

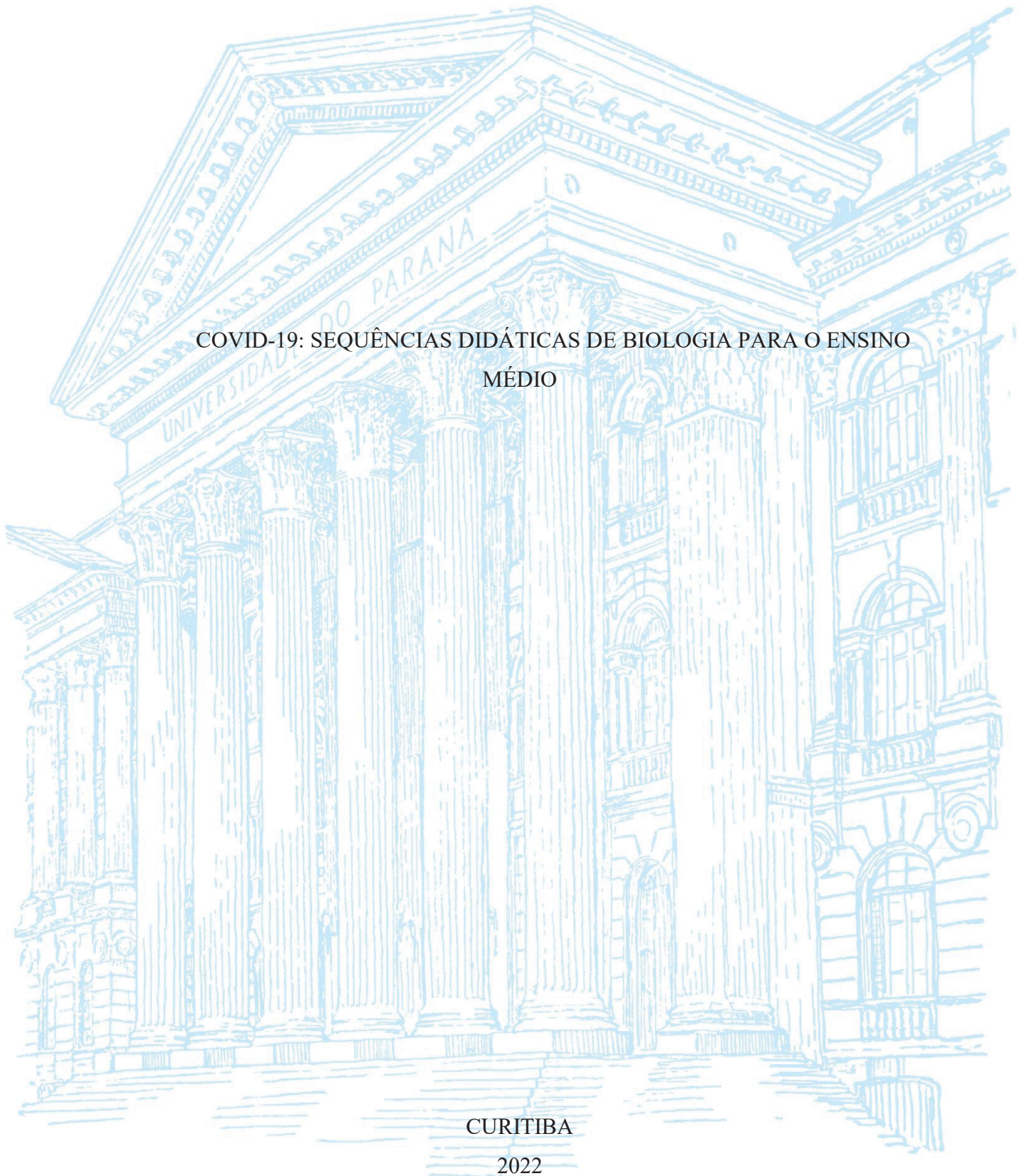
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LILLIAN DE OLIVEIRA

COVID-19: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO
MÉDIO

CURITIBA

2022



LILLIAN DE OLIVEIRA

COVID-19: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO
MÉDIO

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Área de Concentração: Ensino em Biologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Adriana F. Mercadante.

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Oliveira, Lillian de

COVID-19 : sequências didáticas de biologia para ensino médio / Lillian de Oliveira. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Orientador: Prof^a. Dra. Adriana F. Mercadante.

1. COVID-19 (doença). 2. Didática. 3. Biologia (Ensino médio). 4. Biologia – Estudo e ensino. I. Mercadante, Adriana Frohlich, 1972-. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. III. ProfBio. IV. Título.



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LILLIAN DE OLIVEIRA** intitulada: **COVID-19: SEQUENCIAS DIDATICAS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MEDIO**, sob orientação da Profa. Dra. ADRIANA FROHLICH MERCADANTE, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 08 de Abril de 2022.

Assinatura Eletrônica

08/04/2022 16:57:46.0

ADRIANA FROHLICH MERCADANTE

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

08/04/2022 16:56:51.0

LUCY ONO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

08/04/2022 17:06:08.0

ANA JULIA LEMOS ALVES PEDREIRA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA)

Relato do Mestrando

Instituição: UFPR
Mestranda: Lillian de Oliveira
Título do TCM: COVID-19: Sequências Didáticas de Biologia para o Ensino Médio
Data da defesa: 10/04/2022
<p>A docência sempre se fez presente em minha vida, filha de professora que constantemente me dizia <i>“seja de tudo, menos professora”</i>, mas com quem eu vivia acompanhando no trabalho e desde pequena brincava e fantasiava com essa profissão. Aos dezesseis anos ingressei na Universidade com uma única certeza: quero ser professora! Nunca foi uma jornada fácil, mas o desejo de progredir profissionalmente era constante. Nos primeiros anos de carreira, sem muita experiência nem direcionamento, já me indagava em como poderia melhorar minhas práticas e promover experiências de aprendizado marcantes e duradouras. Mesmo ao fim da graduação, procurando sempre que possível inovar nas metodologias utilizadas, ainda não tinha um referencial a seguir. Esse mestrado me trouxe aprofundamento necessário nessas questões, ainda tenho muito que aperfeiçoar, porém, nesses meses as vivências e conhecimentos adquiridos foram incontáveis.</p> <p>Essa turma em especial vivenciou um ciclo atípico dentro do programa, com o curso totalmente remoto, num cenário mundialmente histórico, de muitas perdas e momentos árduos, foi muito difícil não deixar questões pessoais influenciarem as profissionais em meio a todo esse contexto pandêmico, mas unimos forças e buscamos o objetivo comum, a realização de um sonho, e orgulhosamente percorremos o caminho e concluímos o processo. Saímos completamente diferentes de quando entramos, me considero hoje uma professora mais madura, experiente, responsável, a qual se sente mais preparada para atender as demandas relacionadas ao conhecimento sistematizado em si, como também para auxiliar na transformação de vidas através da educação, diretamente na realidade do estudante.</p> <p>O PROFBIO foi uma fonte de mudanças pessoais e profissionais que nos encoraja a fugir da zona de conforto no dia a dia em sala de aula, do tradicionalismo e de situações que proporcionam passividade ao aluno, substituindo-as por momentos de desafios, envolvimento, investigação e aproximação desse sujeito. Pode-se dizer que fácil não foi, mas, com certeza inesquecível e transformador.</p>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha, que escolheu me presentear com a surpresa de sua vinda durante o curso de mestrado, o que no início me trouxe grande sensação de insegurança, mas que na verdade foi apenas algo sempre almejado sendo concedido a mim, o meu sonho realizado. E, aos poucos, as incertezas foram cedendo lugar à ansiedade em te conhecer. Espero que um dia sinta orgulho de sua mãe, não nos vimos ainda, mas já te amo e aguardo sua chegada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por preparar todos os meios para que eu pudesse ingressar e concluir mais essa etapa.

À minha mãe e meu esposo pelo apoio e suporte emocional prestado em todo esse período, os quais foram essenciais.

Aos meus colegas que tornaram essa jornada menos árdua, dando suporte e incentivo uns aos outros sempre que necessário, apoio moral e ombro amigo nas diversas etapas do curso, em especial ao Sérgio Roberto Jarosz Antunes, Jefferson Farias de Cristo, Eugenio Lyznik Junior e Christiane Rosa.

Às professoras Adriana Mercadante e Lucy Ono, por toda paciência, auxílio prestado, conhecimento compartilhado, empatia e compreensão.

Foi um período muito conturbado e pesado em meio ao cenário que vivenciamos, presenciamos entre nossa turma muitas perdas, dificuldades, desânimos, e tivemos que nos readaptar com essa pandemia, mas, literalmente, sobrevivemos e conseguimos concluir com muito mérito esse curso, por isso, gratidão.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da Prof^a. Dra. Adriana F. Mercadante, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil - Código de Financiamento 001.

RESUMO

As metodologias investigativas podem ser utilizadas na educação de diversas formas, uma alternativa é por meio do uso das aulas temáticas, nas quais o processo de aprendizado se dá de forma mais efetiva, considerando que o aluno assume um papel de protagonista e torna-se mais ativo durante as aulas. Ao escolher o uso do ensino por investigação, o docente também propicia um ambiente de maior interação dos estudantes, instigando-os a serem mais críticos e autônomos. Partindo desses pressupostos, essas sequências didáticas foram desenvolvidas com diversos assuntos e conceitos biológicos correlacionados que podem ser abordados por meio da atual temática COVID-19, compostas de várias aulas destinadas a cada série do ensino médio. A do primeiro ano usa o conceito do teste ELISA para COVID-19 de diferentes pacientes para que os alunos simulem o diagnóstico, compreendendo, portanto, o processo de funcionamento dos testes e assimilando conteúdos como ligação antígeno/anticorpo, função dos anticorpos e isotipos. Com o segundo ano, a questão das *Fake News* é trazida em pauta para que eles identifiquem o que é fato e o que é *fake* em notícias do cotidiano sobre a pandemia, trabalhando os conteúdos sobre vírus e as vacinas, com enfoque no SARS-CoV-2, buscando a veracidade de informações, justificando suas respostas e aplicando os novos conhecimentos com o jogo online Kahoot. E com o terceiro ano, para abordar a evolução e mutação do novo coronavírus, eles podem investigar a possibilidade de novas variantes do vírus e até, conseqüentemente, novas pandemias, por intermédio do jogo “vacine-se quem puder!”, no qual eles manipulam populações simulando a transmissão do vírus, e relacionando mutações com a vacinação. Almeja-se então, que a temática escolhida seja abordada como geradora de diversos conhecimentos biológicos, utilizando-se de poucos recursos e de baixo custo, e viabilizando reflexões frente a potenciais impactos em sua sociedade.

