes sugeridas. Como exemplo, não consideraram importante pesquisar as informações já disponíveis na literatura sobre o patógeno e a doença.

O grupo 1 optou por inventar uma nova virose, simulando os sintomas da doença (Figura 3). Além disso, planejaram a produção da vacina, considerando o que se espera que ela seja capaz de fazer “*Vacina: espero que a vacina seja capaz de eliminar do corpo que foi passado da formiga para um humano*”. Também fizeram considerações importantes sobre possíveis efeitos adversos que são aceitáveis “*febre, dor de cabeça, cansaço*” e sintomas que seriam inaceitáveis “*sangramento no nariz, entupir os vasos sanguíneos, problemas cardíacos*”, demonstrando um nível de responsabilidade e transparência com os efeitos colaterais leves ou graves que possam acontecer às pessoas que receberiam essa vacina. É importante destacar que muitos dos efeitos colaterais observados no local da aplicação, como vermelhidão, inchaço e nódulo são resultado da forma como o imunizante é aplicado (HOTT, 2022). Além disso, outros efeitos adversos, como dor de cabeça, fadiga e febre já são esperados, pois se tratam de uma resposta do organismo ao imunizante, já que ao receber uma dose, glóbulos brancos são ativados e algumas moléculas, como citocinas, são produzidas para combater os antígenos, produzindo anticorpos (MARSA, 2021).

A capacidade da vacina gerar efeitos adversos é conhecida como reatogenicidade. Estes efeitos sugerem uma resposta imune inicial forte que pode variar de pessoa para pessoa (GEE *et al.*, 2021). Em outros casos, mesmo recebendo placebo, algumas pessoas desenvolvem sintomas devido ao medo do imunizante ou da injeção (MARSA, 2021). Apesar disso, os benefícios de se vacinar, mesmo desenvolvendo reações adversas fortes, como febre, são superiores aos riscos de se desenvolver a doença (HOTT, 2022). Esse fato foi abordado com os(as) estudantes, a fim de reforçar a importância da vacinação. Um estudante afirmou: “*Tomar vacina é ruim, mas nem tudo na vida é oq a gente quer...*” demonstrando um nível de compreensão sobre a necessidade de se vacinar.

Figura 3: Plano de trabalho do grupo 1



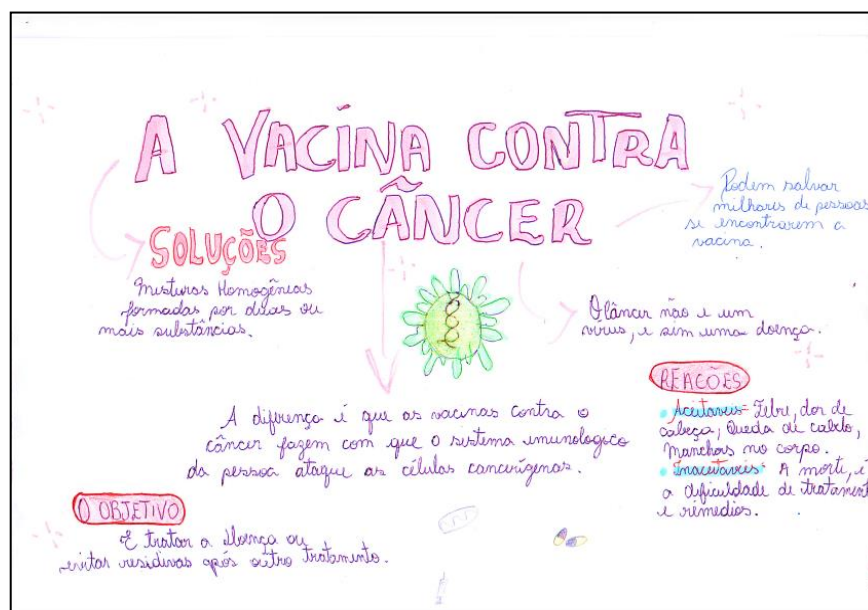
Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Já o grupo 2 simulou uma vacina contra o câncer (Figura 4), fazendo referência ao imunizante contra HPV, que previne o câncer de colo de útero. Esse é um dos aspectos importantes da escrita promovida pelo plano de trabalho, já que ao escrever o(a) aluno(a) estrutura seu pensamento permitindo uma compreensão melhor de outros leitores, além de permitir que suas ideias possam ser transformadas (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Essa possibilidade de aprofundamento se destacou nesse grupo. Nele foi registrado um comentário sobre a vacina contra o *Papiloma Vírus Humano* (HPV). Uma das alunas ressaltou que ela prevenia o câncer de colo de útero. Sendo assim, seria possível desenvolver vacinas contra outros tipos de câncer. Essa observação foi levada à discussão.

Foi discutido que as infecções causadas pelo HPV provocam alterações intraepiteliais, que podem desencadear, além do câncer de colo de útero, outros tipos de tumores como: vaginal, orofaríngeo, anal e peniano (FARIA, 2021). Nesse sentido, a discussão vai de encontro a um dos benefícios observados no ensino investigativo, uma vez que possibilita a aplicação do conhecimento para solucionar problemas similares (SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2018). Essa capacidade de conexão entre assuntos, como a

relação entre doenças infecciosas e algumas doenças cancerígenas, segundo a BNCC (BRASIL, 2017), reflete o pensamento científico, que pode ser expandido para outros contextos.

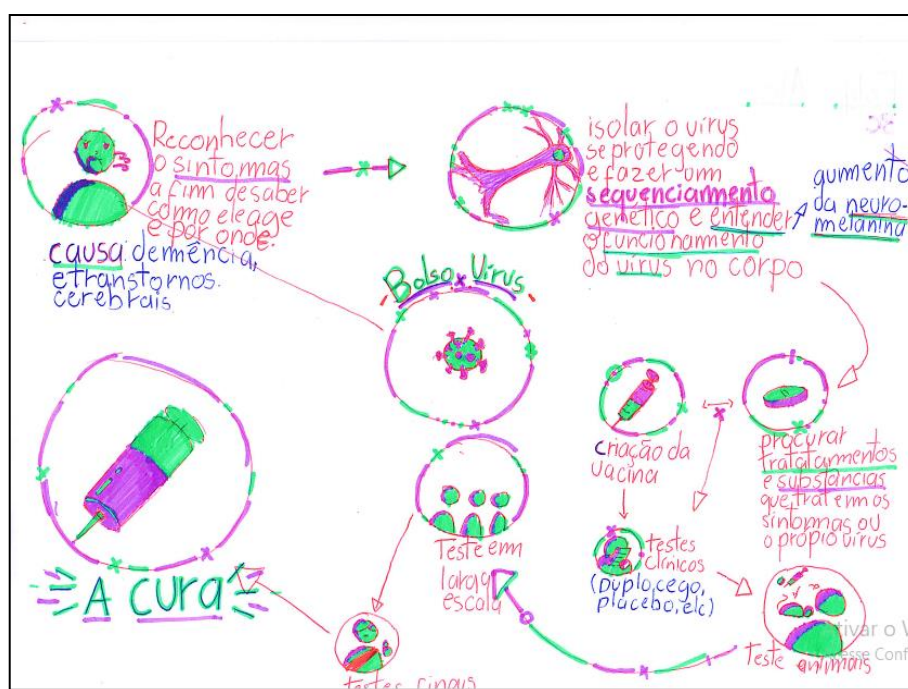
Figura 4: Plano de trabalho do grupo 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Por outro lado, o plano de trabalho de um estudante chegou mais próximo do adequado (Figura 5). Nesse caso, ele também optou por inventar uma doença “*Bolso x vírus*”. Ele considerou importante pesquisar as características do vírus “*isolar o vírus se protegendo e fazer um sequenciamento genético e entender o funcionamento do vírus no corpo*”. Outro ponto importante desse trabalho foi a consideração de testes clínicos antes dos testes finais. Essas relações construídas, analisando tanto os dados como a sua aplicação, constituem parte importante do aprendizado científico (SANTANA; SEDANO, 2021). Além disso, esse e outros grupos simularam uma nova doença, o que é interessante, pois demonstra que eles entendem que novas doenças ou variantes virais surgem com o tempo, mas o método científico utilizado para criação de qualquer vacina é similar.

Figura 5: Plano de trabalho de um participante



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Após essa simulação, foi feito um grupo de discussão sobre o funcionamento das vacinas. Apesar da centralidade no aluno proposta pelo ensino investigativo, é essencial que o professor, direcione as discussões para que juntos compreendam e apliquem os conceitos corretos já estabelecidos, de modo a permitir que as reflexões e hipóteses não se distanciem do conhecimento científico (MAXIMO-PEREIRA; CUNHA, 2021). Por isso, algumas questões centrais foram abordadas, como diferenças entre sistema imune inato e adquirido, memória imunológica, mutação e reconhecimento de antígenos, e se percebeu que é necessário um trabalho contínuo de recuperação e articulação dos conceitos aprendidos, já que alguns erros conceituais e associações incorretas ainda foram observados.

Apesar disso, se considerarmos a forma oral de exposição, em que não há muito tempo para reflexão, muitas das respostas foram corretas. Para Munford e Teles (2015), a argumentação — de maneira oral ou não — revela como o conhecimento está sendo construído e permite que percepções divergentes possibilitem uma intervenção mais precisa do professor e venham a convergir durante o processo para conhecimentos mais estabelecidos. Com o decorrer do debate as participações se intensificaram, demonstrando

que eles(as) já estavam estabelecendo conexões com informações obtidas na própria discussão.

Para iniciar, foi perguntado aos 9 estudantes “O que é vacina?”. Houve muitas respostas que relataram a composição da vacina, como no exemplo: “*Vírus e bactérias mortos ou enfraquecidos*”. Outros fizeram associação errada, misturando termos relacionados ao tema “*Para proteger o sistema imune*”, já que é o sistema imune quem protege, após o estímulo feito pelas vacinas para a produção de anticorpos. Um aluno ainda associou com a forma de aplicação “*um negócio que injeta no braço*”.

Em seguida, foi perguntado se as vacinas são feitas para qualquer tipo de doença. Houve respostas relativamente corretas, como destacadas a seguir: “*Para doenças que se pegam*”; “*Doenças que matam muito*”; “*Para doenças que vem de fora... Através do contato*”, pois nessas respostas é possível perceber que os(as) alunos(as) compreendem que vacinas agem sobre doenças infecciosas (*que se pegam, que vem de fora através do contato*). Além disso, houve a relação entre a mortalidade da doença com os incentivos para a produção de vacinas (*doenças que matam muito*).

Com o decorrer do debate, as respostas foram se aprimorando, demonstrando que eles já estavam se apropriando da linguagem científica e fazendo conexões com as informações discutidas anteriormente.

Por exemplo, quando foi perguntado “Como as vacinas são feitas?” as respostas de dois alunos se complementaram: “*É o próprio vírus... eles deixam ele mais fraco*”. Nesse momento, os(as) alunos(as) estavam participativos e atentos, demonstrando interesse pela discussão.

Em seguida, foi perguntado: “Por que algumas vacinas devem ser tomadas com maior frequência, como a da gripe?”. As participações se aproximaram do correto: “*Por que os vírus são mais fortes... quando ele evolui.*” Esses comentários foram discutidos para que os(as) alunos(as) compreendessem melhor as mudanças que as mutações causam nos vírus, e como estes eventos dificultam seu reconhecimento pelo sistema imune.

O momento que necessitou de maiores explicações por parte da professora, foi em relação à pergunta-chave sobre “como a vacina age no corpo?”. Uma estudante respondeu: “*Ela ataca o sistema imune*”. A partir desse comentário, a professora destacou algumas

palavras-chave que os(as) alunos(as) disseram em suas respostas, como anticorpos, células de defesa e sistema imune e iniciou a explicação sobre o funcionamento do sistema imunológico no combate a antígenos.

Em seguida, foi perguntado: “Por que para algumas vacinas é necessária mais de uma dose?”. Uma das alunas respondeu: “*Precisa ‘ficar’ mais uma dose para proteger*”. Essa resposta foi trabalhada pela professora, incluindo o conceito de memória imunológica, utilizando um desenho esquemático feito no quadro.

Por fim, foi perguntado: “Por que conhecer a bactéria ou vírus causador da doença é importante?”, um dos alunos respondeu: “*Para fazer a vacina*”. Essa resposta estimulou a reflexão sobre o motivo de algumas doenças receberam mais incentivos para a produção de vacinas do que outras. Nesse momento a discussão se aprofundou para outras questões e os(as) alunos(as) observaram que existem algumas doenças infecciosas relativamente graves, que não possuem vacinas disponibilizadas pelo SUS. Muitas delas são doenças tropicais negligenciadas, que atingem geralmente populações mais pobres e que não se disseminam amplamente, como é o caso da Doença de Chagas, que por depender do barbeiro como vetor, é mais comum em regiões de mata (FARIA *et al*, 2021). Foi observado que muitas delas são inclusive graves, mas não recebem investimentos. Foi discutido que uma das razões para isso está ligada ao dinheiro, pois o governo considera viável investimento em vacinas para doenças de maior abrangência, em que os custos do tratamento dos infectados, superaria os custos da vacinação. Um dos alunos destaca “*tudo gira em torno do dinheiro*”.

Essa interpretação mais ampla sobre o tema em debate corresponde ao objetivo central da abordagem CTSA (ISABEL, 2020). A discussão não se prolongou, mas seria interessante que ela fosse ampliada, para os aspectos ambientais envolvidos na disseminação da doença e nos outros critérios que tanto as fabricantes de vacinas quanto os governos estabelecem para produção e aquisição de vacinas, além do aprofundamento do aspecto econômico discutido.

6.4 Pesquisa sobre vacinas contra a COVID-19

Inicialmente os(as) alunos(as) leram as reportagens sobre a queda vacinal no Brasil. Houve uma breve discussão sobre a maioria das vacinas serem tomadas enquanto o indivíduo ainda é criança, o que por um lado é bom, já que eles nem se lembram da maioria delas, mas por outro lado é ruim, pois os pais podem negligenciar a imunização de seus filhos. Foi então, reforçado que é necessário que eles(as) adotem uma postura mais consciente sobre o assunto, por isso precisariam compreender melhor como as vacinas são feitas e agem no organismo. Os (As) estudantes se reuniram em grupos à livre escolha e fizeram um mapa mental com as principais características das vacinas contra COVID-19 disponibilizadas no Brasil. Foram disponibilizados 40 minutos para isso. Essa etapa pode ser considerada uma metodologia ativa do tipo sala de aula invertida, já que os(as) alunos(as) buscaram conhecimento antes da discussão sobre o assunto (VALENTE, 2018).