Palavras-chave: COVID-19. Sequência didática. Ensino por investigação

ABSTRACT

Investigative methodologies can be used in education in various ways, an alternative is through thematic classes, in which the learning process takes place more effectively, considering that the student assumes a leading role and becomes more active during classes. By choosing the use of teaching by investigation, the teacher also provides an environment of greater interaction of students, instigating them to be more critical and autonomous. Based on these assumptions, these didactic sequences were developed with several correlated biological subjects and concepts that can be addressed through the current COVID-19 theme, composed of several classes for each high school series. The first year uses ELISA test to simulate the laboratory diagnosis of COVID-19 in different patients, thus understanding the process of test operation and assimilating subjects as antigen/antibody binding, antibody function and isotypes. With the second year, the issue of Fake News is brought on the agenda for them to identify what is fact and what is fake in daily news about the pandemic, working the contents about viruses and vaccines, focusing on SARS-CoV-2, seeking the veracity of information, justifying their answers and applying new knowledge with the online game Kahoot. And with the third year, to address the evolution and mutation of the new coronavirus, they can investigate the possibility of new variants of the virus and even, consequently, new pandemics, through the game "Get vaccinated who can!", in which they manipulate populations simulating the transmission of the virus, and relating mutations with vaccination. It is intended, then, that the chosen theme be approached as generating various biological knowledge, using few resources and low cost, and enabling reflections in the face of potential impacts on their society.

Keywords: COVID-19. Didactic sequence. Teaching by research.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Elaboração do jogo Kahoot	28
FIGURA 3. 1 – Teste de ELISA.....	54
FIGURA 4. 1 – Repolho roxo picado.....	56
FIGURA 4. 2 – Suco do repolho roxo fervido e peneirado.....	56
FIGURA 4. 3 – Materiais para a atividade prática	59
FIGURA 4. 4 – Resultados de mistura com água sanitária	60
FIGURA 4. 5 – Resultados de mistura com vinagre	60
FIGURA 6. 1 – Bebê Luana Magno.....	63
FIGURA 6. 2 – Pai da vítima	64
FIGURA 6. 3 – Teste de COVID-19 com limão.....	64
FIGURA 8. 1 – Kits de grãos	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	13
2.2	ABORDAGEM TEMÁTICA E CTS	15
2.3	PANDEMIA DE SARS-CoV-2 E A RESPOSTA IMUNE AO VÍRUS	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS	22
4.1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1º ANO	22
4.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2º ANO	25
4.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3º ANO	30
5	DISCUSSÕES	35
6	CONSIDERAÇÕES FINAS	39
	REFERÊNCIAS	40
	ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP/SD UFPR	45
	APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL 1ºANO	47
	APÊNDICE 2 – FICHAS MÉDICAS	50
	APÊNDICE 3 - ROTEIRO DO TESTE DE ELISA PARA COVID-19	53
	APÊNDICE 4 – MANUAL DE PREPARO DA ATIVIDADE PRÁTICA DE ELISA PARA O PROFESSOR	56
	APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO INICIAL 2ºANO	61
	APÊNDICE 6 – FATO OU FAKE	63
	APÊNDICE 7 – QUESTIONÁRIO INICIAL 3ºANO	70
	APÊNDICE 8 - ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR DO JOGO VACINE-SE QUEM PUDER!	72
	APÊNDICE 9 – ROTEIRO DO ALUNO - JOGO: VACINE-SE QUEM PUDER!	77

1 INTRODUÇÃO

O ensino de modo geral está em constante atualização, já que tudo ao nosso redor é muito mutável. Porém é nítida a dificuldade que os docentes enfrentam em inovar em suas metodologias de ensino (CARDOSO, 2006).

Em biologia principalmente, é muito comum vermos relatos de alunos que descrevem suas aulas como momentos maçantes, com uma longa lista de conceitos a serem memorizados, porém pouco compreendidos. As exaustivas aulas expositivas, onde o estudante é um mero ouvinte passivo que deve reproduzir exatamente o que foi dito em aula pelo professor que dispõe de todo o conhecimento, infelizmente ainda são constantes e usuais (CLEMENT; CUSTÓDIO; FILHO, 2015).

As justificativas geralmente são falta de tempo ou recursos e, nesse sentido, o presente trabalho busca elaborar estratégias de ensino que despertem maior interesse aos alunos, para que eles saiam de sua zona de conforto e passividade e auto propiciem o aprendizado, no qual o professor seja um mediador entre eles e o conhecimento, apenas orientando e mostrando o caminho (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Partindo desse intuito, o objetivo do presente trabalho foi elaborar uma sequência didática para cada série do ensino médio, utilizando metodologias ativas e enfoque investigativo em suas atividades. De modo que o educando desenvolva não apenas saber por si só, mas saiba aplicar o que aprendeu no seu contexto social, possua mais criticidade e tomada de decisões e também participe mais ativamente durante as aulas.

Por conta do cenário atual vivido mundialmente, escolheu-se a COVID-19 para ser a temática abordada nestas sequências didáticas, pois além de ser possível a abordagem de diversos conteúdos de Biologia e em interdisciplinaridade com outras áreas, ela também fez e faz parte do dia a dia do estudante, proporcionando vivências a serem compartilhadas, dúvidas a serem esclarecidas e saberes adquiridos.

Mediante à uma pesquisa em documentos e livros didáticos foram selecionados os conteúdos e/ou conceitos a serem utilizados na elaboração do material, com o intuito de propor ferramentas em que o professor possa utilizar em qualquer um dos anos do ensino médio e em diversos assuntos da disciplina de biologia.

As três sequências didáticas foram elaboradas com várias atividades distribuídas em até seis aulas, primeiramente identificando e registrando os conhecimentos prévios do

estudante acerca do que será trabalhado, em seguida trazendo alguma problemática da realidade deles envolvendo o tema central em questão, para que então eles levantem hipóteses sobre elas, busquem testá-las e compartilhem seus resultados de maneira lúdica, interativa e ativa, como propõe o ensino investigativo.

Durante a aplicação dessas sequências didáticas o professor tem total autonomia para fazê-la em sua totalidade ou, se preferir, utilizar separadamente aulas avulsas adaptando de acordo com a realidade de suas turmas.

1. 1 OBJETIVOS

1. 1. 1 Objetivo Geral

Estimular o aprendizado de conceitos biológicos nas três séries do Ensino Médio através de sequências didáticas que abordem de maneira investigativa o tema central COVID-19.

1. 1. 2 Objetivos Específicos

1) Identificar os conceitos de biologia que poderão ser abordados com a temática da COVID-19 nas sequências didáticas através de documentos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as Diretrizes Curriculares de Biologia do Paraná;

2) Elaborar uma sequência didática para cada série do ensino médio baseada em uma abordagem investigativa, com enfoque voltado às questões científicas, tecnológicas e sociais da COVID-19.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A concepção do termo ensino por investigação ainda não é um consenso entre os pesquisadores (CARVALHO; SASSERON, 2011; MUNFORD; LIMA, 2007; SÁ, 2009), contudo, existe uma análise histórica dessa perspectiva, a qual teve início no século XIX através da inclusão do ensino de ciências no currículo escolar com aulas empíricas. Reivindicação feita por parte dos renomados cientistas da época, que requeriam no ensino a realização de investigações científicas. E como a ciência era tida como observação e indução, por reflexo, ensinar ciências era a replicação desta prática para que os estudantes observassem e chegassem a conclusões, por isso, a necessidade dos laboratórios (SÁ, 2009).

Durante esse período se estabeleceram três abordagens dessas premissas de ensino investigativo: abordagem da descoberta verdadeira, em que os alunos com total autonomia realizavam seus experimentos e inferiam conclusões; abordagem de verificação, que como o próprio nome já sugere, um determinado resultado já é esperado e apenas são realizadas as confirmações; e abordagem orientada, em que um problema é exposto e o objetivo é encontrar uma resolução (DEBOER, 2006).

Contudo, ainda não existia unanimidade sobre como ensinar ciências, e então Dewey traz o movimento Progressista, embasado no protagonismo do estudante em sua aprendizagem, e defendia que a investigação científica aplicasse fenômenos naturais e que trabalhos laboratoriais eram imprescindíveis para formar pensadores ativos, ou seja, um enfoque em valores sociais do ensino. (LABURÚ, 2003).

A crítica à visão de ciência como uma junção de conteúdos a serem estudados, feita por John Dewey, deu mais um passo na trajetória do ensino de ciências por investigação, a qual se consolidou no século XX, com Joseph Schwab declarando a ideia de ciência sendo formada tanto por conceitos, como também por procedimentos e que, portanto, seu ensino teria de retratar isso (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Já no período pós Segunda Guerra, cientistas julgavam o currículo como defasado e sugerem um ensino voltado para formação de cientistas, como praticada de fato e então currículos em que o aluno realizava um papel de descobridor e utilizando o método científico surgem (BAPTISTA, 2010).

As indicações de Schwab foram para que os professores utilizassem processos investigativos no ensino de ciências, por meio de práticas experimentais durante as aulas e

uso de laboratórios, antes do conteúdo formal com conceitos científicos. Para isso, ele propôs três abordagens, sendo elas: professor direciona os experimentos apresentando uma pergunta e o método de se chegar a resposta; o professor apenas expõe a pergunta, mas permite que os alunos busquem a melhor maneira de respondê-la e que passos seguirem para tal fim; ou os estudantes podem ter total autonomia nesse processo, com o docente apontando uma situação geral, que pode ser um problema a ser resolvido, sem denotar uma pergunta diretamente, e os alunos deverão buscar o que é pertinente, como solucionar e quais procedimentos realizar (SÁ, 2009).

Além dessas, Schwab também apontou uma outra estratégia, para direcionar o método de como se investigar, onde os alunos são expostos a algumas investigações científicas, e seus principais aspectos, desde os questionamentos iniciais até as análises de dados e compartilhamento de conclusões.

Na década de 50 e 60 diversos autores e projetos de ensino abordaram sobre essa importância e necessidade de se desenvolver um ensino em que os alunos fossem mais ativos em sua aprendizagem, bem como adquirissem o papel principal nesse processo. Além do já citado Dewey, também são reconhecidos Piaget, Bruner, entre outros.