Eles foram instruídos a pesquisarem preferencialmente em sites oficiais, como as páginas dos próprios fabricantes das vacinas, ou nas plataformas do governo, como Ministério da Saúde e Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Foi esclarecido que esse cuidado era importante, pois muitas notícias falsas estavam sendo divulgadas sobre o assunto e alguns *sites* poderiam conter informações erradas, baseadas em opinião e não em pesquisa científica. Porém, tiveram dificuldades em encontrar informações sobre os métodos utilizados para avaliar a qualidade dos imunizantes, sendo necessário o auxílio da professora, já que se tratava de informações mais técnicas. Segundo a reportagem “Eficácia e eficiência: entenda as diferenças entre os conceitos e como um complementa o outro” (INSTITUTO BUTANTAN, 2022), a eficácia de uma vacina é medida nos ensaios clínicos, quando se compara os casos leves, moderados, graves e óbitos entre o grupo imunizado e o grupo que recebeu placebo. Já a eficiência é medida após a aplicação da vacina na população em geral, onde o ambiente de estudo não é controlado e se mede o quanto a vacina é capaz de imunizar, avaliando qual a população mínima que deve receber a vacina para que a doença seja controlada.

As vacinas se tornaram a esperança para solucionar os graves problemas desencadeados pela pandemia de COVID-19. Entretanto, a grande visibilidade em torno do

assunto, alavancou também a desinformação, que se difundiu facilmente pelas mídias sociais e trouxeram inseguranças (LEITE; MOTOKANE, 2021).

Durante a escolha dos imunizantes, alguns grupos não queriam pesquisar sobre a CoranaVac, dizendo: “*ela é mais fraca*”. Essa fala reproduz um comportamento de parte da sociedade que estava tentando escolher a vacina de acordo com o fabricante. Parte desse pensamento surgiu na população brasileira, como resultado do preconceito incitado por alguns governantes, em relação à origem chinesa da vacina (SOUZA; RODRIGUES, 2021). Mas vale destacar que essas discussões sobre aquisição ou não da vacina estavam relacionadas à disputa política, em que o governo de São Paulo pretendia tomar a frente nos contratos de aquisição e o governo federal negava essa parceria, alegando desconfiança na qualidade da vacina (SOUZA; RODRIGUES, 2021).

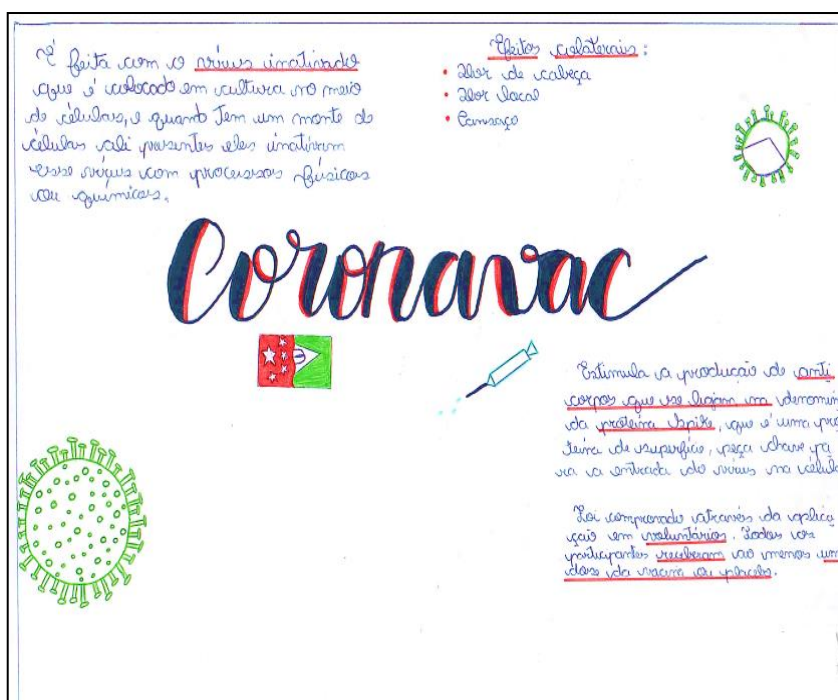
Desse modo, foi reforçado com os(as) estudantes que todo o processo de produção e os testes clínicos foram devidamente analisados pela ANVISA que atestou sua qualidade e aprovou a sua utilização. Foi discutido, portanto, a importância de todos se vacinarem com a vacina que estiver disponível; pois o que controlará a pandemia é a ampla adesão à imunização. Para que isso aconteça com agilidade, considerando que a população é muito numerosa, se faz necessário a aquisição de vacinas de muitos laboratórios. Ademais, o(as) estudantes levantaram a questão da vacina da Janssen necessitar, até então, de apenas uma dose, o que segundo eles, “*sorte de quem tomá-la*”, fazendo uma associação ao fato de não apreciarem as injeções necessárias para a aplicação das doses.

Essa observação vai de encontro a um trabalho realizado por Gonzaga *et al.* (2021), que demonstrou que, apesar dos participantes estarem convictos da importância em se vacinar, as palavras “medo” e “dor” estavam listadas entre as quatro mais frequentes em um teste de evocação sobre vacinação. Ficou esclarecido que o medo da injeção é um fator importante na recusa vacinal. Porém, em sala de aula, foram discutidas as implicações de não se imunizar, e foi ressaltado que não é adequado escolher o fabricante, já que a agilidade na aplicação das doses disponíveis é essencial para o controle da pandemia e, também, para a redução das variantes do vírus SARS-CoV-2.

As principais características destacadas por eles(as) nos mapas mentais foram: a composição, os efeitos colaterais e a forma de ação no organismo (Figuras 6, 7, 8 e 9). O

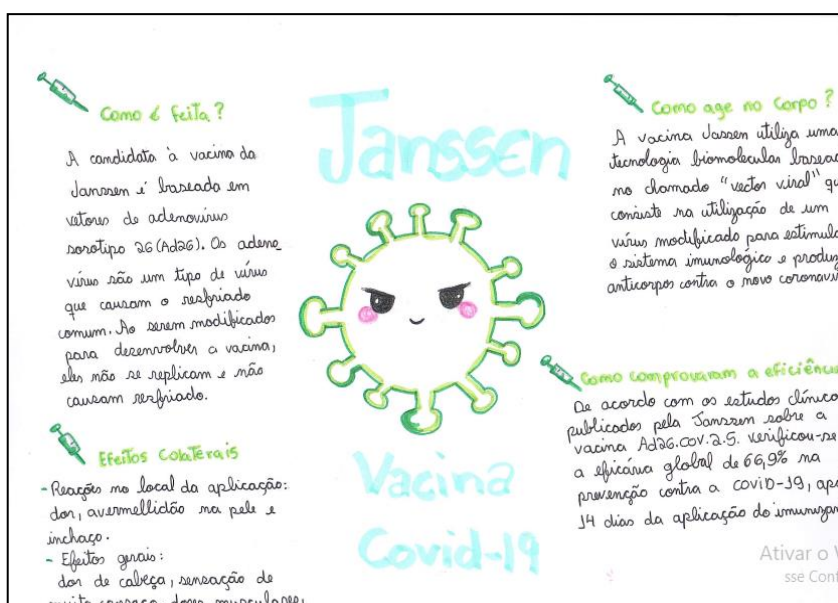
grupo 2 que pesquisou sobre a vacina da Janssen (Figura 7), também ressaltou um aspecto importante sobre como comprovaram a eficiência desse imunizante.

Figura 6: Mapa mental do grupo 1



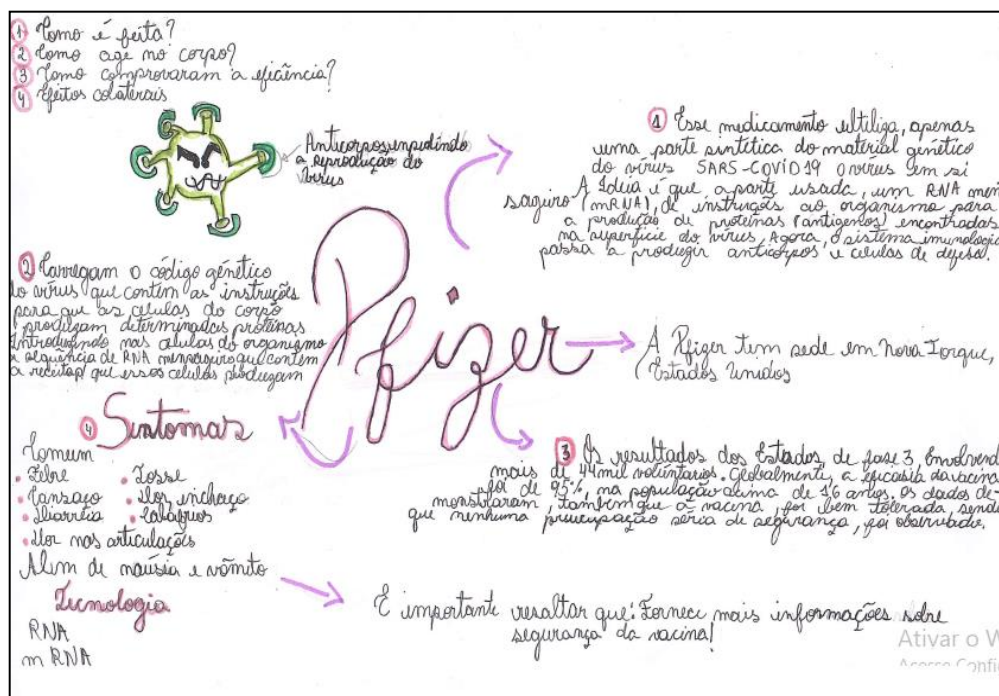
Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 7: Mapa mental do grupo 2



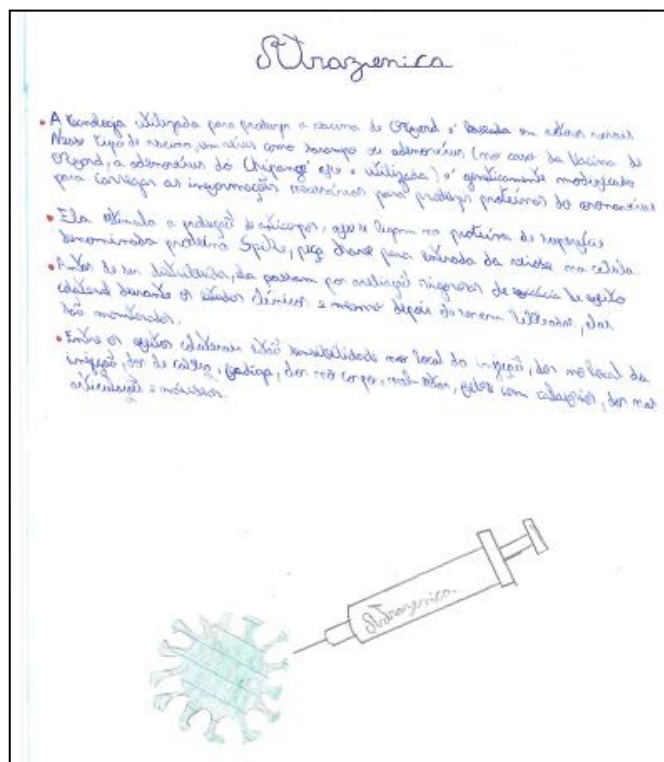
Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 8: Mapa mental do grupo 3



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Figura 9: Mapa mental do grupo 4



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

6.5 Bate papo virtual UPV

Essa etapa ocorreu por meio da plataforma Zoom e contou com a participação da professora pesquisadora responsável pelo presente projeto, de dois pesquisadores da USP, participantes da União Pró Vacina, das orientadoras do trabalho em questão, além dos(as) alunos(as) e professores da escola (Figura 10). Um estudo realizado por Leite e Motokane (2021) demonstrou que participantes de grupos antivacinação no Facebook embasam seu posicionamento contra as vacinas em desinformações como, por exemplo, a possibilidade de alteração no genoma humano e inseguranças quanto à composição e eficácia delas. Por isso, o diálogo dos(as) estudantes com pesquisadores especialistas na área de imunização pode ser uma ferramenta útil, que aproxima a ciência da sociedade e atua contra a disseminação de *fake news*. Nesse sentido, o bate papo virtual com os representantes da UPV foi essencial para esclarecer pontos importantes sobre o tema.

Inicialmente, foi feita uma pequena introdução pela professora demonstrando os resultados do questionário prévio que ressalta a insegurança de parte dos(as) estudantes em relação às vacinas. Em seguida, a palavra foi passada aos palestrantes, que iniciaram uma explicação dialogada sobre as etapas para produção e aprovação das vacinas. Essa explicação ocorreu de maneira bastante didática, o que facilitou a compreensão dos participantes e estimulou a participação. No momento seguinte, foi proposto que os pesquisadores explicassem algumas curiosidades dos(as) estudantes e refutassem algumas *fake news* sobre o assunto. As principais questões abordadas foram:

- Por que algumas vacinas dão reações tão fortes?
- As vacinas contra a COVID-19 ficaram prontas tão rápido... o que garante sua eficácia?
- Por que algumas pessoas têm alergias a algumas vacinas?
- A vacina da Pfizer muda o DNA?
- Por que algumas vacinas contra a COVID-19 podem causar trombose?
- A vacina contra a COVID-19 tem chip líquido e inteligência artificial para controle populacional?
- Imunizantes contra a COVID-19 estão relacionados à transmissão de HIV?
- Vacinas contra COVID-19 criam campo magnético no corpo de quem é imunizado?

- Alguma vacina causa autismo?

Eles se aprofundaram na explicação sobre a vacina da Pfizer, que gerou mais desconfianças. Segundo o site da Pfizer (disponível em: <https://www.pfizer.com.br/noticias/ultimas-noticias/vacina-de-rna-mensageirol>), algumas células do corpo recebem RNA mensageiro que codifica a produção de algumas proteínas do vírus, estimulando a posterior produção de anticorpos contra esse patógeno. Ao contrário do que muitas *fake news* têm dito, sobre a possibilidade de mudança de DNA, isso não é possível, uma vez essa vacina utiliza RNA mensageiro, que não é capaz de entrar dentro do núcleo, portanto, não há qualquer interação ou alteração no DNA. A célula é que passa a produzir a proteínas encontradas na superfície do vírus, a fim de estimular a produção de anticorpos (PASINATTO, 2021). Inclusive, esse tipo de vacina tem demonstrado ótima resposta na indução da imunidade com produção de anticorpos, garantindo uma boa proteção contra a doença (LIMA; ALMEIDA; KFOURI, 2021)

Outros aspectos abordados na discussão, foram questões políticas e tecnológicas que contribuíram para agilizar o processo de produção das vacinas. Foi ressaltado que o que tornou o processo tão rápido foram as pesquisas já avançadas sobre técnicas modernas de produção de vacinas, as diversas parcerias criadas entre cientistas de todo mundo e a disponibilização de equipamentos e tecnologia por parte de diversos laboratórios, a fim de alcançarem de maneira mais rápida soluções para controlar a doença (MONTEIRO, 2021) Essa reflexão vai de encontro a abordagem CTSA, pois ao se considerar esses aspectos na educação científica, a participação dos(as) estudantes nas decisões sociais se torna mais eficiente (VIANA *et al.* 2021). Entretanto, a análise ambiental incentivada pela abordagem CTSA (SCHWARZER, HENCKES; STROHSCHOEN, 2021), não foi debatida, o que limitou um pouco a compreensão de todas as dimensões em torno da pandemia.