As mudanças que implicaram nas diferentes concepções de ciência e no ensino e aprendizagem da mesma, vinham ocorrendo em várias esferas. Nas últimas cinco décadas, ocorreram reformas no papel da investigação no ensino científico, na própria percepção do que é a investigação e também no processo de aprendizagem em si, todas essas mudanças propiciaram os diversificados conceitos de investigação e foram essenciais para a evolução da prática pedagógica. Desta forma, os currículos passaram a ter como foco as capacidades desenvolvidas pelos estudantes durante o ensino e a forma de adquiri-las e não mais na listagem de conceitos e conteúdos a serem assimilados (CLEMENT et al., 2015).

Contudo, diante desse pressuposto, é muito comum que o desenvolvimento de uma atividade investigativa se dê de forma equivocada, sendo limitada a uma mera demonstração ou experimento. Quando na verdade o intuito real dessa abordagem é que o aluno reflita, infira e discuta, sendo um sujeito ativo na construção do seu conhecimento e isso torna a aprendizagem mais efetiva e duradoura. Isso não significa que essas metodologias não possam ser utilizadas de forma investigativa, desde que seu objetivo não se restrinja a decorar fórmulas ou repassar etapas de um procedimento, mas sim, que o aluno perceba um problema e o investigue (MUNFORD e LIMA, 2007).

Tamir (1990), estabeleceu níveis de complexidade para essas atividades práticas, abrangendo o nível 0, aquela dada totalmente direcionada pelo professor, em que o mesmo

estabelece desde o problema até os métodos para se alcançar a conclusão esperada, e essas são as mais utilizadas tradicionalmente, referidas anteriormente como uma demonstração, sem a investigação de fato. Se enquadram no nível 1 aquelas em que os alunos devem chegar às próprias conclusões, por meio do problema e métodos expostos pelo professor. Já no nível 2, estão classificadas as atividades em que apenas o problema inicial é apresentado, e todos os procedimentos para obter uma conclusão, são requisitos exigidos do estudante. No terceiro e último nível, sendo considerada uma atividade totalmente investigativa, uma situação é demonstrada, sem nem o problema estar explícito, e todas as etapas da investigação ficam por conta do aprendiz.

E para o presente trabalho usou-se o conceito de ensino por investigação de Carvalho (2018), no qual o professor incentiva a formulação de hipóteses, promove meios para a busca de dados, auxilia e orienta as discussões.

2. 2 ABORDAGEM TEMÁTICA E CTS

Na década de 70, teve início o movimento inspirado nos problemas sociais e em discussões sobre a relevância do conhecimento científico no ensino e na sociedade. Esse movimento vem crescendo cada vez mais e traz reflexões e criticidade nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade – CTS, as incluindo nos currículos de ensino de ciências. Na educação básica, o propósito desta abordagem está em propiciar tanto uma educação científica quanto tecnológica, além de auxiliar os alunos no desenvolvimento de habilidades de interesses coletivos e tomada de decisões conscientes (HALMENSCHLAGER, 2011).

Muito da desmotivação por parte dos estudantes ocorre por eles não conseguirem estabelecer uma relação do que é visto em sala com o seu dia a dia, com os conteúdos, na maior parte das vezes, sendo abordados de maneira descontextualizada, priorizando a memorização de conceitos (SOARES, 2019).

Outro equívoco muito comum entre os docentes é o fato de confundirem a prática da contextualização com descrição ou citação de situações cotidianas usando conceitos científicos. Em uma abordagem CTS plena, é essencial a análise e discussão dos fatores sociais referente aos conceitos estudados, de como estes implicam e refletem no cenário em que os alunos estão inseridos, tornando-os socialmente relevantes. Deste modo, ampliam-se as chances destes sujeitos se interessarem pelo objeto de estudo, o que facilita o processo de ensino aprendizagem (HALMENSCHLAGER, 2011).

Essa articulação entre o conhecimento e o cotidiano não se dá de maneira casual, e sim por meio de situações problemas em que as vivências e conhecimentos prévios dos estudantes são considerados, gerando a inevitabilidade de uma interação reflexiva dos mesmos para solucioná-las.

Na configuração do currículo pela abordagem temática freireana os conteúdos são elencados partindo da definição de um tema que inter-relacione diferentes áreas do conhecimento buscando a compreensão de um evento (DELIZOICOV et al., 2011). E ainda articulada a um enfoque investigativo, promove uma educação problematizadora de um tema social. A escolha do tema deve ser feita com cuidado, existem alguns critérios que devem ser aplicados, é necessário que faça parte do contexto sócio-histórico-econômico-cultural em que o aluno está inserido e com relevância social, não abrangendo somente conteúdos por si só, mas sim as necessidades reais da comunidade escolar. É necessário que com ele, o aluno reflita e discuta sobre os avanços tecnológicos e científicos, além de perceber suas influências sob diferentes áreas da sociedade e em sua própria vida (DELIZOICOV, 2008).

2. 3 PANDEMIA DE SARS-COV-2 E A RESPOSTA IMUNE AO VÍRUS

A temática escolhida para ser abordada nas sequências didáticas que serão apresentadas no presente trabalho foi COVID-19, cujo agente etiológico é um vírus da família *Coronaviridae*, grupo de coronavírus envelopados que receberam essa denominação devido ao seu aspecto semelhante a uma coroa solar (YE et al., 2020). Essa família de vírus já causou epidemias como a SARS (Síndrome Respiratória Aguda Grave) e a MERS (Síndrome Respiratória do Oriente Médio). Estudos apontam que o SARS-CoV-2 tenha se originado de animais silvestres, indicando os morcegos como reservatório de vírus ancestrais próximos a ele, sendo o seu hospedeiro intermediário ainda desconhecido no momento (MANZINI et al., 2021). Esses vírus teriam adquirido a capacidade de infectar humanos (ACOSTA, 2020).

Acredita-se que a epidemia tenha começado em um mercado na cidade de Wuhan, na província de Hubei. O surgimento de zoonoses está relacionado com a atividade antrópica e a invasão do ambiente silvestre pelo homem, tendo em vista que esses animais perdem seu habitat natural entrando em contato com o ser humano com maior frequência, o que possibilita a troca de patógenos no decorrer do processo evolutivo (ACOSTA, 2020).

O maior desafio vem sendo o de compreender como o vírus atua sobre o nosso sistema imune, que conceitualmente é dividido em imunidade inata, caracterizada por uma

resposta mais geral e rápida, e imunidade adaptativa, dependente de células especializadas, uma resposta mais específica e diversificada (CRUVINEL et al., 2010).

A primeira linha de defesa desencadeada após primeiro contato com o vírus é a resposta imune inata, a pele, o muco e pêlos são alguns exemplos dessas barreiras iniciais. A gravidade desta infecção depende da resposta imune adaptativa desenvolvida pelo organismo, geralmente na forma de anticorpos e linfócitos T específicos contra o vírus. É desencadeada uma série de mecanismos celulares com o intuito de identificar as células infectadas e eliminá-las. Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios e, ao entrarem no organismo, penetram as células para poder sobreviver (BRANDÃO et.al, 2020). O conhecimento sobre o vírus SARS-CoV-2 está em constante desenvolvimento, a ciência mundial busca incessantemente compreender melhor seus mecanismos, por isso a necessidade de investigações profundas e detalhadas.

Durante essa trágica pandemia vivenciamos momentos muito difíceis, milhares de famílias perderam entes queridos, pessoas lutaram por suas vidas nos leitos de hospitais, os quais chegaram a atingir sua capacidade limite de lotação. Profissionais da saúde estiveram e ainda permanecem na linha de frente no combate contra o coronavírus, a população mundial reorganizou suas rotinas de estudo e trabalho de forma remota, encontros e comemorações à distância. Um momento em que o amor e a esperança se fizeram necessários para passar pelo pior e aguardar o momento de dizermos que isso passou (BEZERRA et al., 2020).

Toda nossa realidade foi mudada, rostos escondidos embaixo de máscaras, o assunto mais citado nos meios de comunicação, e as discussões diárias das opiniões divididas entre decisões que vêm se fazendo necessárias serem tomadas em nosso dia a dia. A incerteza de quando voltaremos a ter dias tranquilos ainda nos amedronta, contudo, é fato que o acontecido mudou para sempre a vida do mundo todo, esse episódio será histórico, lembrado e citado por gerações de diferentes formas, nos almoços em família como uma superação ou com pesar, pelas perdas que causou, já na ciência e tecnologia, pela conscientização da necessidade da imunização da população, e obviamente, na educação, onde já ensinamos, e ensinaremos por várias gerações, aos nossos estudantes como tudo aconteceu, mas principalmente, usaremos disso para incitá-los a certas reflexões, tomada de decisões e desenvolvimento de sua criticidade nos mais diversos aspectos de suas vidas, sejam eles políticos, sociais, ambientais, entre outros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha desse tema foi feita, não apenas pelo contexto social histórico pelo qual estamos passando, mas também por se tratar de uma temática muito ampla, em que diversos conceitos biológicos podem ser trabalhados, em todas as três séries do ensino médio e também desse modo.

Por meio da COVID-19 podem ser compreendidos processos biológicos relacionados a infecções virais, desenvolvimento e ação fisiológica de vacinas, evolução viral e biologia celular. Nesse contexto, nota-se a importância não apenas dos estudos dentro da unidade curricular de Biologia, mas em todas as disciplinas, tais como, com questões políticas, a relevância da ciência e tecnologia, a saúde pública, e até mesmo a desigualdade social através da abordagem da desproporcional diferença entre a maneira como as famílias brasileiras tiveram que lidar com essa pandemia. Seguindo dessa forma a instrução de promover a interdisciplinaridade prevista na Lei de Diretrizes e Bases nº 9394/96 (BRASIL, 1996).

O presente estudo foi embasado nos fundamentos da pesquisa qualitativa. Iniciando com uma análise documental na Base Nacional Curricular (BNCC), nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Biologia do Paraná e nos livros didáticos de biologia das três séries do ensino médio, o exemplar explorado foi Biologia Hoje (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018), o qual foi o utilizado nas escolas em que a autora deste trabalho lecionou nos últimos dois anos (2019 e 2020). Com o objetivo de identificar os conteúdos biológicos com margem para abordagem da temática COVID-19 que poderiam compor as sequências didáticas em questão.

Após análise na BNCC, foram identificadas as competências e as habilidades nas quais eram possíveis a inserção da abordagem da temática em questão e estas estão indicadas na descrição de cada sequência didática.

Já nas Diretrizes Curriculares do Paraná (2008, p. 25), a organização dos conteúdos se dá por meio de uma classificação, sendo primeiramente a categoria dos conteúdos estruturantes, os quais se entendem por “conhecimentos de grande amplitude, conceitos, teorias ou práticas, que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo/ensino.”