Um trabalho realizado por Silva *et al.* (2021) demonstrou que os sujeitos da pesquisa compreendiam a importância das vacinas, mas a preocupação quanto aos efeitos adversos trazia inseguranças. Essa preocupação também foi percebida nas discussões, e caso não fossem esclarecidas, poderiam reduzir a adesão vacinal, considerando que o esquema vacinal da maioria dos(as) alunos(as) contra a COVID-19 ainda não estava completo. Foi ressaltado que os efeitos colaterais podem ser resultado da forma de aplicação, da intensa estimulação do sistema imunológico provocada pela vacina e da individualidade dos organismos

(MARSA, 2021). Ao final, a participação se intensificou quando foram esclarecidas algumas curiosidades e *fake news* sobre as vacinas. Diversos(as) alunos(as) e professores(as) expuseram suas dúvidas e inseguranças que foram prontamente esclarecidas pelos profissionais. Essa aproximação da comunidade científica com os(as) estudantes foi essencial para transmitir segurança em relação ao método científico, em detrimento das *fake news*.

Após o encerramento, alguns comentários de aprovação foram recebidos, por meio do WhatsApp. Um deles, feito por uma estudante, se destacou, pois demonstra que o conhecimento discutido na palestra foi difundido para além da escola: *“Foi excelente a palestra eu amei acabou que até minha professora e meus colegas do curso assistiram também é eles amaram ♡♡ foi muito bom”*.

Figura 10: Bate papo virtual UPV



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

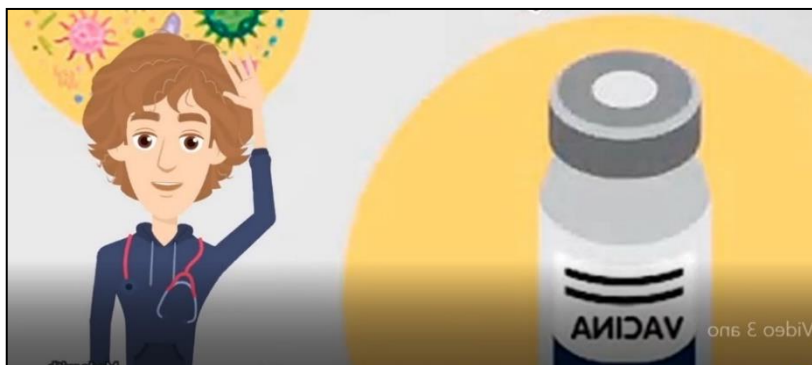
6.6 Vídeo didático explicativo

Assim como na comunidade científica, a divulgação das informações no espaço escolar é essencial. É preciso que os(as) alunos(as) assumam o papel de multiplicadores do conhecimento, e para isso necessitam desenvolver a capacidade de comunicar e compartilhar aspectos importantes do assunto investigado (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; CARVALHO, 2018). Por isso a elaboração do vídeo didático explicativo foi importante para que os(as) alunos(as) organizassem seus conhecimentos e comunicassem o conteúdo

aprendido. A professora pesquisadora convidou os(as) estudantes a conhecerem a plataforma Animaker, demonstrando seus principais recursos e usos possíveis. Em seguida, oito alunos(as) se voluntariaram a fazerem um pequeno vídeo de divulgação para a escola sobre vacinas (Figura 11). Eles tiveram a sua disposição um notebook e ficaram livres em um espaço da escola. Em alguns momentos a professora era chamada para analisar as falas e ver o progresso da construção do vídeo.

Os(as) alunos(as) demonstraram estar satisfeitos em desenvolver esse trabalho. Eles se organizaram de modo que alguns ficaram responsáveis pela construção das falas, outros pela gravação do áudio e outros pela formatação do vídeo. Eles(as) explicaram sobre a constituição das vacinas, quantas doenças são prevenidas pelo calendário de vacinação do Brasil (ROCHA, 2020), falaram sobre algumas doenças graves que foram combatidas com vacinação e ressaltaram a importância de todos se vacinarem. O vídeo foi divulgado nos grupos da escola, onde foram aprovados tanto pelos demais integrantes da turma, quanto pela comunidade escolar.

Figura 11: Print do vídeo didático elaborado pelos(as) estudantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

6.7 Autoavaliação e avaliação do projeto

Nesse momento os trabalhos desenvolvidos ao longo de todo o projeto foram inseridos em um mural na plataforma Padlet (disponível no link: <https://padlet.com/anareginagr/29j3ngvmer5t7auc>) que pode ser previamente visualizado na Figura 12. Eles(as) demonstraram interesse pela plataforma e gostaram da maneira organizada e visual que todos os trabalhos desenvolvidos foram expostos. Vale mencionar que as tecnologias digitais estão inseridas no cotidiano das pessoas, podendo inclusive ser utilizadas de maneira coletiva, como mediadoras da aprendizagem; despertando, assim, uma maior motivação dos(as) alunos(as) (JUNIOR; MONTEIRO, 2020)

Figura 12: Imagem do mural do Padlet, desenvolvido no projeto.



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Convém destacar que foi importante eles(as) se autoavaliarem e proporem ajustes; o que segundo Carvalho, (2018) é algo incentivado para a autonomia da aprendizagem em um trabalho investigativo. Os (As) alunos(as) foram convidados(as) a realizar uma autoavaliação dos trabalhos produzidos e publicarem comentários sobre eles. Alguns comentários sobre o plano de trabalho podem ser visualizados abaixo e demonstram que os(as) estudantes foram capazes de reavaliar e elaborar críticas referentes ao próprio trabalho:

“Gostei desse trabalho, usamos nossa criatividade, mas acho q eu poderia pesquisar melhor sobre o assunto. “

“Poderia ter descrito melhor a parte teórica do trabalho, deixar mais bem desenvolvida e direta”

Nesse momento, o grupo que simulou uma vacina contra o câncer comentou sobre o desejo comum em encontrar uma solução para esse problema. Essa observação é importante, pois demonstra que os(as) alunos(as) estão desenvolvendo habilidades comuns à prática científica, ao detectar e tentar resolver um problema (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; SANTANA; SEDANO, 2021). Isso abre espaço para um posterior trabalho investigativo voltado para essa temática, já que vai de encontro ao interesse dos(as) próprios(as) alunos(as) frente a um problema social. Ademais, houve comentários sobre a importância de terem sido estimulados a entenderem mais profundamente sobre as vacinas contra a COVID-19; evidenciando, assim, a relevância da mediação do(a) professor(a) durante o processo investigativo no ensino de ciências (BATISTA; SILVA, 2018).

Também foi pedido que os(as) alunos(as) descrevessem algum termo, sobre livre escolha, do assunto vacinação. Fica claro que as respostas estão mais bem elaboradas que nos momentos iniciais. Além disso, a maioria estava correta, como evidenciado no quadro a seguir:

Quadro 1: Respostas dos(as) alunos(as) sobre conceitos trabalhados no estudo

Assunto	Comentário
Vacinas	<i>“Ajudam nós a prevenir doenças e a circulação delas. Feitas por partículas do agente agressor. É muito segura.”</i>
Antígenos	<i>Antígeno é toda substância estranha ao organismo que desencadeia a produção de anticorpos.</i>
Sistema imune inato	<i>Sistema imune inato É a forma de defesa do nosso corpo que nasce com nós. Exemplos :Cera do ouvido, Saliva na boca, Pelos no nariz.</i>
Anticorpos	<i>Anticorpos são moléculas que atuam na defesa do organismo e são produzidos pelos plasmócitos, células formadas a partir da diferenciação dos linfócitos.</i>
Células de defesa	<i>As células que iniciam o combate são chamadas de macrófagos. Elas capturam as substâncias estranhas encontradas no interior do organismo e alertam o sistema imunitário sobre a invasão.</i>
Vacinas	<i>É a maior aliada da humanidade na luta contra doenças/infecções virais, são usadas a mais de 100 anos, marcou diversos momentos da história, a exemplo disso "revolta da Vacina" que ocorreu nós anos de 1920 sobre o comando do médico higienista Oswaldo Cruz.</i>
Vacina	<i>A vacina é muito importante! Os anticorpos atuam como seguranças do nosso corpo, impedindo a entrada do vírus na célula, se já reconhecido</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Em relação ao mapa mental sobre as vacinas contra a COVID-19, os(as) estudantes avaliaram de maneira positiva esse incentivo para que conhecessem mais sobre as características e diferenças entre as vacinas:

“Eu achei uma excelente forma de aprendizado, através de uma atividade muito interessante. Porque nos fez procurar fatos que normalmente nem temos interesse.”

“Ja tinha tomado a primeira dose da PFIZER, mas não tinha conhecimento nenhum sobre a vacina, aprendi suas soluções, agentes e componentes amei esse trabalho”

Além disso, um aluno refletiu sobre a importância de se imunizar, mesmo que não seja algo tão agradável em um primeiro momento, demonstrando um nível maior de conscientização: *“Tomar vacina é ruim, mas nem tudo na vida é oq a gente quer....”*

Em seguida, foi disponibilizado um segundo questionário, para que os(as) alunos(as) avaliassem o projeto e retomassem os conceitos abordados no questionário prévio. Foi importante perceber a mudança conceitual estabelecida pelos(as) alunos(as) em relação às mesmas perguntas. No quadro 2 estão demonstrados alguns exemplos de respostas antes e depois da aplicação do projeto. É importante ressaltar que nessa avaliação estão sendo consideradas as respostas do(as) mesmos(as) alunos(as). Nela, ficou demonstrado que muitas das respostas se aproximaram mais dos conceitos estabelecidos em imunologia e que foram discutidos pela professora em sala de aula, após a aplicação do projeto.

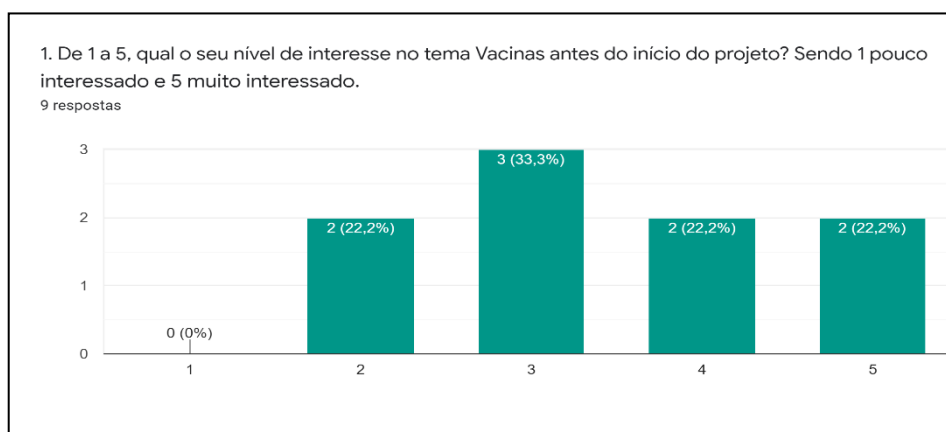
Quadro 2: Comparação de respostas dos(as) alunos(as) sobre imunologia

Questão	Resposta antes do início do estudo	Resposta ao final do estudo
Qual é a função do sistema imunológico	<i>É tentar combater ao máximo, contra doenças (?)</i>	<i>Sistema imunológico corresponde ao processo que tem o objetivo de proteger o corpo contra agentes infecciosos.</i>
Diferencie antígenos de anticorpos	<i>E umas células de defesa que protege o corpo e a outra eu não sei</i>	<i>Anticorpos ajudam o corpo a tirar/matar partículas/substâncias estranhas. Antígenos são as substâncias/partículas estranhas.</i>
Como agem as células de defesa?	<i>Combatendo os vírus e doenças</i>	<i>Elas englobam os agentes, impedindo a reprodução desse indivíduo. Até q os matem um por um</i>
O que você entende por imunidade inata ou natural?	<i>Não sei</i>	<i>É nossa primeira linha de defesa contra microrganismos invasores.</i>
O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?	<i>Adaptativa e a imunidade por vacinas ou remédios</i>	<i>Imunidade Adquirida consiste na resposta imune gerada ao longo da vida, que foi ativada após contato com diversos antígenos.</i>
O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?	<i>Ele multiplica as células de defesas</i>	<i>As células naturais agem como primeira linha de defesa ate o corpo prepara a imunidade adquirida e a pessoa pode ficar de 7 a 10 dias passando mal</i>
Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?	<i>Para descobrir uma maneira de combatê-lo e criar vacinas para imunizar quem precisa combater essa doença.</i>	<i>Para poder descobrir sua fraqueza e criar vacinas para criar anticorpos para combater esse causador da doença.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

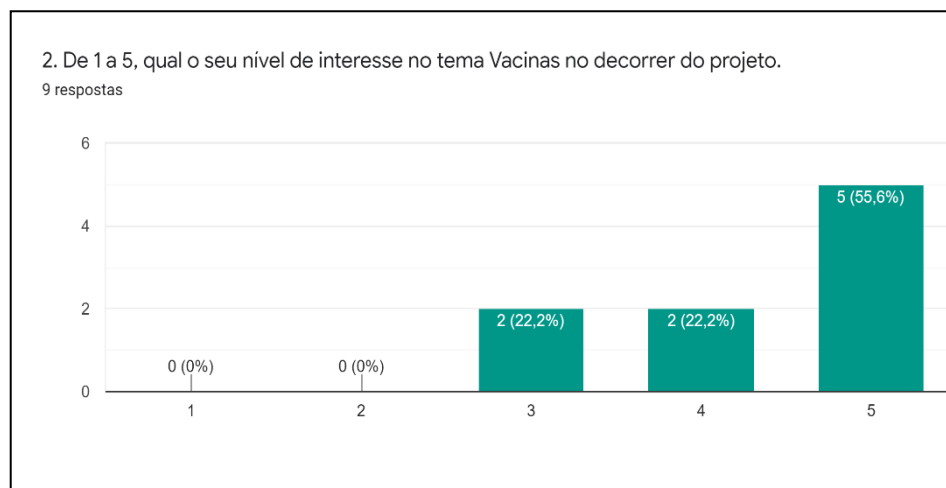
Quanto à avaliação do projeto, as respostas dos(as) estudantes evidenciaram que ele contribuiu para despertar um maior interesse sobre o assunto, já que o nível de interesse de 1 a 5 sobre o tema subiu de 22,2% para 55,6%, antes e depois do projeto, respectivamente; conforme os dados apresentados nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1: Nível de interesse antes do estudo



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

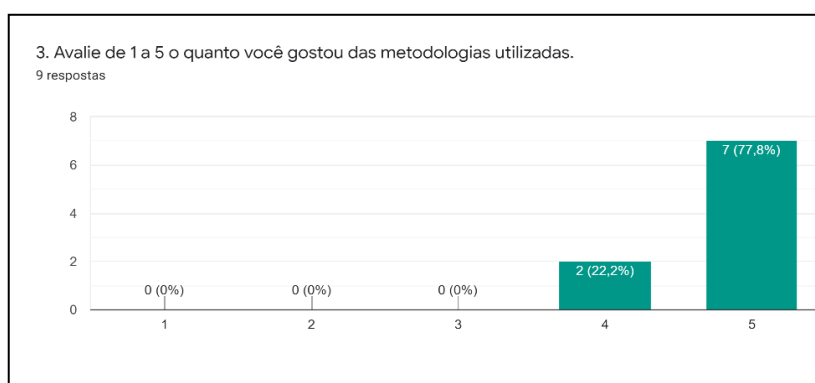
Gráfico 2: Nível de interesse no decorrer do estudo



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Também foi perguntado sobre as metodologias utilizadas, como as ferramentas digitais (Animaker, Edpuzzle, Padlet) e as propostas manuais como os mapas mentais. Nesse caso, as avaliações também foram positivas, concentrando 77,8% no maior nível de satisfação, conforme demonstrado no gráfico 3.

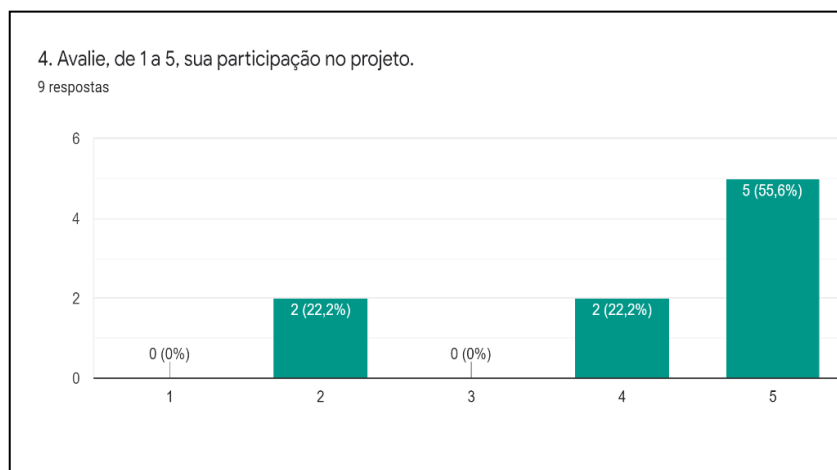
Gráfico 3: Nível de aprovação das metodologias utilizadas



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

A próxima questão solicitava que os(as) alunos(as) realizassem uma autoavaliação, referente à sua participação no projeto. Nessa questão eles(as) foram bastante autocríticos(as), já que apenas a metade (55,6%) se avaliou no maior nível de comprometimento, conforme evidenciado no gráfico 4.

Gráfico 4: Autoavaliação da participação no projeto



Fonte: Autoria própria (2021)

Ademais, foi perguntado o que os(as) estudantes mais gostaram durante a execução do projeto. Houve respostas que apontaram o assunto trabalhado e os conhecimentos adquiridos: *“O aprendizado sobre as vacinas, anticorpos entre outros conhecimentos abordados neste projeto”*. Outros(as) alunos(as) consideraram positivas as metodologias utilizadas: *“O formato abordado pela professora, com trabalhos manuais e digitais. Melhor parte o vídeo explicativo, porque se o aluno (a) não entender da para voltar o vídeo. Nas salas de aula normalmente o aluno que não entende fica desconfortável para perguntar novamente”*.

Em outra questão foi perguntado: *“Em sua opinião, algum aspecto do projeto poderia ser melhorado? A maioria respondeu que não havia sugestões. Mas uma aluna ressaltou algo importante: “Nas aulas a professora disponibilizou a internet dela, hoje eu estou usando a minha. Acho que o governo deveria disponibilizar internet nas escolas para os alunos, mas não é tão simples porque não são todos os alunos que tem responsabilidade em usar apenas para a escola e atividades”*.

Também foi pedido que os(as) alunos(as) avaliassem se consideraram positiva a autonomia que um projeto investigativo deu a eles na aprendizagem, ou se preferem que o(a) professor(a) esteja mais atuante, com mais momentos de aulas tradicionais. Nessa questão, alguns(algumas) alunos(as) relataram preferir aulas tradicionais: *“Claramente prefiro o professor atuante na sala, por mais que amo tecnologia, prefiro presencialmente!”*. Outros aprovaram essa metodologia: *“Sim bem positivo e interessante o fato da aula estar mais divertida demonstrando vários talentos dos alunos.”* Outros ainda disseram preferir a junção dos dois: *“Um pouco dos dois, por que é sempre bom ter alguém ao seu lado pra tirar algumas dúvidas.”*

Pelos dados coletados, foi evidenciado que o interesse dos(as) estudantes em relação ao tema vacinação aumentou no decorrer das etapas da pesquisa, em relação ao início de sua execução. Além disso, a maioria apreciou as metodologias utilizadas e a autonomia que o estudo proporcionou, apesar de alguns(mas) alunos(as) registrarem preferir maior intervenção do professor. Convém destacar que mesmo nessas propostas mais ativas de ensino, em que o(a) estudante precisa desenvolver autonomia na construção de seu conhecimento, o(a) professor(a) tem um papel essencial, uma vez que, caso não direcione bem as discussões, proporcionando um ambiente propício ao debate e ao diálogo, o assunto

trabalhado pode não ser bem aprofundado e o objetivo da aula se perde (BATISTA; SILVA, 2018).

Além disso, o uso das tecnologias digitais foi ressaltado como benéfico pelos(as) estudantes. Segundo Lombardi e Gitahy (2017), as várias ferramentas tecnológicas criadas nos últimos anos, podem servir como ponte entre os(as) professores e os(as) estudantes, pois além de reduzir a sobrecarga sobre os(as) docentes, se aproximam da realidade dos(as) jovens.

Após o desenvolvimento e avaliação positiva dos(as) estudantes, foi gerado o produto do TCM (Apêndice 7), que se trata da sequência didática proposta nesse trabalho.

6.8 Resultados dos dados qualitativos

As respostas obtidas no questionário prévio e no posterior foram analisadas e os conceitos científicos usados foram contados. As respostas em que não foram usados nenhum termo científico foram contabilizadas na coluna “0”. As respostas em que um único conceito científico foi utilizado estão contabilizadas na coluna “1”. Da mesma forma foi feito para as respostas que apresentaram dois e três conceitos científicos. Todas essas informações e os resultados podem ser observados nos quadros 3 e 4. É importante destacar que apenas as respostas dos(as) alunos(as) presentes tanto no questionário prévio quanto no posterior foram consideradas nessa avaliação, a fim de obter um resultado mais padronizado quanto à melhora na alfabetização científica.

Quadro 3: Análise exploratória do questionário prévio.

<i>Conceitos científicos utilizados nas respostas – Questionário prévio</i>					
PERGUNTAS	PALAVRAS-CHAVE CONSIDERADAS	0	1	2	3
<i>Qual é a função do Sistema Imunológico?</i>	anticorpos, agentes patógenos, microrganismos, infecciosas, glóbulos vermelhos, imunizar, antígenos, substâncias, organismo	2	4	0	1
<i>Diferencie antígenos de anticorpos.</i>	proteção específica, células de defesa, proteínas, moléculas, leucócitos, sistema imunológico, plasmócitos, inativação, infecção	4	1	1	1
<i>Como atuam as células de defesa?</i>	anticorpos, sistema imune, maligna, substâncias, antígeno, aglutinação, fagocitose, englobam, agentes, macrófagos, específica, reproduzir	4	1	1	1
<i>O que você entende por imunidade inata ou natural?</i>	vacinas, organismo, hospedeiro, evoluir, reprodução, sistema imune, receptor, proteína, barreiras físicas, químicas e biológicas, moléculas, inespecífica, neutrófilos, células dendríticas, específica,	5	1	1	-
<i>O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?</i>	vacinas, agentes, imune, molécula, anticorpos, evolução, seleção natural, antígenos, infecção, imunogênicos, contaminação, memória, secreção.	3	3	1	-
<i>O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?</i>	anticorpos, combater, imunidade, debilitado, adaptação, invasor, células de defesa, sistema imunológico, infecção, transmissão, medidas preventivas, epidemia, causador, microrganismos	3	3	1	-
<i>Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?</i>	substância, acoplar, bactéria, vacina, imunizar, erradicar, transmissão, medidas preventivas, surto, epidemia, causador.	3	2	2	-
TOTAL		25	15	7	3
PORCENTAGEM		50%	30%	14%	6%

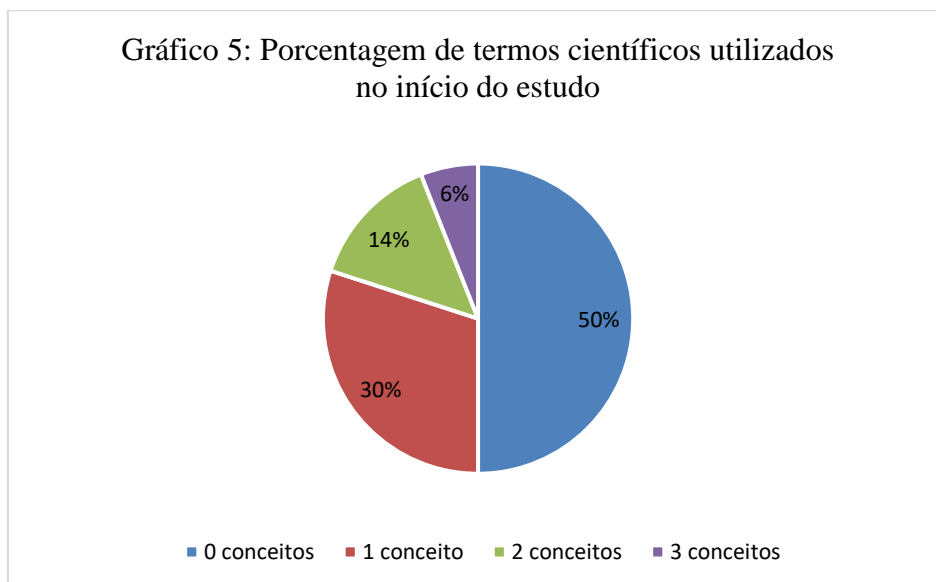
Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Quadro 4: Análise exploratória do questionário posterior

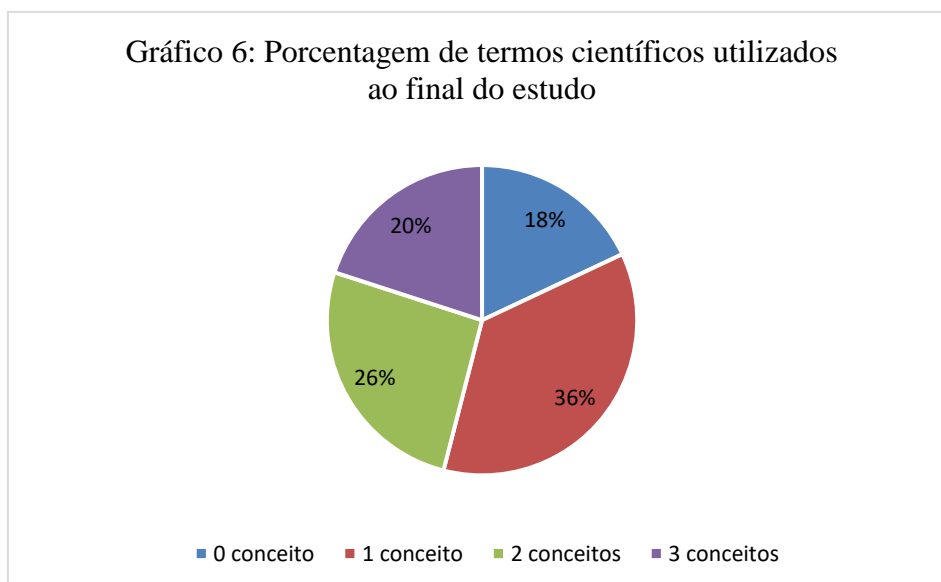
<i>Conceitos científicos utilizados nas respostas – Questionário posterior</i>					
PERGUNTAS	PALAVRAS-CHAVE CONSIDERADAS	0	1	2	3
<i>Qual é a função do Sistema Imunológico?</i>	anticorpos, agentes patógenos, microrganismos, infecciosas, glóbulos vermelhos, imunizar, antígenos	3	3	1	1
<i>Diferencie antígenos de anticorpos.</i>	proteção específica, células de defesa, proteínas, moléculas, leucócitos, sistema imunológico, plasmócitos, inativação, infecção	0	1	3	3
<i>Como atuam as células de defesa?</i>	anticorpos, sistema imune, maligna, substâncias, antígeno, aglutinação, fagocitose, englobam, agentes, macrófagos	1	1	2	3
<i>O que você entende por imunidade inata ou natural?</i>	vacinas, organismo, hospedeiro, evoluir, reprodução, sistema imune, receptor, proteína, barreiras físicas, químicas e biológicas, moléculas, inespecífica, neutrófilos, células dendríticas	3	1	3	-
<i>O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?</i>	vacinas, agentes, imune, molécula, anticorpos, evolução, seleção natural, antígenos, infecção, imunogênicos, contaminação, memória	1	3	1	2
<i>O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?</i>	anticorpos, combater, imunidade, debilitado, adaptação, invasor, células de defesa, sistema imunológico, infecção, transmissão, medidas preventivas, epidemia	0	6	1	-
<i>Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?</i>	substância, acoplar, bactéria, vacina, imunizar, erradicar, transmissão, medidas preventivas, surto, epidemia	1	3	2	1
TOTAL		9	18	13	10
PORCENTAGEM		18%	36%	26%	20%

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Por último os resultados foram analisados e interpretados. Com os dados tabulados, foram feitos dois gráficos para comparação (Gráfico 5 e 6)



Fonte: dados da pesquisa (2021)



Fonte: dados da pesquisa (2021)

Essa análise demonstrou que houve uma redução nas respostas que não usaram nenhum e apenas um conceito. Em contrapartida, houve um aumento no número de conceitos usados, o que em parte confirma a hipótese levantada no início da análise, na qual os(as) alunos(as) estariam se apropriando de um maior número de termos científicos para responder as perguntas sobre o assunto.