Dentro destes conteúdos estruturantes, é estabelecida a subcategoria dos conteúdos básicos, contemplando tanto os temas fixos da disciplina quanto os momentâneos historicamente. E são compreendidos como os conhecimentos essenciais para cada série,

utilizados como base organizacional da proposta pedagógica curricular e sendo a seriação específica de cada conteúdo básico em conteúdos específicos a critério do professor em seu plano de trabalho docente, o qual é desenvolvido de acordo com a sua realidade escolar e as suas turmas.

Historicamente observa-se como objeto principal de estudo da Biologia a Vida, desde a antiguidade até a atualidade compreendido de diversas maneiras, e com isso tornando-se um referencial para a construção de conhecimentos biológicos e de modelos interpretativos da Vida. Quatro destes modelos originaram os conteúdos estruturantes de Biologia: Organização dos Seres Vivos; Mecanismos Biológicos; Biodiversidade; Manipulação Genética, possibilitando que as atuais problemáticas possam ser compreendidas como construção humana (PARANÁ, 2008).

Estes conteúdos estruturantes se inter-relacionam e não são segregados ou hierarquizados, mas sim totalmente integrados, e sua abordagem deve ser da mesma forma. Dentro da Organização dos Seres Vivos é possível compreender as características comuns a todos esses seres, e por consequência, a diversidade biológica, a sua ancestralidade comum e os diferentes modelos históricos dessa organização e distinguir o vivo do não vivo. Em Mecanismos Biológicos evidencia-se como ocorre o funcionamento dos sistemas dos seres vivos, abrangendo desde o componente celular e sua respectiva fisiologia, levando em consideração os aspectos evolutivos e a biodiversidade. Já dentro de Biodiversidade, a busca pela análise e compreensão do termo em si, como são originados as características e mecanismos biológicos, se fazendo necessário também a distinção do vivo e do não vivo, a classificação dos seres vivos, a variabilidade genética e relações ecológicas estabelecidas, que garantem a biodiversidade em toda sua complexidade. E com a Manipulação Genética, compreender aspectos moleculares sobre a Vida, as técnicas de manipulação do material genético, os avanços da biologia molecular e aspectos bioéticos (PARANÁ, 2008).

Partindo do tema central COVID-19, após a análise documental realizada, foram levantados os seguintes conteúdos para escolha dos assuntos a serem contemplados nas sequências didáticas (Quadro 1):

QUADRO 1 – Conteúdos em que há a possibilidade da temática COVID-19 ser abordada em cada série do Ensino Médio

Série	Conteúdo Estruturante	Conteúdo Específico	Conceito no contexto da COVID-19
1 ^a	Organização dos seres vivos	Características de um ser vivo	Classificação do Novo Coronavírus, vivo ou não vivo?
1 ^a	Mecanismos Biológicos	Estrutura celular	Organismo acelulares x celulares utilizando o novo coronavírus como exemplo
1 ^a	Mecanismos Biológicos	Sistema imune	Resposta imune ao vírus da COVID-19
1 ^a	Mecanismos Biológicos	Metabolismo celular	Metabolismo do SARS-CoV-2.
2 ^a	Organização dos Seres Vivos	Classificação dos seres vivos	Classificação do SARS-CoV-2, vivo ou não vivo?
2 ^a	Biodiversidade	Vírus e doenças virais	Características gerais do coronavírus; COVID-19
3 ^a	Biodiversidade	Meio ambiente	Desequilíbrio ambiental e pandemias
3 ^a	Biodiversidade	Interações ecológicas	Interações do SARS-CoV-2 com diferentes espécies.
3 ^a	Biodiversidade	Evolução	Evolução do novo coronavírus
3 ^a	Manipulação Genética	Mutação	Mutação do vírus da COVID-19.

Fonte: A autora (2021).

Foram então selecionados dentre estes, os conceitos e conteúdos chave para integrar as sequências didáticas segundo afinidade a aproximação com os assuntos. As mesmas foram elaboradas seguindo a perspectiva de Zabala (1998, p. 18), na qual são definidas como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”, somada a utilização de abordagens investigativas diversas.

Cada uma delas é composta de atividades destinadas a uma série do Ensino Médio, contendo uma breve introdução, duração, objetivos de aprendizagem, competências e

habilidades da BNCC contempladas, conteúdos privilegiados, encaminhamentos metodológicos, recursos didáticos, avaliação e apêndices com roteiros de atividades práticas, além de instruções e direcionamentos destinados ao professor. Todas apresentam foco central no ensino por investigação, contudo, embasadas no pluralismo metodológico, o qual demonstra que ao utilizar estratégias diversificadas, a possibilidade de aprendizagem tende a alcançar mais amplamente os estudantes (LABURÚ et al., 2003).

Por meio das pesquisas conciliadas à criatividade, esse material foi pensado de forma mais simples possível, para que qualquer professor em qualquer escola possa aplicá-lo aos seus alunos, sem que haja a necessidade de laboratórios ou outros recursos pouco acessíveis e de alto custo.

Dentro do contexto atual, é natural que os alunos tenham muitas dúvidas acerca dessa temática, que está inserida em todos os âmbitos do seu cotidiano, esperando-se, portanto, uma grande participação e curiosidade. O intuito foi sugerir ao professor um instrumento que possa ser utilizado em diferentes épocas do ano letivo, que proporcione uma aprendizagem mais integrada e contextualizada, e ainda promova ao aluno o papel de protagonista durante este processo, tudo isso através de uma abordagem investigativa nessas atividades propostas.

4 RESULTADOS

Sabe-se que o tempo disponível para cada conteúdo dentro de um cronograma anual é bastante reduzido, considerando a quantidade de temas e toda a complexidade e aprofundamento que muitos exigem para um pequeno número de aulas semanais da disciplina de Biologia. Muitas vezes é necessário condensar o planejamento programado e até selecionar quais deles conseguirão ser abordados, sendo inviável que para todos seja proposta uma abordagem como a aqui sugerida. Portanto, compreende-se estas sequências didáticas podem ser utilizadas pelos docentes parcial, integralmente ou até mesmo adaptadas de acordo com suas realidades escolares ou como desejarem.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1º ANO

No período crítico da pandemia do novo coronavírus em que ainda não haviam vacinas, os testes em massa foram uma estratégia e recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) para enfrentamento da mesma, concomitantemente ao isolamento social. Já que isolando os indivíduos contaminados em grande escala, controla-se a disseminação da doença. Existem diferentes testes e métodos para realizar um diagnóstico, que precisam ou não de estruturas laboratoriais, indicados para situações específicas. É importante entender como eles funcionam e qual o mais indicado para cada caso (VASCONCELOS, 2020).

Duração:

5 aulas (45 min/ aula)

Objetivos de aprendizagem:

- Reconhecer a importância do Sistema Imunológico e a função dos anticorpos;
- Diferenciar isotipos do Sistema Imunológico;
- Compreender os mecanismos de ligação antígeno/anticorpo.

Competências e Habilidades contempladas (BNCC):

Competência Específica 3 - Analisar 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 (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 558).

Habilidade EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018, p. 559).

Conteúdo Estruturante:

- Mecanismos Biológicos

Conteúdos Específicos:

- Sistema Imunológico;
- Testes para detecção de anticorpos;
- ELISA para anticorpos contra SARS-CoV2;

Encaminhamentos Metodológicos:

1ª Aula

Destinada à apresentação e explicação da atividade aos alunos e de aplicação de um questionário que busca identificar seus conhecimentos prévios sobre o assunto (APÊNDICE 1), fazendo parte também da avaliação de aprendizagem estudantil.

2ª Aula

O professor trará para a turma alguns questionamentos iniciais para instigá-los e propor uma breve reflexão e discussão sobre as diferentes opções de teste de COVID-19, como são realizados e sua relevância: “Como podemos saber, de forma segura, se estamos contaminados?”, “Existe diferença entre os testes rápidos de farmácia e os feitos em laboratórios? ”, “O que significam aquelas informações que aparecem nos laudos, valores de IgM e IgG? ”.

Então, após a turma ser dividida em equipes de até 4 alunos para um melhor rendimento e aprendizagem, uma problemática é trazida à turma na forma de estudos de casos, onde cada equipe receberá uma ficha médica (APÊNDICE 2) de um paciente, podendo esse apresentar sintomas de COVID-19, sintomas não relacionados ou ser assintomático, e eles deverão criar a hipótese sobre o diagnóstico baseado única e exclusivamente em seus conhecimentos prévios.

3ª Aula

O teste de hipóteses é feito por meio de uma simulação de teste de ELISA. Um roteiro com as instruções de como o mesmo funciona, o passo a passo para a sua execução e um questionário para preenchimento do diagnóstico (APÊNDICE 3) será distribuído a cada equipe. Para complementação de informações e embasar suas conclusões, neste momento também poderão realizar buscas em sites e no livro didático. A intervenção do professor nesse momento deve ser a mínima possível e para auxiliá-lo na mediação da atividade um manual de apoio foi elaborado, onde são citadas instruções para preparação do material necessário à prática, indicações de locais para compras dos mesmos, gabarito dos roteiros dos alunos, entre outras informações (APÊNDICE 4).

4ª Aula

Os resultados serão compartilhados com a turma, o professor orienta as discussões e realiza as devidas correções das fichas médicas e roteiro.

5ª Aula

Para que então haja a sistematização dos conceitos de forma expositiva e a revisão dos questionários respondidos na primeira aula com a solicitação para os alunos produzirem

um relato do que aprenderam ao longo das aulas, do que foi acrescentado em seus conhecimentos após tudo que foi discutido.

Recursos Didáticos:

- Laboratório para a atividade práticas, sendo possível realizá-la também dentro da sala de aula;
- Acesso à internet por computadores da escola ou então próprio celular dos estudantes;
- Livro didático;
- Projetor de multimídia.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua, através do acompanhamento da participação dos alunos durante todas as etapas da atividade, como a confabulação das hipóteses de forma bem fundamentadas e com argumentos cabíveis e discussões em grupo e dos questionários entregues.

4. 2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2º ANO

A OMS define “infodemia” como uma quantidade excessiva de informações inseguras sobre um determinado problema, em especial associadas às buscas reativas em tempos de grandes medos, o que pode dificultar os caminhos para as soluções ao criar tumultos e desconfiança entre leigos (SILVA; CASTIEL, 2020).

O termo *Fake News*, do inglês, notícia falsa, não é uma novidade. Afinal, não é de hoje que mentiras são divulgadas e repassadas. E isso ocorre nas mais diversas esferas do nosso cotidiano, como na política, na religião, no trabalho, e infelizmente, até na saúde e da mesma forma, pelos mais diversos motivos, seja para criar um boato e difamar alguém ou para buscarem algum benefício próprio.