Como exemplo dessa melhora, quando foi perguntado “Qual é a função do sistema imune?”, um dos alunos respondeu: “*Proteger e defender nosso corpo de antígenos!*” No início do trabalho era comum eles usarem corpos/seres estranhos ao invés de antígenos, que é um conceito relacionado ao conhecimento científico. No decorrer do trabalho, sua utilização se intensificou.

Em outra questão foi perguntado “O que são anticorpos?”. Algumas respostas incluíam “... *são proteínas*”, um termo científico que passou a ser utilizado pelos(as) alunos(as) ao final do projeto.

Além disso, em outras respostas alguns termos passaram a ser mais frequentes, tais como: *antígenos, anticorpos, infecção, transmissão, epidemia*.

É possível perceber, portanto, que muitas respostas foram melhoradas e algumas lacunas preenchidas. Esse resultado em parte é reflexo do trabalho desenvolvido, demonstrando a apropriação do conhecimento tecnocientífico por parte dos(as) alunos(as). Segundo Santos *et al.* (2021), além de favorecer reflexões mais aprofundadas em situações experimentais, o ensino investigativo melhora o entendimento conceitual teórico.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo contribuiu para a aprendizagem científica dos(as) estudantes sobre imunologia e vacinação, além de uma maior compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, uma vez que estimulou a busca por informações e a reflexão sobre um tema tão complexo e que envolve diversos atores, incluindo eles(as) próprios(as). A autonomia dada pela metodologia foi bem avaliada pelos(as) estudantes, o que demonstra que ela possui um potencial motivador na aprendizagem.

Ao simularem a criação de uma vacina, os(as) alunos(as) exerceram o fazer científico, permitindo que compreendessem o rigor do método científico utilizado na produção de imunizantes. Além disso, o contato dos(as) estudantes com a comunidade científica permitiu que dúvidas e *fake news* pudessem ser esclarecidas, além de possibilitar a familiarização com o meio científico, e maior aproximação cientista-escola. A junção desses resultados tem potencial de permitir uma melhora na confiança quanto à segurança das vacinas, resultando em melhor aceitação dessa medida preventiva em saúde.

Entretanto, algumas limitações, descritas abaixo, foram observadas e devem ser considerados em trabalhos futuros com esse direcionamento.

Propostas investigativas que permitem uma maior autonomia dos(as) estudantes são estimuladas pela BNCC e por autores da área. Entretanto, é preciso avaliar o perfil da turma e no caso do projeto em questão, foi necessário um direcionamento maior da professora. Mas, sempre que possível, é importante dar liberdade para que os(as) estudantes explorem o conteúdo, sem represálias.

Outro contratempo foi a reduzida participação dos(as) estudantes; uma vez que apenas alguns(algumas) frequentaram a escola quando o retorno presencial se tornou obrigatório. Os motivos relatados por eles(as) foram o trabalho, já que alguns(algumas) conseguiram emprego durante a pandemia, e o fato de já terem alcançado nota suficiente para serem aprovados. Além disso, mesmo os que estavam frequentando as aulas, esporadicamente faltavam; de modo que a participação não foi homogênea. Conseqüentemente, uma limitação do estudo foi que a maioria dos(as) estudantes não participou de todas as etapas da sequência didática.

Desse modo, verifica-se a necessidade de reaplicação da sequência didática no contexto pós-pandêmico. No entanto, como vimos, o período de final do ano letivo deve ser evitado. Ademais, outro aspecto a se considerar é a cautela na utilização da internet em momentos de avaliação, como os questionários prévio e posterior que foram utilizados para a análise exploratória; uma vez que a possibilidade de pesquisa na internet pode interferir na apresentação dos resultados.

Quanto ao conteúdo sobre vacinação, a proposta permitiu o esclarecimento de diversas dúvidas e desinformações levantadas pelos(as) alunos(as), se estendendo também ao tema sistema imunológico. Porém, só esse trabalho não é suficiente para dar capacidade argumentativa e para que eles(as) possam questionar qualquer *fake news* que aparecer. Desse modo, foi reforçada a necessidade de os(as) estudantes sempre buscarem informações confiáveis, quando por si só não forem capazes de avaliar.

Diante do exposto, é importante a realização de mais estudos relacionados ao ensino investigativo, com enfoque CTSA, no ambiente escolar; com o intuito de elucidar como os(as) estudantes do ensino médio podem ser mais ativos na construção e comunicação do conhecimento tecnocientífico sobre vacinação, de modo a alcançar a comunidade escolar e, também, extramuros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mayara Pedreira Gomes; MOLESINI, Joana Angélica Oliveira. Gerenciamento da sala de vacinas em unidades básicas de saúde - atuação do enfermeiro. Trabalho de Conclusão de Curso. 18 p. **Universidade Católica do Salvador**. 2018.

ALVES, Eliane Pereira; SILVEIRA, Alessandro Frederico. Abordagem CTSA e o ensino de ciências na EJA: um relato de experiência. **CINTED – Centro Interdisciplinar de novas Tecnologias na Educação**. Editora Realize. 2018

ARAÚJO, Tânia Maria; SOUZA, Fernanda de Oliveira; PINHO, Paloma de Sousa. Vacinação e fatores associados entre trabalhadores da saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 4, 2019.

ARROYO, Luiz Henrique; RAMOS, Antônio Carlos Vieira; YAMAMURA, Mellina; WEILLER, Teresinha Heck; CRISPIM, Juliane de Almeida; CARTAGENA-RAMOS, Denisse; FUENTEALBA-TORRES, Miguel; SANTOS, Danielle Talita; PALHA, Pedro Fredemir; ARCÊNCIO, Ricardo Alexandre. Áreas com queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no Brasil (2006-2016): mapas da heterogeneidade regional. **Cadernos de Saúde Pública [online]**, v. 36, n. 4. Abril de 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00015619>. Acesso em outubro de 2021.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico Senac**. Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

BATISTA, Renata F.M.; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97–110, dez. 2018.

BENITES, Maristela; MAMEDE, Simone; CARDOSO, Maria Angélica; VARGAS, Icléia Albuquerque. Observação de aves e da biodiversidade durante a pandemia pelo SARS-COV-2: uma resignificação? **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 4, p. 589–609, 6 ago. 2020.

BOTELHO, Jonathas Corrêa; ANDRADE Nathália Bastos Lima. ANÁLISE DO ENSINO E APRENDIZADO DO TEMA IMUNOLOGIA EM ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA – RJ. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 9, n. 3, p. 14, 15 dez. 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

BRASIL.. Informações Covid-19. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus>>. Acesso em 19/01/2022

BRASIL. **Volta às aulas é oportunidade para reforçar a vacinação contra o HPV**. 15 de fevereiro de 2019. Ministério da Saúde. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45218-volta-as-aulas-e-oportunidade-para-reforcar-a-vacinacao-contr-o-hpv>>. Acesso em 06 de abril de 2020.

BUENO, Maria Bethênia Tomaschewski; RODRIGUES, Emerson da Rosa; MOREIRA, Maria Isabel Giusti. O Modelo da Sala de Aula Invertida: Uma estratégia ativa para o ensino presencial e remoto. **Revista Educar Mais**, v. 5, n. 3, p. 662–684, 19 maio 2021.

CAMPOS, Gastão Wagner de Sousa. O pesadelo macabro da Covid-19 no Brasil: entre negacionismos e desvarios. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, 29 maio 2020.

CARTACAPITAL. **A distância entre ciência e sociedade**. 2017. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/blogs/vanguardas-do-conhecimento/a-distancia-entre-ciencia-e-sociedade/>. Acesso em abril de 2022

CARVALHO, Anna Maria. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765–794, 15 dez. 2018.

CARVALHO, Talita. *Fake News* agravam surto de doenças no país. **Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde**. 2019.

CASTRO, Felipe González; KELLISON, Joshua G; BOYD, Stephen; KOPAK, Albert. A methodology for conducting integrative mixed methods research and data analyses. **Journal**

of mixed methods research, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 4, n. 4, p. 342–360, 2010.

CIOTTI, Marco; CICCOCZZI, Massimo; TERRINONI, Alessandro; JIANG, Wen-Can; WANG, Cheng-Bin; BERNARDINI, Sergio. The COVID-19 Pandemic. **Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences**, v. 57, n. 6, p. 365–388, 9 jul. 2020.

CONRADO, Dália Melissa; EL-HANI, CharbelNiño. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. **II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. 07 a 09 de outubro de 2010.

CORTIANO, Siomara Age Mendes; MENEZES, Glauco Gomes de. Metodologias ativas de ensino utilizadas nas diversas áreas do conhecimento: uma revisão sistemática da literatura. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 4, n. 1, p. 1–20, 14 maio 2020.

CRUZ, Márcia Maria. Vacinação COVID-19: 360 mil não foram tomar a segunda dose em Minas. **Revista Estado de Minas**. Disponível em: <https://www.msn.com/pt-br/noticias/brasil/vacina%a7%a3o-covid-19-578-6-mil-n%a3o-foram-tomar-a-segunda-dose-em-minas/ar-BB1fzMTw> . Acesso em 19 de abril de 2021.

DATAFOLHA. Isolamento social continua em patamar mais baixo da pandemia - Opinião Pública - **Datafolha (uol.com.br)**. janeiro de 2021

DIVULGAÇÃO científica. **UFMG**. Disponível em: <https://ufmg.br/pesquisa-e-inovacao/divulgacao-da-ciencia>. Acesso em março de 2022.

EFICACIA e eficiência: entenda as diferenças entre os conceitos e como um complementa o outro. Instituto Butantan. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/eficacia-e-eficiencia-entenda-as-diferencas-entre-os-conceitos-e-como-um-complementa-o-outro>. Acesso em abril de 2022

FAPESP: pesquisadores analisam avanço de grupos antivacina em plena pandemia. **Do portal do Governo de São Paulo**. Janeiro 2021

FARIA, Ana Júlia Vilela; *et al.* HPV: a importância da vacinação para redução do surgimento de lesões pré-malignas do câncer de colo uterino. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. Vol. 13(4). Abril 2021

FARIA, Sarah Beatriz Salvador Castro; SILVA, Juliana Mendes; SILVA, Adriano Theodoro; COSTA, Vitor Tadeu Pereira Erthal; BRASIL, Gerlinde Agate Platais Teixeira. Conhecimentos Prévios sobre Meios Digitais e Desempenho no Ensino Remoto Durante a Pandemia COVID-19. **EaD em Foco**, v. 10, n. 3, 2020.

FILHO, Luiz Alberto de Souza; LAGE, Débora. Entre fake news e pós-verdade: as controvérsias sobre vacinas na literatura científica. **Journal of Science Communication – América Latina** 04(02) V01. 2021

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 687–719, 5 ago. 2020.

GIACOMELLI, Andrea; PEZZATI, Laura; CONTI, Fererico; BERNACCHIA, Dario; SIANO, Matteo; ORENI, Letizia; RUSCONI, Stefano; GERVASONI, Cristina; RIDOLFO, Anna Lisa; RIZZARDINI, Giuliano; ANTINORI, Spinello; GALLI, Massimo. Self-reported Olfactory and Taste Disorders in Patients With Severe Acute Respiratory Coronavirus 2 Infection: A Cross-sectional Study, **Clinical Infectious Diseases**, Volume 71, Issue 15, 1 August 2020, Pages 889–890

GEE, Julianne; *et al.* First Month of COVID-19 Vaccine Safety Monitoring — United States, December 14, 2020–January 13, 2021. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 70, 2021.

GOMES, Diego Diniz Ferreira. Formas de socialização do conhecimento por cientistas: as redes sociais em perspectiva. 142 f. **Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em educação em Ciências e matemática da Universidade Federal de Goiás**. Goiânia, 2021. Disponível em:
<<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/11865/3/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Diego%20Diniz%20Ferreira%20Gomes%20-%202021.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

GONZAGA, Luciano Luz; VELOSO, Andrea; LANNES, Denise. Entre o medo e prevenção : representações sociais acerca da vacinação entre jovens e adultos do Ensino Médio. **A Psicologia e Suas Interfaces na Saúde, Educação e Sociedade**. Pags 111 a 123. Janeiro de 2021.

HENRIQUES, Cláudio Maierovitch Pessanha. A dupla epidemia: febre amarela e desinformação **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**. nov Saúde. 2018 jan.-mar.;12(1):9-13

HOMMA, Akira; MARTINS, Reinaldo de Menezes; LEAL, Maria da Luz Fernandes; FREIRE, Marcos da Silva; COUTO, Artur Roberto. Atualização em vacinas, imunizações e inovação tecnológica. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 16, p. 445–458, 1 fev. 2011.

HOTT, Márden Cardoso Miranda. Covid-19: Vacina boa é a aplicada de forma adequada. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 10, n. 1, p. 1–3, 16 fev. 2022.

IBGE. Uso de internet, televisão e celular no Brasil. Educa Jovens - IBGE **Educa Jovens - IBGE**. 2019

IDOETA, Paula Adamo. A história que deu origem ao mito da ligação entre vacinas e autismo. **BBC Brasil**. São Paulo. 24 de julho de 2017.

INSTITUTO BUTANTAN. Eficácia e eficiência: entenda as diferenças entre os conceitos e como um complementa o outro. **Instituto Butantan**. 2022. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/eficacia-e-eficiencia-entenda-as-diferencas-entre-os-conceitos-e-como-um-complementa-o-outro>. Acesso em:30/08/2020

ISABEL, Maria Dulcinéia Sales Santa; LAPA, Jancarlos Menezes; CARNEIRO, Tereza Kelly Gomes; CYPRIANO, Carlos Alex de Cantuária. Proposta de sequência didática com foco em questões socioambientais a partir de um contexto CTSA no âmbito do ensino médio integrado. **Ensino em Foco**, v. 3, n. 8, p. 92–107, 2020.

JESUS, Lucas Antônio Feitosa; SANTOS, José Osman. O enfoque CTSA e o ensino integrado: aproximações teóricas. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, v. 4, n° 3, Rede Federal de Educação Profissional. 2020

JUNIOR, Verissimo Barros dos Santos.; MONTEIRO, Jean Carlos da Silva. EDUCAÇÃO E COVID-19: AS TECNOLOGIAS DIGITAIS MEDIANDO A APRENDIZAGEM EM TEMPOS DE PANDEMIA. **Revista Encantar** - Educação, Cultura e Sociedade, v. 2, p. 01-15, 15 maio 2020.

KANNA, S; SHAIK SYED ALI, P.; SHEEZA, A.; HEMALATHA, K. COVID-19 (Novel Coronavirus 2019) – recent trends. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**. 24: pg 2006-2011. 2020

KUPE, Tawana. Por que a ciência é tão importante neste momento de mentiras e fake news. **Revista Galileu**, 29 de março de 2019. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/03/por-que-ciencia-e-tao-importante-neste-momento-de-mentiras-e-fake-news.html>>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

LEITE, Nathalia Pereira da Silva; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Vaccination as Focus of Science Teaching: Analysis of Anti-Vaccine Fake News and Its Consequence on Scientific Education. **Official Journal of the International Organization for Science and Technology Education**. Volume 1, No. 1, Julho 2021

LIMA, Eduardo Jorge da Fonseca; ALMEIDA, Amalia Mapurunga; KFOURI, Renato de Ávila. Vaccines for COVID-19 - state of the art. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 21, n. suppl 1, p. 13–19, fev. 2021.

LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface** 21. v. 21, n. 61, p. 421–434, 2017.

LISBOA, Vinícius. Sete em cada dez brasileiros acreditam em fake news sobre vacinas. Rio de janeiro, 15 de novembro de 2019. **Agência Brasil**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-11/sete-em-cada-10-brasileiros-acreditam-em-fake-news-sobre-vacinas>>. Acesso em 06 de abril de 2020

LOMBARDI, Evandro; GITAHY, Raquel Rosan Christino. O uso das tecnologias móveis na educação: uma experiência com o Ed Puzzle. **Colloquium Humanarum**, v. 14, n. Especial, p. 590–594, 15 dez. 2017.

LOVATO, Fabrício Luís; MICHELOTTI, Angela Michelotti; SILVA, Cristiane Brandão; LORETT, Lucio da Silva. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão **Acta Scientiae Canoas** v.20 n.2 p.154-171 mar./abr. 2018

MACEDO, Kelly Dandara, ACOSTA, Beatriz Suffer; SILVA, Ethel Bastos; SOUZA, Neila Santini; BECK, Carmem Lúcia Colomé; SILVA, Kristiane Dames. Active learning methodologies: possible paths to innovation in health teaching. **Escola Anna Nery**, v. 22, n. 3, 2 jul. 2018.

MAESTRELLI, Sandra Godoi; LORENZETTI, Leonir. A Abordagem CTSA nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Contribuições para o Exercício da Cidadania. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, 1 mar. 2021.

MARSA, Linda. Por que ocorrem efeitos colaterais da vacina e quando são preocupantes. **Nathional Geographic Brasil**. Maio de 2021. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/05/por-que-ocorrem-efeitos-colaterais-da-vacina-e-quando-sao-preocupantes>>. Acesso em: 31 mar. 2022.

MAXIMO-PEREIRA, Marta; CUNHA, Alexander Montero. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas? **Investigações em Ensino de Ciências**. V26(3) – pp.134-156. Dez. 2021.

MONITOR7. Animais estão morrendo enroscados em máscaras descartáveis? **Portal R7**. Agosto de 2021.

MONTEIRO, Danielle. Conheça 6 'fake news' sobre as vacinas contra a Covid-19. **Informe ENSP**, 22 abr. 2021

MONTEIRO, Jean Carlos da Silva; JUNIOR, João Batista Bottentuit; COSTA, Maurício José Moraes. Edpuzzle: possibilidades pedagógicas para a sala de aula invertida, ensino híbrido e as metodologias ativas. **Revista EducaOnline**. Volume 17, nº1. Pags. 119-134. Janeiro/Abril de 2020.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves; TAZIRI, Jennifer. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 72, 28 ago. 2019.

MOREIRA, Jonathan Rosa; RIBEIRO, Bruno Pereira Ribeiro. Prática pedagógica baseada em metodologia ativa: aprendizagem sob a perspectiva do letramento informacional para o ensino na educação profissional. **Científico Outras Palavras**, volume 12, número 2, ano 2016, página 93

MOTA, Ana Rita; ROSA, Cleci T. Werner. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261–276, 28 maio 2018.

MOTA, Camilla Veras. HPV: por que vacinação de adolescentes contra vírus de transmissão sexual que causa câncer não avança no Brasil. **BBC**. São Paulo. 18 de julho de 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44705298>>. Acesso em: 06 de abril de 2020

MUNFORD, Danusa; TELES, Ana Paula Souto Silva. ARGUMENTAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE CIÊNCIAS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 161–185, nov. 2015.

NALBANDIAN, Ani; SEHGAL, Kartik, GUPTA, Aakriti; *et al.* Post-acute COVID-19 syndrome. **Nature Medicine**, v. 27, p. 1–15, 22 mar. 2021.

NEVES, Bárbara Coelho; BORGES, Jussara. Por que as fake news têm espaço nas mídias sociais? uma discussão à luz do comportamento infocomunicacional e do marketing digital. www.lume.ufrgs.br, 2020.

OLIVEIRA, Michelle Dias da Silva, PAGGOTO, Valéria; MATOS, Marcos André; KOZLOWSKI, Aline Garcia; SILVA, Nádia Rúbia; JUNQUEIRA Ana Luiza Neto; SOUZA, Sandra Maria Brunini; MARTINS, Regina Maria Bringel; TELES, Sheila Araujo. Análise de fatores associados à não aceitação da vacina contra hepatite B em adolescentes escolares de baixa renda. **Ciência e Saúde Coletiva**. 2007

O NOVO coronavírus e a divulgação científica. **Agência Fiocruz de notícias**. Abril 2020

PASINATTO, Rubiamara. O funcionamento discursivo das fake news sobre as vacinas contra Covid-19: sentidos que (ir)rompem o digital e produzem efeitos na vida do sujeito e da sociedade. Gláuks - **Revista de Letras e Artes**, v. 21, n. 01, p. 280–302, 8 jul. 2021.

PASSOS, Flavia da Trindade; FILHO, Lel Marciano de Moraes. Movimento Antivacina: Revisão Narrativa da Literatura Sobre Fatores de Adesão e Não Adesão à Vacinação. **Revista JRG de estudos acadêmicos**, 3(6), 170–181. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3891915>. Acesso em outubro de 2021.

PERES, Eldrinei Gomes; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. A farinha de mandioca e as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) como valorização do conhecimento tradicional no ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 5, p. 439–455, 18 dez. 2020.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia** (tradução de Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva). **Forense Universitária** 19 ed., Rio de Janeiro, 1993.

PIAGET, J. O juízo moral na criança. São Paulo: **Summus**, 1994. (Original publicado em 1932).

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência e Educação**. 2007.

PINHEIRO, LARA. Metade das crianças brasileiras não recebeu todas as vacinas que deveria em 2020, apontam dados do Ministério da Saúde. G1. **Revista Bem-Estar**. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/vacina/noticia/2020/09/08/metade-das-criancas-brasileiras-nao-receberam-todas-as-vacinas-que-deveriam-em-2020-apontam-dados-do-ministerio-da-saude.ghtml>. Acessado em 30/11/2020.

PINTO, Agnes Caroline Souza, ALMEDA, Maria Irismar, PINHEIRO, Patrícia Neyva da Costa. Análise da susceptibilidade às doenças imunopreveníveis em profissionais de saúde a partir do status vacinal. **Revista Rene**; 12:104-10. 2011

POR QUE o coronavírus agora se chama covid-19 e como esses nomes são criados? **BBC News Brasil**. Fevereiro de 2020.

ROCHA, Gabriela. Doenças preveníveis por meio da vacinação. Biblioteca Virtual em Saúde. **Ministério da Saúde**. Blog da Saúde. 2020. Acesso em: 30/08/2022

RODRIGUES, Francisco Welde Araújo; RAMOS, Aretuza Bezerra Brito. Metodologia Científica: análise e reflexão sobre a percepção dos graduandos. **International Journal Education and Teaching (PDVL)** ISSN 2595-2498, v. 2, n. 1, p. 47–60, 30 abr. 2019.

RODRIGUES, Victor Augusto Bianchetti; LINSINGEN, Irlan von; CASSIANI, Suzani. Formação cidadã na Educação Científica e Tecnológica: Olhares Críticos e Decoloniais para as Abrodagens CTS. **Revista Educação e Fronteiras On-line**. Dourados/MS, v.9, n.25, p.71-91, jan./abr. 2019

RONN, Andressa Pereira; MEDEIROS, Daniela Sarita S. de; MOTA, Waneska Pinto; PORTO, Vivian Cristiane Hartmann; BARROSO, Márcio Garcia. Evidências da efetividade da aprendizagem baseada em problemas na educação médica: uma revisão de literatura. **Revista Ciência e Estudos Acadêmicos de Medicina**, n. 11, 4 nov. 2019.

SANCHES, Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini; CAVALCANTI, Ana Elizabeth Lapa Wanderley. Direito à saúde na sociedade da informação: a questão das fake news e seus impactos na vacinação. **Revista Jurídica**, v. 04, p. 448–466, 2018.

SANTANA, Uilian dos Santos; SEDANO, Luciana. Práticas epistêmicas no ensino de ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, p. 378–403, 2021.

SANTOS, Mikaelle Magalhães; BARBOSA, Nirla do Nascimento; SANTANA, Isabel Cristina Higino. Sequência didática investigativa: uma experiência pedagógica nas aulas de ciências. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1–13, 7 ago. 2021.

SANTOS, Samara Muniz dos; LIMA, Leonardo Alves de; BRITO, Luíza Maria Valdevino; BEZERRA, Norma Suely Ramos Freire; GONÇALVES, Oatrícia Almeida Tavares; TORRES, Cicero Magerbio Gomes. O Ensino de Biologia com enfoque CTSA: uma abordagem sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade no Ensino Médio da rede pública do Estado do Ceará. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 3, n. 2, p. 406–427, 24 ago. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 49–67, nov. 2015.

SCHWARZER, Carla Heloísa.; HENCKES, Simone Beatriz Reckziegel; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) nos temas de projetos de Feiras de Ciências. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e419101119713–e419101119713, 5 set. 2021.

SILVA, D. SANTOS, Igor Michel dos; MELO, Viviane dos Santos. Aspectos da infecção ocasionada pelo Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) / Aspects of Coronavirus infection caused by Severe Acute Respiratory Syndrome 2 (SARS-CoV-2). **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 3763–3779, 28 abr. 2020.

SILVA, Luciana Evangelista; CABRAL, Raimunda Ediane da Silva; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Índícios de Alfabetização Científica durante uma Sequência de Ensino Investigativo em um Clube de Ciências. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e138973910–e138973910, 5 maio 2020.

SILVA, Gabriel; FREITAS, José Vicente de (Orgs). **Dossiê Reflexos da pandemia de Covid-19 nas problemáticas ambientais**. Nº 4, Rio Grande, Universidade Federal do Rio Grande, 2020.

SILVA, Maíra Batistoni e; GEROLIN, Eloísa Cristina; TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi. A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 905–933, 15 dez. 2018.

SILVA, Milena Rodrigues; TELES, Letícia Aparecida de Souza; ANDRADE, Elci Gaspar da Silva. Antivacinação: Um Movimento Consequente Na Realidade Brasileira. **Revista de Iniciação Científica e Extensão**, v. 3, n. 2, p. 483–94, 26 out. 2020.

SILVA, Kelly Dayanne Oliveira; PAIVA, Scheila Farias; CAMPOS, Luís Antônio, REPEKE, Carlos Eduardo Palanch. Hesitação à Vacina no Período de isolamento na Pandemia COVID-19. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, v. 2, n. 7, p. e27505, 11 ago. 2021.

SILVA, Sarah Eliane de Matos. **Vacinação e a apropriação do conhecimento imunológico por alunos do ensino médio:** uma abordagem em pesquisa-ação. 92 f. Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional de Biologia. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

SILVA, João Batista. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, 9(4), e09932803. Março de 2020.

SOARES, Valéria Pereira; SILVA, Roberto Ribeiro. Utilização de um texto de divulgação científica sobre vacinação: uma proposta para o ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 11–25, 19 ago. 2021.]

SODRÉ, Francis. Epidemia de Covid-19: questões críticas para a gestão da saúde pública no Brasil. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, 28 ago. 2020.

SOLINO, Ana Paula; FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. Janeiro de 2015.

SOUSA, Ana Tereza Lopes Marra; RODRIGUES, Gilberto Marcos Antonio. Conflitos entre governos subnacionais e o governo federal durante a pandemia de COVID-19: o Estado de São Paulo e o caso da vacina CoronaVac. Monções: **Revista de Relações Internacionais da UFGD**, v. 10, n. 19, p. 36–69, 15 out. 2021.

SOUSA, Antonio Sérgio; OLIVEIRA, Francisca Carla Silva; VIEIRA, Fábio José. Jogos e modelos didáticos, associados à aula expositiva dialogada, no ensino de citologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 195–211, 1 abr. 2021.

TEIXEIRA, Adriana; COSTA, Rogério. Fake news colocam a vida em risco: a polêmica da campanha de vacinação contra a febre amarela no Brasil. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 14, n. 1, 31 mar. 2020.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por Investigação: Eixos Organizadores para Sequências de Ensino de Biologia. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 97–114, nov. 2015.

UPVACINA #União Pró Vacina. Disponível em: <https://sites.usp.br/iearp/projetos/uniao-pro-vacina/>. Acesso em 29/03/2022

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. 2018

VARGAS, Marco Antonio; ALVES, Nathalia Guimarães, MREJEN, Matias. Ciência, tecnologia e inovação em tempos de pandemia: implicações da Covid-19. **Cadernos de desenvolvimento**. Rio de Janeiro, vol.16, n28, p145-172. Jan-abril de 2021.

VIANA, Bárbara M. Martinez; SILVA, Sarah Eliane de Matos; PRAÇA, Patrícia Viotti Leite; TAVARES, Juliana Carvalho; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues; COUTINHO, Francisco Ângelo. A pandemia da COVID-19 como uma questão sociotécnica para a educação científica. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 2, p. 1–22, 27 ago. 2021.

ZIEGLER, Maria Fernanda. Pesquisadores analisam avanço de grupos antivacina em plena pandemia. Agência Fapesp. **Revista UOL**. Dezembro de 2020.