O problema é que, na maioria das vezes, a notícia ou informação não soam duvidosas, ou então, utilizam parte da verdade e acabam confundindo e enganando pessoas vulneráveis e ingênuas, podendo causar resultados fatais. Podemos citar o boato sobre

vacinas que supostamente teriam matado crianças, e por conta disso, o sarampo que já havia sido erradicado no Brasil, voltou a infectá-las.

Notícias falsas semelhantes estão sendo espalhadas agora com relação às vacinas para COVID-19. Fica claro que é necessário um maior conhecimento sobre como as vacinas funcionam para que essa decisão de ser imunizado seja feita à luz de evidências científicas e não baseados em mensagens compartilhadas em redes sociais.

Duração:

6 aulas (45 min/ aula)

Objetivos de Aprendizagem:

- Compreender as consequências graves de uma *Fake News*;
- Conhecer a estrutura viral do SARS-CoV-2 e de outros vírus;
- Assimilar a importância das vacinas e como elas funcionam no organismo humano.

Competências e Habilidades contempladas (BNCC):

Competência Específica 3 - Analisar 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 (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 558).

Habilidade EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018, p. 559).

Conteúdo Estruturante:

- Organização dos Seres Vivos

Conteúdos Específicos:

- Vírus
- Vacinas

Procedimentos Didáticos:

1ª Aula

O primeiro momento é caracterizado pela explicação da atividade e aplicação de um questionário inicial (APÊNDICE 5), para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os temas a serem estudados.

2ª Aula

Os alunos devem ser orientados a formar duplas ou trios, e receberão uma ou duas notícias, de acordo com o tamanho da turma, comumente ditas em nosso dia a dia, que estejam atreladas à COVID-19 e já divulgadas na mídia. Então o professor levanta a problemática sobre notícias falsas disseminadas durante a pandemia, questionando a opinião dos estudantes, se eles sabem identificá-las e quais suas consequências e em seguida os alunos devem elaborar e justificar por escrito hipóteses sobre a veracidade ou não das manchetes recebidas.

Algumas sugestões foram separadas e já corrigidas, contendo o gabarito com #FATO ou #FAKE para os professores utilizarem (APÊNDICE 6), contudo, eles também possuem autonomia de escolher outras ou complementá-las.

3ª Aula

Os estudantes poderão realizar buscas para verificar suas hipóteses, em sites de confiança e no livro didático, com o auxílio do professor. Deve-se solicitar aos alunos que na próxima aula pelo menos um da equipe venha com o aplicativo Kahoot baixado no celular para a próxima dinâmica.

4ª Aula

A discussão dos resultados será por meio do jogo Kahoot, o qual trata-se de um *quiz* interativo em que os alunos simultaneamente respondem a perguntas acumulando pontos. Nesse caso, as notícias que foram distribuídas a cada grupo serão compartilhadas com a turma no jogo e todos deverão responder se são #FATO ou #FAKE.

Em momento prévio o professor deve elaborar o *quiz*, primeiramente acessando o link <https://kahoot.com/pt/> e fazendo um cadastro, em seguida, clicar no ícone “criar”, selecionar o tipo de pergunta (verdadeiro ou falso), digitar a manchete da notícia no campo da pergunta e indicar qual a resposta correta.

FIGURA 1 – Elaboração do jogo Kahoot



Fonte: A autora (2021).

Nessa mesma tela inicial é possível também anexar mídias, escolher o tempo que os alunos terão para responder cada questão, dar um título ao *quiz* e até configurar um design e música ao jogo (Figura 1).

Após adicionar todas as notícias ao site, basta clicar em “salvar” no canto superior direito da tela, depois selecionar a opção “jogar agora” e em seguida “iniciar”, escolher o “modo equipe” e clicar em “equipe em dispositivos compartilhados” para que cada grupo jogue com seus integrantes utilizando apenas um dispositivo e as discussões e conclusões aconteçam em conjunto.

Também está disponível a opção “equipe em dispositivos pessoais”, na qual cada estudante joga em seu dispositivo, porém, com a versão gratuita do Kahoot só é possível cinco equipes competirem simultaneamente e com dois participantes em cada.

Ao finalizar esse passo a passo, um PIN será gerado e aparecerá na tela, o qual deve ser guardado para ser informado aos alunos para que possam acessar o jogo. Ao ingressarem, haverá um tempo determinado para cada questão ser respondida, e ao ser esgotado, será indicado qual é a alternativa correta. Para cada acerto uma pontuação, definida pelo docente, será somada, e ao final do jogo um ranking é mostrado com os 5 melhores colocados (LEAL, 2020).

Após o *quiz*, o grupo que fez a análise e elaboração de hipótese de cada afirmação será responsável por argumentar sobre ela, outros grupos também usarão esse momento para contra argumentarem ou fazerem suas colocações, o professor apenas irá orientar a discussão.

5ª Aula

Os conceitos vistos durante a atividade serão estruturados e esclarecidos com o conteúdo, com auxílio de slides e vídeos ou imagens demonstrativas, sobre a biologia dos vírus e o funcionamento das vacinas.

6ª Aula

Os alunos poderão rever suas respostas do questionário fornecido na primeira aula e então produzirem um relato do que aprenderam ao longo das aulas, do que foi acrescentado em seus conhecimentos após tudo que foi discutido.

Recursos Didáticos:

- Projetor de multimídia;
- Imagens e ou vídeos sobre estrutura viral e vacinas;
- Dispositivo celular.

Avaliação:

A avaliação se dará de forma contínua, através do acompanhamento da participação dos alunos durante todas as etapas da sequência didática, como a confabulação das hipóteses de forma bem fundamentadas e com argumentos cabíveis, as discussões em grupo e com a sala, o jogo Kahoot e os questionários entregues.

4.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3º ANO

Nesse cenário atual, o assunto da pandemia pode parecer algo saturado aos nossos ouvidos, principalmente aos dos estudantes, adolescentes que, de modo geral, parecem desinteressados com assuntos sociais e pouco estimulados para buscarem informações. Como consequência muitas vezes acabam tendo acesso a informações equivocadas, *Fake News*, ou até nenhuma.

Cenário de pandemia, trouxe a biologia materializada para o cotidiano e para a população em geral, com seus conhecimentos sendo discutidos diariamente. No entanto, embora essa mudança de repertório seja um aspecto positivo, ela gera preocupações, pois acontece em um momento de desinformação generalizada e uma avalanche de negacionismo dos conhecimentos científicos (BISCARDI, 2020; CAPONI, 2020; NETO et al., 2020; NUNES, 2020)

Contudo, sabemos da importância de nossos jovens estarem informados sobre temas como políticas públicas, saúde, cidadania, direitos e deveres, entre outros. Portanto, faz-se necessário buscar por abordagens que sejam inovadoras e que despertem interesse referente a essa temática e que simultaneamente proporcionem interações reflexivas (CARDOSO, 2006).

Segundo Vieira, Rondini e Rodrigues (2020), estudos demonstram evidências dos bons resultados no uso de jogos educacionais, sendo um excelente recurso como uma alternativa na busca por estratégias de ensino aprendizagem mais eficazes.

Essa proposta de atividade visou ser uma facilitadora de aprendizagem, utilizando o lúdico de forma simples, mas não convencional, para ensinar conteúdos básicos relacionados à COVID-19.

Duração:

5 aulas (45 min/ aula)

Objetivos de Aprendizagem:

- Compreender a dinâmica de transmissão do vírus dentro de uma população;
- Analisar e entender a gravidade do surgimento de variantes do novo coronavírus;
- Reconhecer a importância da vacinação na contenção da pandemia da COVID-19.

Competências e Habilidades contempladas (BNCC):

Competência Específica 3 - Analisar 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 (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 558).

Habilidade EM13CNT301 - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BRASIL, 2018, p. 559).

Habilidade EM13CNT303 - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 559).

Habilidade EM13CNT310 - Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (BRASIL, 2018, p. 559).

Conteúdo Estruturante:

- Biodiversidade

Conteúdos Específicos:

- Evolução e mutação do novo coronavírus;
- Variantes do coronavírus;
- Vacinas.

Encaminhamentos Metodológicos:**1ª Aula**

Assim, como nas atividades destinadas às outras séries, também é aplicado o questionário diagnóstico (APÊNDICE 7).

2ª Aula

Por meio de um registro escrito em seus cadernos, os alunos levantarão hipóteses para responder à seguinte questão norteadora: *Qual a relação entre uma velocidade lenta de vacinação da população contra a COVID-19, ao mesmo tempo em que se ampliam as medidas de relaxamento das medidas de distanciamento social, com a seleção de variantes mais transmissíveis do novo coronavírus e do desenvolvimento de novas ondas epidêmicas da COVID-19?* Os alunos podem descrever suas hipóteses em um mural colaborativo físico ou virtual (como o Padlet, <https://pt-br.padlet.com/>)

3ª Aula

Visando auxiliar a reflexão das hipóteses inicialmente levantadas e também como uma introdução ao jogo, visando esclarecer e estabelecer alguns conceitos necessários para as partidas, uma leitura complementar pelos alunos relacionada a esse conteúdo é sugerida

na forma de algumas reportagens, listadas no manual de instruções ao professor (APÊNDICE 8).

4ª Aula

Destinada à aplicação do jogo, porém, a fim de esclarecer os parâmetros de infecção viral, imunização, taxa de transmissão, vacinação e recuperação propostos no jogo a ser aplicado, antes de iniciá-lo o professor realiza alguns apontamentos importantes (APÊNDICE 8). Então é solicitado que os estudantes formem duplas e os roteiros são distribuídos (APÊNDICE 9).

Para testar suas hipóteses, os estudantes, irão manipular uma população de grãos de alimentos, representando pessoas. Eles iniciarão o jogo com a pandemia sendo declarada e o primeiro caso registrado, seguindo a regra de que cada indivíduo infectado transmite para outros dois.

Os comandos serão determinados pelos números tirados nos dados jogados aleatoriamente, como por exemplo, introduzir ou não uma nova variante do vírus na população. Também existem os comandos fixos, como, de duas em duas rodadas um indivíduo deve ser vacinado na primeira fase da partida e quatro indivíduos devem ser vacinados em cada rodada na segunda fase da partida.

O jogo se divide em duas fases, alterando entre elas a taxa de vacinação, e todo o restante da dinâmica e regras iguais, justamente para estabelecer um parâmetro comparativo entre a transmissão do vírus em populações com maior ou menor taxa de vacinação. Ao longo das rodadas os alunos devem preencher a tabela com os dados obtidos para discussão ao final. O jogo segue até que não haja mais ninguém suscetível dentro da população.