ANEXOS

Anexo 1 - Carta de Anuência

Escola Estadual [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Carta de Anuência

Belo Horizonte, 01 de julho de 2021.

Declaramos para os devidos fins que aceitamos o desenvolvimento do projeto de pesquisa “**APRENDENDO SOBRE VACINAS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA**”, da pesquisadora professora Ana Regina de Melo Souza sob a orientação da professora Dra. Juliana Carvalho Tavares. O objetivo é construir o conhecimento científico sobre vacinação, através da utilização de abordagem investigativa CTS, com estudantes do Ensino Médio.

Atenciosamente,

[REDACTED]
Diretora da Escola [REDACTED]

Anexo 2 - Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Aprendendo sobre vacinas no ensino médio: uma proposta de sequência didática investigativa

Pesquisador: Juliana Carvalho Tavares

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49751321.4.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.019.545

Apresentação do Projeto:

O ambiente escolar é um local de formação e construção de conhecimentos importantes para a vida individual e coletiva dos cidadãos. Porém, a ausência de um ambiente propício e promovedor do debate, da participação e do envolvimento dos alunos, aliado a disseminação de notícias falsas têm contribuído para tomarem decisões que impactam negativamente a sociedade. Considerando essa realidade, a adesão à vacinação tem sofrido uma redução, incentivada especialmente pela falta de informações embasadas cientificamente que possam auxiliar na percepção do benefício social de se vacinar e da segurança e eficácia que as vacinas conferem. Este trabalho propõe-se a construir o conhecimento científico a respeito das vacinas, por meio de uma sequência didática investigativa remota com abordagem CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). Inicialmente os alunos responderão a um questionário prévio. Os estudantes serão estimulados a participar e estar envolvidos em todo o processo, desde à elaboração das perguntas até a busca de informações confiáveis para o esclarecimento das mesmas. A sequência didática será dividida em sete etapas, realizadas em ambiente remoto, nas quais os estudantes irão refletir sobre a composição das vacinas e os cuidados para manipulá-las. Também serão orientados a simularem um plano de trabalho para confecção de uma vacina. Em seguida, pesquisarão sobre as características dos imunizantes contra Covid-19 em uso no Brasil. Por fim, criarão um vídeo explicativo para divulgação dos conhecimentos obtidos para a comunidade escolar e demais contatos de redes sociais.

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.019.545

O projeto será desenvolvido em uma Escola Estadual de Belo Horizonte e os participantes da pesquisa serão alunos do ensino médio. Para a participação serão necessários os seguintes recursos: celular ou computador, internet, materiais escolares, fontes de pesquisa. Além disso, eles precisarão de acesso às seguintes plataformas: Google Meet, Edpuzzle, WhatsApp, Animaker e Powtoon. Os estudantes serão convidados pelos grupos escolares do aplicativo WhatsApp já criados pela direção da escola. Aqueles que manifestarem interesse serão inseridos em um grupo particular na mesma ferramenta digital, nomeado “Vacina já!”, para comunicação sobre o projeto. As reuniões síncronas acontecerão no aplicativo Google Meet, com possível alteração caso seja necessário.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Elaborar uma sequência didática remota com abordagem investigativa a fim de promover o acesso à informação e conscientização dos alunos a respeito do tema vacinação.

Objetivo Secundário:

- Fomentar a aprendizagem colaborativa por meio de metodologias investigativas que envolvam a participação dos estudantes em todo o processo de construção do conhecimento;
- Estimular o desenvolvimento do espírito crítico a partir da apropriação do conhecimento científico;
- Promover o questionamento, a observação, elaboração de hipóteses e coleta de dados e discussão a respeito da produção das vacinas e da baixa adesão;
- Exercitar o fazer científico por meio de simulação da produção de uma vacina;
- Compreender a composição e a respectiva eficácia das vacinas contra a COVID-19, aprovadas para uso no Brasil;
- Criar um vídeo explicativo para divulgação na comunidade escolar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: O risco apresentado nesta pesquisa está associado ao constrangimento. No entanto, para evitá-lo, asseguramos que todas as informações coletadas serão mantidas exclusivamente sob domínio do pesquisador, assegurando-se a integridade do participante, já que as mesmas não estarão acessíveis ao domínio público. Para assegurar anonimato e confidencialidade das informações obtidas, o nome do participante não será revelado em nenhuma situação.

Benefícios: Os resultados dessa pesquisa poderão ajudar a ampliar o conhecimento, e melhorar o processo de conscientização e adesão à vacinação.

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.019.545

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Apresenta:

- Folha de Rosto assinada pelo diretor do ICB UFMG.
- Anuência do Departamento de Fisiologia e Biofísica ICB/UFMG.
- Anuência da diretora da Escola Estadual Divina Providência onde o estudo será desenvolvido.
- Os equipamentos e recursos utilizados para o desenvolvimento do estudo são os mesmos já utilizados para as aulas síncronas da instituição, não sendo necessária aquisição de nenhum recurso/equipamento extra, por parte do participante.

O projeto, além da investigação, propõe elaborar um vídeo educativo ao final.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Trata-se de atendimento a parecer deste Comitê de 21 de Agosto de 2021, quando foi solicitado os seguintes ajustes na finalidade do estudo, no TCLE e TALE:

Benefícios do estudo; Previsão de duração de cada encontro e do preenchimento do questionário inicial; Quando serão realizados os encontros síncronos para o desenvolvimento da atividade. Será no mesmo horário da aula síncrona da Escola?; Que os resultados serão utilizados para fins científicos/didáticos; Terá direito a indenização, caso seja comprovado prejuízos; O tempo e local de armazenamento (5 anos no mínimo), o que farão com os resultados e ao término do tempo; Esclarecer como os participantes receberão os duas vias de TCLE's e TALE's assinados sendo que uma via ficará com o participante de pesquisa. Esclarecer quais procedimentos de segurança para controle da pandemia de COVID serão adotados nos procedimentos presenciais da pesquisa.

O Coordenador atendeu todas as demandas sugeridas e atualizou o cronograma.

Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 *í* 2º. Andar *í* Sala 2005 *í* Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.019.545

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1526733.pdf	21/09/2021 13:16:36		Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	21/09/2021 13:08:14	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
Cronograma	Cronograma_ATUALIZADO_Setembro.docx	06/09/2021 07:53:02	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_REVISADO.docx	06/09/2021 07:52:13	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	06/09/2021 07:51:59	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	06/09/2021 07:51:43	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
Outros	ParecerDFIB.pdf	06/07/2021 20:50:41	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
Folha de Rosto	folhaRosto.pdf	06/07/2021 06:07:28	Juliana Carvalho Tavares	Aceito
Outros	anuenciaEscola.pdf	05/07/2021 06:05:09	Juliana Carvalho Tavares	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 05 de Outubro de 2021

Assinado por:
Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 - 2º. Andar - Sala 2005 - Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

APÊNDICES

Apêndice 1 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Você está sendo convidado para participar do projeto de mestrado “**Aprendendo sobre vacinas no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática investigativa**”. Seus pais/responsáveis permitiram que você participe. Nós queremos valorizar sua participação ativa, reflexão crítica, e criatividade. Para isso analisaremos o potencial de um projeto investigativo sobre vacinas. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita em ambiente remoto, em horário correspondente às aulas de biologia, onde você responderá inicialmente um questionário prévio, com duração de aproximadamente 40 minutos, para avaliar seus conhecimentos sobre sistema imunológico e vacinação. Haverá quatro encontros síncronos com duração aproximada de 40 minutos cada. Serão desenvolvidos planos de trabalho com encontro síncrono no dia 21/10/2021; pesquisas sobre as vacinas contra a COVID-19, com encontro síncrono no dia 28/10/2021; entrevista com especialista no dia 29/10/2021. Por fim um vídeo informativo será criado sobre o assunto de forma assíncrona, com um encontro síncrono para esclarecimentos no dia 04/11/2021. Além disso, pretende-se observar e registrar (caso seja permitido por você) os momentos síncronos das atividades. Os resultados obtidos no projeto serão utilizados para fins científicos/didáticos. Os riscos ao participar do projeto estão em você sentir desconforto e insegurança ao responder alguma pergunta, ou em expor suas opiniões e ser criticado pelos demais participantes. Para amenizar esses riscos, você pode deixar de responder qualquer questão ou sair do projeto se desejar, sem qualquer prejuízo de suas atividades na escola. Além disso, o professor se compromete a dirigir as discussões de maneira respeitosa, evitando ao máximo possíveis constrangimentos, interferindo sempre que necessário em comentários hostis. Contudo, caso seja comprovado prejuízos, você terá direito a indenização. A apropriação do conhecimento científico sobre vacinas é o principal benefício do estudo. Asseguramos que todas as informações coletadas (imagens) serão mantidas exclusivamente sob domínio da pesquisadora, assegurando-se a sua integridade, já que as mesmas não estarão acessíveis ao domínio público. Para assegurar anonimato e confidencialidade das informações obtidas, seu nome não será revelado em nenhuma situação. Não haverá gastos para os pais com a participação no estudo, da mesma forma que também não haverá pagamento pela participação do aluno. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem a sua identificação. Você receberá duas vias digitais desse termo assinadas pelas pesquisadoras e após ler e assinar, concordando em participar, uma das vias será enviada para o seu e-mail. Em decorrência da pandemia por COVID-19, não haverá encontros presenciais em nenhuma etapa desse projeto.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Juliana Carvalho Tavares do Depto de Fisiologia e Biofísica/ICB/UFMG., para utilização em pesquisas futuras. Caso tenha qualquer dúvida poderá perguntar as pesquisadoras **Profª. Dra. Juliana Carvalho Tavares** no e-mail: jtavares@icb.ufmg.br, ou telefone 3409-2943, ou a mestranda **Ana Regina de Melo Souza** no e-mail: anamel7@yahoo.com.br. Para esclarecer questões quanto à conduta ética da pesquisa contactar o Comitê de Ética em Pesquisa (COEP/UFMG), Av. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, UFMG, Belo Horizonte, MG, Tel: (31) 3409-4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Agradecemos a sua participação.

ASSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa “**Aprendendo sobre vacinas no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática investigativa**”. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi também que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir sem que ocorra nenhum prejuízo em minhas atividades na escola. E que se tiver alguma dúvida posso tirá-la, a qualquer momento, com as pesquisadoras envolvidas. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2021.

Assinatura do Discente

ProfªDra Juliana Carvalho Tavares
 Profª Associada IV/Depto. de Fisiologia e
 Biofísica/ICB/UFMG
 e-mail: jtavares@icb.ufmg.br

Ana Regina de Melo Souza
 Mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
 (PROFBIO)
 e-mail: anamel7@yahoo.com.br

Apêndice 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezados (as),

Este é um convite para seu (sua) filho (a) participar voluntariamente do projeto de mestrado “**Aprendendo sobre vacinas no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática investigativa**” conduzida pela pesquisadora Ana Regina de Melo Souza sob a orientação da Profª Dra. Juliana Carvalho Tavares da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a qual pretende avaliar o potencial de um projeto investigativo sobre vacinação para a aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio da Escola Estadual [REDACTED], no ensino de Biologia. A pesquisa será feita em ambiente remoto, em horário correspondente às aulas de biologia onde seu(sua) filho(a) responderá um questionário prévio para avaliar os conhecimentos sobre sistema imunológico e vacinação, com duração aproximada de 40 minutos. Haverá quatro encontros síncronos com duração aproximada de 40 minutos cada. Serão desenvolvidos planos de trabalho com encontro síncrono no dia 21/10/2021; pesquisas sobre as vacinas contra a COVID-19, com encontro síncrono no dia 28/10/2021; entrevista com especialista no dia 29/10/2021. Por fim um vídeo informativo será criado sobre o assunto de forma assíncrona, com um encontro síncrono para esclarecimentos no dia 04/11/2021. Além disso, pretende-se observar e registrar (caso seja permitido por você) os momentos síncronos das atividades. Os resultados obtidos no projeto serão utilizados para fins científicos/didáticos. A apropriação do conhecimento científico sobre vacinas é o principal benefício do estudo. Para assegurar anonimato e confidencialidade das informações obtidas, o nome de seu(sua) filho(a) não será revelado em nenhuma situação, asseguramos que todas as informações coletadas (imagens) serão mantidas exclusivamente sob domínio do pesquisador, assegurando-se a sua integridade, já que as mesmas não estarão acessíveis ao domínio público. Os riscos ao participar do projeto estão em sentir desconforto e insegurança ao responder alguma pergunta, ou em expor suas opiniões e ser criticado pelos demais participantes. Para amenizar esses riscos, o aluno pode deixar de responder qualquer questão ou sair do projeto se desejar, sem qualquer prejuízo de suas atividades na escola. O professor se compromete a dirigir as discussões de maneira respeitosa, evitando ao máximo possíveis constrangimentos, interferindo sempre que necessário em comentários hostis. Contudo, caso seja comprovado prejuízos, você terá direito a indenização. Além disso, os dados serão tratados de maneira sigilosa. Não haverá gastos para os pais e/ou responsáveis com a participação no estudo, da mesma forma que também não haverá pagamento pela participação do aluno. Você receberá duas vias digitais desse termo assinadas pelas pesquisadoras e após assinar concordando em participar, uma das vias será enviada para o seu e-mail. Em decorrência da pandemia por COVID-19, não haverá encontros presenciais em nenhuma etapa desse projeto.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Juliana Carvalho Tavares do Depto de Fisiologia e Biofísica/ICB/UFMG., para utilização em pesquisas futuras. Caso tenha qualquer dúvida poderá perguntar as pesquisadoras **Profª. Dra. Juliana Carvalho Tavares** no e-mail: jtavares@icb.ufmg.br, ou telefone 3409-2943, ou a mestranda **Ana Regina de Melo Souza** no e-mail: anamel07@yahoo.com.br. Para esclarecer questões quanto à conduta ética da pesquisa contactar o Comitê de Ética em Pesquisa (COEP/UFMG), Av. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, UFMG, Belo Horizonte, MG, Tel: (31) 3409-4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Agradecemos pela sua participação e nos colocamos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas.

Atenciosamente,

Responsável

Eu, _____, abaixo assinado, afirmo ter sido informado (a) sobre os procedimentos e proposta de pesquisa “**Aprendendo sobre vacinas no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática investigativa**”. Declaro ainda que concordo com a participação voluntária do (a) adolescente _____, pelo (a) qual sou responsável.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2021.