5ª Aula

É realizada uma comparação entre os resultados das equipes e uma reflexão se com mais indivíduos da população sendo vacinados haveria também maior chance do surgimento de variantes do coronavírus ou não, para uma resposta conclusiva à pergunta norteadora estabelecida na primeira aula, além de uma discussão sobre os pontos importantes aprendidos durante o jogo e o compartilhamento e correção das respostas das questões do roteiro. O

mural desenvolvido na terceira aula pode ser corrigido e completado cooperativamente no momento da discussão dos resultados.

Avaliação:

A avaliação pode dar-se de forma contínua, através do acompanhamento da participação e envolvimento dos estudantes no jogo e nas discussões posteriores, de modo que os docentes podem considerar a construção do conhecimento progressiva e individualmente, e em complementação, também pelas questões do roteiro que serão respondidas pelos alunos e o mural cooperativo.

Ao final da aplicação da sequência didática nas três séries, sugere-se um mini workshop sobre COVID-19 para que todos os alunos possam compartilhar seus trabalhos, resultados e experiências durante esse período.

Recursos Didáticos:

- Quadro;
- Giz;
- Acesso à internet;
- Projetor de multimídia.

5. DISCUSSÕES

O presente trabalho teve início em meados de abril de 2020 e seu intuito era, além de elaborar sequências didáticas, aplicá-las e avaliar sua efetividade. Contudo, ao longo de seu desenvolvimento até a finalização completa em fevereiro de 2022 todo o planejamento precisou ser mudado inúmeras vezes para acompanhar o cenário histórico vivido.

A instabilidade no controle da pandemia e as diversas grandes ondas de casos que ela trouxe refletiram nas inúmeras modificações de calendário escolar ao longo do período pandêmico, não sendo possível a retomada das aulas presenciais antes de 2022. Primeiramente, foram propostas atividades exclusivamente de aplicação para o ensino remoto, posteriormente, remodelando para que houvesse inclusão e aplicabilidade no ensino híbrido, e finalizando com uma proposta para aulas presenciais.

Devido à intenção de aplicar de fato essas sequências didáticas e analisá-las, por muito tempo desse período citado elas foram apreciadas fazendo parte de uma pesquisa, seguindo os passos do procedimento padrão para aprovação e permissão de estudo envolvendo humanos. A mesma foi adaptada para as exigências de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD), como por exemplo a inclusão de termos de consentimento e assentimento destinados aos alunos, contudo, a aprovação para aplicação em sala de aula ocorreu em 21 de fevereiro de 2022 (ANEXO 1), tornando-se inviável aplicá-la com o término do curso de mestrado em março de 2022. Portanto, para concluir o presente trabalho e, conseqüentemente, o curso de mestrado na data prevista, optou-se em estruturá-lo numa sugestão de atividades organizadas na forma de sequências didáticas.

Já existem trabalhos que também propõem a utilização dessa temática emergente na elaboração de sequências didáticas. Fraguas, Gonzalez e Marques (2021) sugerem uma sucessão de 8 aulas de ciências em interdisciplinaridade no Ensino Fundamental, na qual o professor desenvolve diversas atividades sobre vírus, com ênfase na pandemia da COVID-19.

O enfoque utilizado, diferente do aqui apresentado, não é investigativo, de outro modo, é sugerido que o professor realize questionamentos em forma de roda de conversa para identificar conhecimentos prévios e então, expositivamente, suceda com a sistematização dos conteúdos, concedendo um papel passivo ao estudante.

No decorrer das aulas eles devem criar banners, histórias em quadrinhos, linhas do tempo, entre outros materiais, buscando aplicar o conhecimento adquirido durante a

explicação do professor e expor seus resultados a outros alunos da escola, com a avaliação sendo através da participação, interação e conclusão dessas tarefas.

Ambas as propostas não foram aplicadas em sala, mas buscam auxiliar os professores com material de apoio de forma que por intermédio de suas aulas os alunos estejam aptos a compreender temas científicos, os relacionando com seu cotidiano e venham a discutir e refletir sobre tais, desenvolvendo sua criticidade.

Mesmo havendo a semelhança entre os trabalhos na natureza do material proposto e na sua temática, o enfoque é distinto, desde o público estudantil a ser destinado, um para Ensino Fundamental e outro ao Ensino Médio, seguindo pela metodologia, a qual neste trabalho usa das etapas do método científico e já os autores citados optam por aulas teóricas dinâmicas, até o produto final produzido, sendo este uma sequência didática com aulas que buscam proporcionar o aprendizado do aluno, o tendo como protagonista no processo, frente ao outro que traz direcionamentos e detalhamentos do conteúdo para um embasamento teórico ao professor, unido de sugestões de aplicações do conhecimento pelos alunos.

Outro trabalho interdisciplinar com essa temática foi o de Nóbrega et al. (2020), os autores propuseram uma unidade de aprendizagem com o contexto pandêmico para jovens do Ensino Médio atuarem como agentes formadores em suas comunidades. Integrando estratégias de aprendizagem baseada em problema, aprendizagem baseada em investigação e o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. Neste projeto, os estudantes do 3º ano realizam lições em módulos de diferentes áreas de conhecimento (Linguagens, Ciências da Natureza e Ciências Humanas e suas tecnologias) em uma plataforma virtual, desenvolvendo a aprendizagem vinculada à construção de uma consciência crítica, uma alternativa inovadora para o ensino remoto e não tradicional.

Santos (2020) elaborou sua sequência didática no enredo das *Fake News* sobre tratamentos caseiros da COVID-19, com o objetivo de combatê-las por intermédio da alfabetização midiática, na qual, após pesquisa diagnóstica, os educandos se inteiraram de plataformas de checagem de notícias sobre a pandemia, desconstruíram uma falsa informação embasados em conhecimentos científicos e elaboraram material de divulgação as desmentindo.

Simultaneamente à pandemia houve um surto de desinformação, questões essas também trazidas na sequência didática do 2º ano deste trabalho, onde estimula-se a procura pela verificação da veracidade da informação antes de repassá-la. Contudo, o material elaborado pela autora se deu antes da criação da vacina, então, a notícias estão vinculadas a

possíveis cura, tratamento ou prevenção da doença atrelados à alimentos, diferentemente deste, que foi desenvolvido em momento posterior a criação da vacina e, por isso, procurou utilizar de *Fake News* sobre outros assuntos da pandemia, como efeitos colaterais e consequências da vacina.

Ambos propiciam protagonismo estudantil na construção do conhecimento frente a questões do dia a dia, desenvolvendo a aprendizagem de maneira autônoma e participativa com situações e problemas reais, pois, tratam-se de metodologias ativas, contudo, o diferencial é observado no ensino por investigação deste trabalho em relação ao primeiro autor e o enfoque para aulas presenciais comparativamente ao segundo autor.

Assim como proposto na sequência didática do 1º ano, Khan e Tsai (2019) também sugerem a simulação de um ELISA para ensinar conceitos de imunologia de forma econômica por restrições na estrutura e disponibilidade de materiais nas instituições de ensino. No entanto, o público alvo é a graduação, para uma aula de 3 horas e com turmas de 50 a 80 alunos.

A atividade desses autores diz não requerer material de laboratório especializado nem reagentes caros, e o resultado também pode ser facilmente identificado através de análise visual na mudança de coloração na determinação do diagnóstico, bem como, o que foi aqui exposto, mas propõe a utilização de materiais laboratoriais, além de soro e IgG reais de coelho comercializáveis, cujo custo é maior do que as alternativas aqui sugeridas. Sem citar que, se aplicado para o Ensino Médio, a obtenção destes itens seria de responsabilidade do docente, podendo ou não ter o auxílio da escola. Talvez nas que forem particulares até seja viável aplicá-la, contudo, na grande maioria das públicas a realidade é que esses recursos não estão disponíveis, nem estruturais nem financeiros. Por isso, o objetivo aqui foi indicar os instrumentos de baixíssimo custo e fácil acesso, possibilitando aos estudantes certas vivências e aprendizados que de outra forma não teriam.

Pugliese (2021) apresenta uma abordagem alternativa para o ensino das etapas do ensaio ELISA, na qual mediante um jogo colaborativo os alunos utilizando ilustrações representativas devem descrever a ordem correta de cada passo do teste. Essa assemelha-se a sequência didática aqui evidenciada nos quesitos de possuir baixo custo e ter fácil aquisição dos materiais, sendo necessária uma menor quantidade de recursos quando comparada à atividade anterior. Entretanto, é trazida numa dinâmica mais curta para uma ou duas aulas apenas e sem caráter investigativo, muito bem-vinda na substituição de uma explicação oral sobre o conteúdo ou uma mera descrição e exemplificação do processo.

No concerne à sequência didática do 3º ano, seu principal objetivo foi conscientizar os alunos em relação à importância da vacinação, utilizando como argumento o fato de novas variantes do coronavírus surgirem com a transmissão desenfreada do mesmo, dando maiores chances de os vírus poderem sofrer mutações, bem como com a falta de distanciamento social e do uso de máscaras. E do mesmo modo, alertar sobre os perigos relacionados a esse cenário, como a possibilidade de surgirem novas variantes virais que eventualmente escapem à neutralização pelas vacinas existentes.

A questão norteadora inicial direciona as reflexões e discussões das pautas a serem levantadas. A mesma traz aos estudantes, não apenas um questionamento simples e direto como talvez se possa pensar, muito pelo contrário, trata-se de um contexto da temática pandemia em que eles por si só já possuem muitas vivências, conhecimentos prévios e percepções próprias.

A leitura complementar introduz o jogo com conceitos sendo estabelecidos corretamente, necessários para a fluidez e tomadas de decisão do mesmo, e que somada à questão norteadora proporcionam um ótimo embasamento para os alunos criarem suas hipóteses. Essas, por sua vez, exigem uma elaboração e formulação complexa, para que possam justificar e exemplificar essa possível relação ou não entre uma velocidade baixa de vacinação, e o surgimento e conseqüentemente seleção de novas variantes do vírus.

Além disso, refletir sobre a possibilidade de novas grandes ondas da pandemia atingirem toda a sociedade e todo mal conseqüente nisso, acaba propiciando uma conscientização da vacinação, não apenas contra o coronavírus, mas de qualquer outra campanha de maneira implícita.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da utilização do presente trabalho por docentes, espera-se que a temática escolhida possa ser abordada como gerador de diversos conhecimentos biológicos nas três séries do Ensino Médio. Para isso, buscou-se propor aulas nas quais os alunos protagonizassem sua aprendizagem com autonomia e desenvolvendo sua criticidade.

Ao professor, por sua vez, que pudesse dispor de poucos recursos na elaboração de suas aulas, contudo, mantendo a interatividade, criatividade e ludicidade, para despertar o interesse do estudante em participar e conseqüentemente, aprender.

A seqüência didática do 1º ano apresentou uma prática do mundo real para ser replicada em sala, utilizada não apenas no diagnóstico de COVID-19, mas também de outras doenças, os familiarizando e compreendendo o funcionamento do procedimento enquanto aprendem conceitos biológicos.

Na do 2º ano, alertar das conseqüências do compartilhamento de falsas informações, principalmente sobre saúde, enquanto, de maneira contextualizada, apropria-se de conhecimentos científicos importantes.

Sobre a seqüência didática do 3º ano, uma alternativa na abordagem dessa temática já tão inserida no nosso cotidiano, de maneira mais interativa e lúdica de proporcionar tomadas de decisões dos próprios estudantes e fazer com que se sintam instigados e curiosos durante estas aulas, e conseqüentemente, mais interessados e participativos ao solucionar problemas ou testar hipóteses, com isso espera-se que o aprendizado seja mais efetivo.

Por fim, busca-se mostrar que ensinar biologia não precisa ser um martírio ou sinônimo de extrema complexidade. Ao desenvolver esse trabalho, pode-se notar a grande quantidade de possíveis conteúdos de biologia que podem ser relacionados ao tema central COVID-19. O mesmo pode ser feito com outros temas do nosso cotidiano, e muitas vezes uma simples contextualização que oportunize aos estudantes refletir sobre algo palpável a eles e que faz parte de seu dia a dia, propicia um olhar diferenciado daquele de desinteresse e indiferença.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, A. L.; XAVIER, F.; CHAVES, L. S. M.; SABINO, E. C.; SARAIVA, A. M.; SALLUM, M. A. M. Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. *Estud. av.* 34, São Paulo, v. 34, n. 99, p. 191-208, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.012>. Acesso em: 28 set. 2020.
- BAPTISTA, M. L. M. Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professor de física e química do ensino básico. 2010. 561f. Tese (Doutorado em Educação – Didática das Ciências) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/1854>. Acesso: em 15 abril de 2022.
- BRANDÃO, S. C. S.; SILVA, S. C. S.; RAMOS, E. T. A. G. B. de B e R.; MELO, J. de O. X.; SARINHO, L. M. M. P. de; CAVALCANTI, E.S. COVID-19, imunidade, endotélio e coagulação: compreenda a interação. *Mariola Comunicação*, Recife, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/37570>. Acesso em: 29 set. 2020.
- BRASIL. (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BEZERRA, A. C. V.; SILVA, C. E. M.; SOARES, F. R. G.; SILVA, J. A. M. Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. *Ciências & Saúde Coletiva*, n. 25, p. 2411-2421, 2020.
- BISCARDI, H. O combate às *fake news* em tempos de pandemia. *Acontece UERJ*, Rio de Janeiro, jun. 2020. Disponível em: http://www.aconteceh.uerj.br/fcs2013/?page_id=8806. Acesso em: 28 de jan. 2022.
- CAPONI, S. COVID-19 no Brasil: entre o negacionismo e a razão neoliberal. *Estud. av.*, São Paulo, v. 34, n. 99, ago. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103. Acesso em: 23 de jan. 2022.
- CARDOSO, R. De quem é a responsabilidade pela falta de interesse dos alunos? *Revista Pátio*, v. 1, n. 39, p. 32-35, 2006.
- CARVALHO, A. P. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852> DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Acesso em: 15 abril 2022.
- CRUVINEL, W. M.; JÚNIOR, D. M.; ARAÚJO, J. A. P.; CATELAN, T. T. T.; SOUZA, A. W. S. SILVA, N. P. ANDRADE, L. E. C. Sistema imunitário - Parte I. Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória. *Rev. Bras. Reumatol*, São Paulo, v. 50, n. 4, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0482-50042010000400008>. Acesso em: 28 set. 2020.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; ALVES FILHO, J. de P. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 8, n. 1, p. 101-129, maio/2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170620>. Acesso em: 10 ago, 2020.

DEBOER, G. E. (aut.); FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (ed.). Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning and teacher education. Springer, 2006.

DELIZOICOV, D. La Educación em Ciências y La Perspectiva de Paulo Freire. Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 1, n. 2, Florianópolis, 2008.

DEWEY, J. Experiência e Educação: Tradução Anísio Teixeira. São Paulo, Editora Nacional, 1971.

FRAGUAS, T.; GONZALEZ, C. E. F.; MARQUES, R. Vírus: Sequência Didática para o ensino de ciências pós pandemia. Experiências em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/824/791>. Acesso em: 10 fev. 2022.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI, v. 7, n. 13, p. 10-21, Out./2011. Disponível em: http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/curitiba.html>. Acesso em: 15 ago. 2021.

KHAN, L. B.; TSAI, J.C. A simple, economical and effective ELISA using simulated serum sample for teaching the concept and application of antigen-antibody interactions in undergraduate laboratory, Journal of Biological Education, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1609552>. Acesso em: 5 nov. 2021.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M; NARDI, R. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. Ciência & Educação, Brasília, v. 9, n. 2, p. 247- 260, 2003. Disponível em: https://pibid.ufabc.edu.br/II_simposio/resumos/20.pdf. Acesso em: 18 abril 2021.

LEAL, E.A. et al. Como usar o kahoot!: síncrono e assíncrono. Gen negócios e gestão, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://gennegociosegestao.com.br/como-usar-o-kahoot/>. Acesso em: 05 abril 2021.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Biologia Hoje, 1º ano: ensino médio. 3 ed., São Paulo, Editora Ática, 2018.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Biologia Hoje, 2º ano: ensino médio. 3 ed., São Paulo, Editora Ática, 2018.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Biologia Hoje, 3º ano: ensino médio. 3 ed., São Paulo, Editora Ática, 2018.

MANZINI, S.; RODRIGUES, N. J. L.; BERTOZZO, T. V.; AIRES, I. N.; LUCHEIS, S. B. SARS-CoV-2: Sua relação com os animais e potencial doença zoonótica. *Vet. e Zootec.* v. 28, 2021.

MELDAU, D. C. Teste Elisa. *Info Escola*, 2009. Disponível em: <https://www.assimquefaz.com/como-medir-o-ph-do-repolho-roxo/>. Acesso em: 12 dez 2021.

MUNFORD, D. e LIMA, M. E. C. de C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>. Acesso em: 20 jul. 2020.

NETO M; GOMES TO; PORTO FR; RAFAEL RMR; FONSECA MHS; NASCIMENTO J. *Fake news* no cenário da pandemia de COVID-19. *Revista Cogitare enfermagem*, Paraná, v. 25, jun. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v25i0.72627>. Acesso em: 29 de jan. 2022.

NÓBREGA, G. M.; PEDREIRA, A. J.; RAMOS, W. M.; LIPORINI, T.Q.; CRUZ, F. W. COVID-19 e o contexto da pandemia: planejamento e implantação de uma Unidade de Aprendizagem Interdisciplinar. *Revista do CEAM*, ISSN 1519-6968, Brasília, v. 6, n. 1, p. 64-83, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/revistadoceam/article/view/31889>. Acesso em: 20 jan. 2022.

NUNES, F. Ciência contra a desinformação: pesquisadora da UFF explica a importância do combate à anticiência em tempos de coronavírus. *Jornal da UFF*, Rio de Janeiro, 09 de abril de 2020. Disponível em: <http://www.uff.br/?q=noticias/09-04-2020/ciencia-contra-desinformacao-pesquisadora-da-uff-explica-importancia-do-combate>. Acesso em: 05 fev. 2022.

PREFEITURA DE CURITIBA. Curitiba vacinou 990.382 pessoas contra a COVID-19. 2021. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-vacinou-990382-pessoas-contra-a-covid-19/59905>. Acesso em: 14 ago. 2021a.

PREFEITURA DE CURITIBA. Vacinação em Curitiba começa por profissionais da saúde. 2021. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/vacinacao-em-curitiba-comeca-por-profissionais-da-saude/57687>. Acesso em: 14 ago. 2021b.

PUGLIESE, L. S. ELISA POP: Uma estratégia de gamificação para o ensino de Imunologia. Universidade do Estado da Bahia, 2021. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/597417>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SÁ, E. F. Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação: / Eliane Ferreira de Sá. - Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/FAEC-84JQPM>. Acesso em: 13 maio 2020.

SANTOS, V. T. O Ensino de Biologia de forma remota e a desconstrução de *Fake News* em tempos de COVID-19: Relato de uma intervenção. *Revista de Ensino de Biologia da*

Associação Brasileira de Ensino de Biologia, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.46667/renbio.v13i2.368>. Acesso em: 13 fev. 2022.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, v. 16, n. 1, 2011, p. 59-77. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 03 jun. 2020.

SILVA, P. R.V; CASTIEL, L.D. COVID-19, as *fake news* e o sono da razão comunicativa gerando monstros: a narrativa dos riscos e os riscos das narrativas. *Cadernos de Saúde Pública*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00101920>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SOARES, C. L. R. Ensino de biologia por investigação na formação de professores: análise de práticas epistêmicas em uma atividade didática com o tema biologia celular. João Pessoa: UFPB/ CCEN, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15114>. Acesso em: 19 ago. 2020.

TAMIR, P. Practical work in school: an analysis of current pratic, in Woolbough, Braian (Ed), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1990.

TRIVELATO, S. L. F; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97 – 114, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00097.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

VASCONCELOS, Y. A importância de testar em larga escala. *Revista Pesquisa FAPESP*, abril 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-importancia-de-testar-em-larga-escala/>. Acesso em: 15 abril 2021.

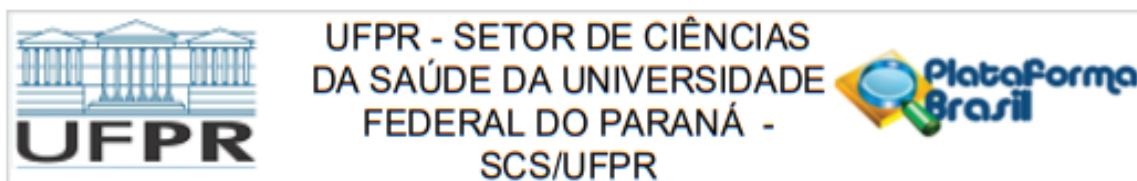
VIEIRA, L. T.; RONDINI, C. A.; RODRIGUES, L. C. Quarentena: um jogo para promover medidas de prevenção de pandemias. *Congresso Internacional de Educação e Tecnologias*, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1847/1475>. Acesso em: 27 ago. 2021.