Assinatura do responsável ou representante legal

Profª Dra Juliana Carvalho Tavares
 Profª Associada IV/Depto de Fisiologia e
 Biofísica/ICB/UFMG
 e-mail: jtavares@icb.ufmg.br

Ana Regina de Melo Souza
 Mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
 (PROFBIO)
 e-mail: anamel07@yahoo.com.br

Apêndice 3 - Cronograma de Aplicação do Projeto

IDENTIFICAÇÃO DA ETAPA	INÍCIO	TÉRMINO
ELABORAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA	25/06/2021	01/09/2021
ENVIO E APRECIÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)	30/06/2021	30/09/2021
EXECUÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA	18/10/2021	07/12/2021
QUALIFICAÇÃO TCM	12/11/2021	12/11/2021
ANÁLISE DOS RESULTADOS	18/10/2021	15/01/2022
DEFESA DO TCM	28/01/2022	28/01/2022
REDAÇÃO DO TCM	28/06/2021	10/01/2022

Apêndice 4 - Questionário prévio

Universidade Federal de Minas Gerais

PROFBIO

Coleta de dados sobre vacinação e conhecimento imunológico.

Nome:

1. Quando a vacina contra COVID-19 for disponibilizada para a sua idade, você pretende tomá-la?
SIM () NÃO ()
2. Alguém da sua família se recusa a tomar a vacinas?
SIM () NÃO ()
3. O seu calendário de vacinação está completo?
SIM () NÃO ()
4. Você tem algum receio quanto a segurança da vacina contra COVID-19?
SIM () NÃO ()
5. Você tem algum receio quanto a segurança das vacinas mais antigas, já estabelecidas no calendário de vacinação?
SIM () NÃO ()
6. Qual é a função do Sistema Imunológico?
7. Diferencie antígenos de anticorpos.
8. Como atuam as células de defesa?
9. O que você entende por imunidade inata ou natural?
10. O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?
11. Quais diferenças você pode citar em relação às doenças provocadas por vírus e por bactérias?
12. O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?
13. Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?

Apêndice 5 - Questionário posterior.

Avaliação da sequência didática: Aprendendo sobre vacinas no ensino médio: uma proposta de sequência didática investigativa.

1. De 1 a 5, qual o seu nível de interesse no tema Vacinas antes do início do projeto?
Sendo 1 pouco interessado e 5 muito interessado.
2. De 1 a 5, qual o seu nível de interesse no tema Vacinas no decorrer do projeto.
3. Avalie de 1 a 5 o quanto você gostou das metodologias utilizadas.
4. Avalie, de 1 a 5, sua participação no projeto.
5. Descreva algo que você tenha considerado bom no projeto.
6. Na sua opinião, algum aspecto do projeto poderia ser melhorado?
7. Você considerou positiva a autonomia que um projeto investigativo deu a você na aprendizagem, ou prefere que o professor esteja mais atuante, com mais momentos de aulas tradicionais.
8. Você apresentou alguma dificuldade? Se sim, em qual momento?
9. Qual é a função do Sistema Imunológico?
10. Diferencie antígenos de anticorpos.
11. Como atuam as células de defesa?
12. O que você entende por imunidade inata ou natural?
13. O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?
14. O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?
15. Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?

Apêndice 6 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Gravação da Voz

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ – TCLE

Durante o período de desenvolvimento do projeto de mestrado “Aprendendo sobre vacinas no Ensino Médio: Uma proposta de sequência didática investigativa”, eu participei de forma livre e voluntária, e com a permissão de meus pais/responsáveis.

Após os momentos de estudo, interação, discussão e reflexão para produção da cartilha e outros materiais de divulgação digital, eu decidi, livre e voluntariamente, participar do trabalho gravando com minha voz algumas informações no vídeo que será divulgado nas páginas sociais da escola: Instagram, Facebook e WhatsApp.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha voz, possam ser publicados nas mídias sociais da escola em que estudo. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

As gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadoras pertinentes ao estudo. Como benefício por minha participação, os resultados dessa pesquisa poderão ajudar a melhorar o desenvolvimento de práticas e estratégias educacionais.

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa através de gravação da minha voz no vídeo que será divulgado nas páginas do Instagram, Facebook e WhatsApp da escola. Adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Compreendi que não haverá gastos para os meus pais/responsáveis com a minha participação, da mesma forma que também não haverá pagamento pela gravação de minha voz no vídeo. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem a minha identificação.

Todas as informações coletadas serão mantidas em um banco de dados, sob responsabilidade da professora Dra. Juliana Carvalho Tavares do Depto. de Fisiologia e Biofísica/ICB/UFMG. Caso tenha qualquer dúvida poderá perguntar as pesquisadoras Prof^{as}. Dra. Juliana Carvalho Tavares no e-mail: jtavares@icb.ufmg.br, ou telefone 3409-2943, ou a mestrande Ana Regina de Melo Souza no e-mail: ana.reginagr@gmail.com, ou no telefone (31)99815-7625.

Nome:

Email:

Idade:

Assentimento Pós Informado:

- Permito a divulgação da gravação de minha voz no produto desenvolvido coletivamente para o projeto de mestrado descrito nesse documento.
- Não permito a divulgação da gravação de minha voz no produto desenvolvido coletivamente para o projeto de mestrado descrito nesse documento.

Você receberá uma cópia deste formulário no seu endereço de e-mail informado acima.

Apêndice 7 – Produto do TCM**APRENDENDO SOBRE VACINAS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA**

Ana Regina de Melo Souza (ana.reginagr@gmail.com)

Juliana Carvalho Tavares (jtavares@icb.ufmg.br)

Sarah Eliane de Matos Silva (sarahmatosbio@gmail.com)

Universidade Federal de Minas Gerais

Público-alvo: Estudantes do Ensino Médio

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Fomentar a aprendizagem colaborativa, por meio do ensino investigativo, que envolva a participação dos(as) estudantes em todo o processo de construção do conhecimento;
- Estimular a reflexão e a argumentação crítica, a partir da apropriação do conhecimento científico;
- Promover o questionamento, a observação, a elaboração de hipóteses e a coleta de dados e discussão a respeito da produção das vacinas e da baixa adesão;
- Exercitar o fazer científico por meio de simulação da produção de uma vacina;
- Construir um vídeo explicativo sobre vacinas para divulgação na comunidade escolar.

MATERIAIS UTILIZADOS

Versão com tecnologias digitais:

- Celular;
- Internet;
- Computador;
- Acesso às seguintes plataformas:
 - Google Meet (tutorial: <https://youtu.be/Y-ymaYs1oDo>) ou Zoom (tutorial: <https://youtu.be/OR3vVPtcic8>)
 - Edpuzzle (tutorial: <https://youtu.be/diIfHcm1L1c>)
 - Animaker (tutorial: https://youtu.be/_BPuXX0CKfo)
 - Padlet (tutorial: <https://youtu.be/CgF3D90rZb4>)
 - WhatsApp;
- Fontes de pesquisa como, por exemplo, *sites* oficiais das fabricantes de vacinas contra a COVID-19, *sites* governamentais, reportagens da BBC *news*, G, Estado de Minas e Google Acadêmico.
- Materiais escolares.

Versão adaptada para escolas com poucos recursos:

- Materiais escolares

METODOLOGIA

1ª etapa: Relembrando conceitos sobre imunologia

Número de aulas: 2 aulas de 50 minutos cada

Disponibilizar via whatsApp ou impresso o formulário abaixo aos(às) estudantes, contendo questões sobre conceitos básicos de imunologia para levantamento dos seus conhecimentos prévios e sobre a situação vacinal do(a) estudante.

Coleta de dados sobre vacinação e conhecimento imunológico.

Nome:

1. Quando a vacina contra COVID-19 for disponibilizada para a sua idade, você pretende tomá-la?
SIM () NÃO ()
2. Alguém da sua família se recusa a tomar a vacinas?
SIM () NÃO ()
3. O seu calendário de vacinação está completo?
SIM () NÃO ()
4. Você tem algum receio quanto a segurança da vacina contra COVID-19?
SIM () NÃO ()
5. Você tem algum receio quanto a segurança das vacinas mais antigas, já estabelecidas no calendário de vacinação?
SIM () NÃO ()
6. Qual é a função do Sistema Imunológico?
7. Diferencie antígenos de anticorpos.
8. Como atuam as células de defesa?
9. O que você entende por imunidade inata ou natural?
10. O que você entende por imunidade adquirida ou adaptativa?
11. Quais diferenças você pode citar em relação às doenças provocadas por vírus e por bactérias?
12. O que acontece com o organismo ao ser exposto a um novo vírus ou bactéria?
13. Por que conhecer as características do organismo causador de uma doença é importante?

OBS.: Evitar o acesso à internet nesse momento, para evitar consulta.

A partir dos resultados do questionário prévio o(a) professor(a) irá elaborar um vídeo explicativo sobre imunologia nas plataformas Animaker e Edpuzzle, em que perguntas são feitas e respondidas ao longo da apresentação, com o intuito de retomar conceitos e estabelecer uma aprendizagem direcionada aos seus conhecimentos prévios e dificuldades demonstradas. O link do vídeo será disponibilizado para os(as) estudantes.

Adaptação para escolas com poucos recursos: no lugar do vídeo explicativo, o(a) professor(a) poderá elaborar um grupo de discussão em sala abordando as principais lacunas dos(as) estudantes.

2ª etapa - Questão norteadora

Número de aulas: 2 aulas de 50 minutos cada

Disponibilizar aos(às) alunos(as) a seguinte questão norteadora:

“Desde meados de janeiro de 2020, um dos assuntos mais frequentes em redes de notícias é a necessidade de criação de uma vacina para aplacar a pandemia provocada pelo novo coronavírus, SARS-CoV-2. Em todo o mundo, cientistas se desdobram para percorrer todo o caminho necessário para a criação, produção e aprovação de imunizantes seguros e eficazes. Contudo, *fake news* se espalham em velocidade similar ao vírus, o que reduz a adesão e coloca em dúvida os reais efeitos que essas substâncias têm sobre o organismo. Se vocês fossem pesquisadores e estivessem manipulando uma vacina para uma doença infecciosa, como a COVID-19, o que pensam sobre as características que ela deve ter e os efeitos que deve provocar no organismo? E o que ela não pode ter e não deve provocar no corpo?”

Os(As) estudantes devem refletir sobre o assunto, anotar suas sugestões, hipóteses e explicações. Após, eles podem optar por reunir em grupos de até cinco integrantes.

Em seguida, eles(as) serão orientados(as) a montarem um “plano de trabalho” digital ou manuscrito, no qual eles(as) traçarão os passos para criação de uma vacina, registrando os materiais necessários, as metas e os cuidados que deveriam tomar.

Na aula seguinte será realizado um grupo de discussão a fim de esclarecer as dúvidas registradas e ampliar o conhecimento dos(as) estudantes sobre aspectos da produção e ação das vacinas, e sobre o sistema imunológico.

3ª etapa - Entendendo a composição das vacinas

Número de aulas: 2 aulas de 50 minutos cada

Será sugerida a leitura de duas reportagens, (disponibilizadas pelo WhatsApp, impressas ou lidas em conjunto), sobre os problemas de adesão à vacinação. O(A) professor(a) poderá escolher reportagens atuais. As utilizadas na pesquisa foram:

- “Metade das crianças brasileiras não recebeu todas as vacinas que deveria em 2020, apontam dados do Ministério da Saúde”, feita pela Revista Bem Estar, disponibilizada no link

<<https://g1.globo.com/bemestar/vacina/noticia/2020/09/08/metade-das-criancas-brasileiras-nao-receberam-todas-as-vacinas-que-deveriam-em-2020-apontam-dados-do-ministerio-da-saude.ghtml>>

- Vacinação COVID-19: 360 mil não foram tomar a segunda dose em Minas (msn.com), desenvolvida pela Revista Estado de Minas (CRUZ, 2021).

Em seguida, a turma será dividida em quatro grupos. Cada um deles ficará responsável por pesquisar sobre um dos imunizantes contra a Covid-19, já aprovados e em uso no Brasil – AstraZeneca, CoronaVac, Janssen e Pfizer. Eles deverão apresentar a pesquisa na forma de um mapa mental. Na aula seguinte, cada grupo apresentará a síntese da pesquisa realizada para a turma.

4ª etapa - Bate-papo virtual – União pró-vacina (UPV) da USP

Número de aulas: 1 aula de 50 minutos

Para promover a aproximação e diálogo cientista-comunidade escolar, o professor poderá convidar membros da UPV (através do e-mail: upvacina@usp.br) para participarem de um bate-papo virtual com os(as) estudantes, por meio de uma plataforma digital (Google Meet, ou Zoom, por exemplo). A conversa pode ser projetada para os(as) estudantes em um auditório ou sala com acesso a internet. Os cientistas apresentarão as etapas para produção e aprovação de uma vacina, além de esclarecer fake news e dúvidas sobre o assunto. Para enriquecer o encontro, o professor selecionará previamente as dúvidas dos(as) estudantes e encaminhá-las para os(as) pesquisadores(as) se planejarem.

Adaptação para escolas com poucos recursos: Caso não seja possível fazer o bate-papo de forma virtual, o(a) professor(a) poderá convidar algum(a) professor(a)/cientista da área de imunologia de alguma universidade local para ir até a escola esclarecer dúvidas.

5ª etapa - Criação de um vídeo didático-explicativo sobre vacinação.

Número de aulas: 2 aulas de 50 minutos cada

Os(As) alunos(as) serão orientados a elaborarem um vídeo didático explicativo, embasado nas atividades e discussões realizadas durante a execução do projeto, com o intuito de promover uma maior adesão à vacinação na comunidade escolar.

Para tanto, será realizada uma pequena explicação pelo(a) professor(a) sobre a utilização de alguma plataforma digital de criação de vídeos, como Animaker. O(A) professor(a) deve orientar os(as) alunos(as) a pesquisarem em fontes confiáveis, como sites oficiais. As falas e a produção do vídeo devem ser de responsabilidade dos(as) alunos(as), com revisão do(a) professor(a).

O vídeo produzido pelos(as) estudantes será disponibilizado nos grupos de WhatsApp de comunicação da comunidade escolar.

Adaptação para escolas com poucos recursos: Caso os(as) alunos(as) não tenham computador com acesso à internet à disposição, podem ser feitas cartilhas escritas com informações sobre vacinação, a fim de serem disponibilizadas e promover a conscientização da comunidade escolar.

6º etapa - Autoavaliação da sequência didática

Número de aulas: 1 aula de 50 minutos

Todo o material produzido pelos(as) estudantes será inserido em um mural do Padlet no qual eles(as) podem se autoavaliar e inserir comentários; além de acessarem, de maneira facilitada, o material digital que foi disponibilizado durante a execução do trabalho.

Adaptação para escolas com poucos recursos: Caso não tenha internet disponível, os materiais produzidos pelos(as) estudantes podem ser colocados em um mural da escola e organizados de modo que os(as) alunos(as) possam se reavaliar.