WORDOMETERS. COVID-19 coronavirus pandemic. 2021. Disponível em: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Acesso em: 15 ago. 2021.

YE, Z. W., YUAN, S., YUEN, K. S. FUNG, S. Y., CHAN, C. P., JIN, D. Y. Zoonotic origins of human coronaviruses. *International Journal of Biological Sciences*, Pokfulam, Hong Kong, 2020.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: como educar*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP/SD UFPR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO SOBRE COVID-19

Pesquisador: ADRIANA FROHLICH MERCADANTE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53113221.9.0000.0102

Instituição Proponente: Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - ProfBio

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.253.131

Apresentação do Projeto:

O projeto é da prof. dr. Adriana Frohlich Mercadante, com colaboração de Lillian de Oliveira (aluna de mestrado).

O projeto será realizado no Colégio Estadual Prof. Angelina Ana Maria Consulo do Prado, em São José dos Pinhais/PRA. A Secretaria de Educação do Estado do Paraná é instituição coparticipante.

Preende-se incluir 40 alunos de cada um dos três anos do ensino médio, totalizando 120 estudantes do período noturno com faixa etária entre 14 e 19 anos.

O período de realização é de março de 2020 a abril 2022 (sendo o período previsto para a atividade direta com os participantes de 10/01/2022 a 31/03/2022, ou após aprovação pelo CEP).

As pesquisadoras pretendem testar as seguintes hipóteses:

1. Os alunos demonstram maior interesse, e conseqüentemente, maior aprendizagem em atividades e aulas que fujam do ensino tradicional exclusivamente expositivo?
2. É possível que os alunos desenvolvam autonomia durante o processo de aprendizagem?
3. Por meio de atividades contextualizadas com assuntos do cotidiano dos alunos, como a COVID-19, os alunos estariam mais motivados a aprender variados conceitos e conteúdos de Biologia?

As pesquisadoras separaram conteúdos específicos sobre a COVID-19 que se aplicam aos temas estudados na disciplina de Biologia no segundo grau. Exemplo: Conteúdo estruturante (organização dos seres vivos), conteúdo específico (características de um ser vivo), conceito no contexto da COVID-19 (classificação do novo coronavírus, vivo ou não vivo)?

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br



UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -
SCS/UFPR



Continuação do Parecer: 5.253.131

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: www.cometica.ufpr.br (obrigatório envio).

02 - Importante:(Caso se aplique): Pendências de Coparticipante devem ser respondidas pelo acesso do Pesquisador principal.

Para projetos com coparticipante que também solicitam relatórios semestrais, estes relatórios devem ser enviados por Notificação, pelo login e senha do pesquisador principal no CAAE correspondente a este coparticipante, após o envio do relatório à instituição proponente.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1835848.pdf	19/12/2021 09:44:33		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsaveis_versao2.docx	19/12/2021 09:42:25	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_maiores18.docx	19/12/2021 09:39:17	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_corrigido.docx	19/12/2021 09:39:01	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_CEP_corrigido.doc	19/12/2021 09:38:22	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencias.pdf	19/12/2021 09:37:19	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_CEP.doc	07/11/2021 20:44:06	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Outros	Analise_de_merito.pdf	07/11/2021 20:42:56	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Outros	Carta_de_Encaminhamento.pdf	07/11/2021 20:42:01	ADRIANA FROHLICH	Aceito

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

Bairro: Alto da Glória

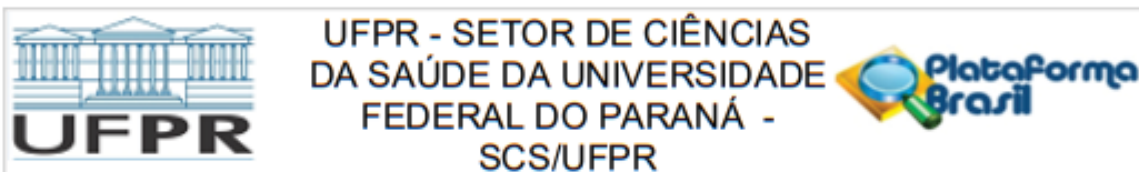
CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br



Continuação do Parecer: 5.253.131

Outros	Carta_de_Encaminhamento.pdf	07/11/2021 20:42:01	MERCADANTE	Aceito
Outros	CheckList_corrigido.pdf	07/11/2021 20:41:03	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsaveis_corrigido.docx	07/11/2021 20:38:17	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Delcaracao_de_Compromisso_equipe.pdf	30/10/2021 18:13:44	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Outros	Ata_de_aprovacao.pdf	30/10/2021 16:30:04	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Outros	Concordancia_CoParticipante.pdf	30/10/2021 16:28:19	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	30/10/2021 16:20:17	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_assinada.pdf	30/10/2021 16:19:01	ADRIANA FROHLICH MERCADANTE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 21 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

Bairro: Alto da Glória

UF: PR

Telefone: (41)3360-7259

Município: CURITIBA

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL 1º ANO**O QUE JÁ SABEMOS?**

Série: 1º ano Disciplina: Biologia Prof.: _____

Data: ____/____/____ Assunto: Testes para COVID-19

Orientações: Esse questionário possui como objetivo sondar seus conhecimentos prévios sobre o Sistema Imunológico e testes para o coronavírus, ele é voluntário e anônimo e busca propor maneiras investigativas de ensinar esses assuntos contextualizando com seu dia a dia, e assim, auxiliar na compreensão de alguns conceitos e em sua criticidade.

Procure responder com calma e o mais livremente possível, sem preocupações com julgamentos ou acertos, não é avaliativo. Apenas será um comparativo para você ver se aprendeu algo durante as próximas aulas.

1) Você saberia explicar como o diagnóstico de COVID-19 é realizado?

2) Saberá citar algum(uns) exemplo(s) de teste(s) para diagnosticar se um paciente tem ou se já teve COVID-19?

3) Você considera seguro o resultado dos testes? Por que?

4) Você sabe o que o teste rápido ou de laboratório estão indicando exatamente? E o que seus resultados podem significar?

5) Já ouviu falar em IgM e IgG? O que isso acha que isso significa?

6) O que você acha que significa “imunidade”? E para que ela serve?

7) Cite alguma(s) estrutura(s) do seu corpo que faz(em) parte do seu sistema imunológico?

GABARITO:

As respostas aqui encontradas são exemplos do que se espera que os alunos digam, não devendo necessariamente ser exatamente as mesmas para que sejam consideradas corretas.

1) Num primeiro momento pode ser suspeitado por meio do aparecimento de sintomas gripais (cansaço, dor de garganta e cabeça, febre, tosse, coriza e dispinéia), perda do olfato e paladar. E confirmado pelo exame RT-PCR, mais preciso, que detecta o RNA do coronavírus na secreção da nasofaringe coletada do paciente ou por exame sorológico, que detecta anticorpos IgM e IgG oriundos em resposta à infecção pelo vírus.

Fonte: [PROJETO COVID-19 - OFICIAL.cdr \(capes.gov.br\)](https://capes.gov.br/projeto-covid-19-oficial)

2) RT-PCR, ou teste molecular, que detecta a presença do RNA do vírus e dura cerca de duas horas em laboratório. Testes sorológicos rápidos, que buscam por anticorpos contra o coronavírus, levam 20 minutos em média e não exigem laboratório. E os testes Elisa e Clia, que também sugerem a presença de anticorpos, mas necessitam de uma estrutura de laboratório, e duram cerca de quatro horas.

Fonte: Testes para a Covid-19: como são e quando devem ser feitos (fiocruz.br)

3) Resposta pessoal.

4) O teste positivo de anticorpos IgM e IgG indicam que o indivíduo foi contaminado pelo patógeno, porém, em caso do resultado do teste ser negativo não pode se afirmar que ele não foi infectado e sim que não houve a produção de anticorpos. E os resultados são interpretados da seguinte maneira:

IgM (NÃO REAGENTE) e IgG (NÃO REAGENTE) demonstra ausência de infecção;

IgM (REAGENTE) e IgG (NÃO REAGENTE) sugere infecção aguda, fase inicial da doença;

IgM (REAGENTE) e IgG (REAGENTE) o IgM significa a infecção recente, mas a presença do IgG demonstra a produção de anticorpos tardios, geralmente após 14º dias do aparecimento de sintomas;

IgM (NÃO REAGENTE) e IgG (REAGENTE) sugere uma infecção tardia, á pelo menos 3 semanas, o organismo “supostamente” criou a imunidade do vírus.

Fonte: [Entenda os diferentes tipos de testes para detecção da Covid-19, explicados por pesquisadora do Ceará | Ceará | G1 \(globo.com\)](https://globo.com/ceara/entenda-os-diferentes-tipos-de-testes-para-deteccao-da-covid-19-explicados-por-pesquisadora-do-ceara)

5) Ig significa imunoglobulina, um anticorpo (que é uma proteína solúvel nos líquidos corpóreos) que o nosso corpo produz em resposta à invasão de um patógeno e IgM e IgG referem-se às classes. O sistema imunológico produz IgM na fase aguda da infecção e IgG posteriormente, apenas com uma determinada quantidade mínima dessas moléculas é possível que o exame as detecte.

Fonte: [Como é feito o diagnóstico da Covid-19? \(saopaulo.sp.leg.br\)](http://saopaulo.sp.leg.br)

6) São os meios pelos quais nosso corpo se defende contra doenças, e é concebida pelo Sistema Imunológico. Classificada em inata, a qual já nascemos com ela e é pouco específica, podendo ser exemplificada pela barreira mecânica do corpo, a adaptativa, que é adquirida durante a vida e específica, a ativa, resposta produzida pelo nosso corpo e a passiva, em que os anticorpos são inseridos prontos no indivíduo.

Fonte: [Imunidade: conceito, tipos, formas de melhorar - Brasil Escola \(uol.com.br\)](http://uol.com.br)

7) Células como macrófagos, Natural Killer, neutrófilos, linfócitos B e T, anticorpo, entre outros.

Fonte: [Imunidade: conceito, tipos, formas de melhorar - Brasil Escola \(uol.com.br\)](http://uol.com.br)

APÊNDICE 2 – FICHAS MÉDICAS

Paciente 1: A. M. T. Idade: 24 anos Sexo: F

Sintomas: Febre, Tosse Seca, Fadiga e Dor de garganta.

Início dos sintomas: Há 4 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 2: J.A.B Idade: 65 anos Sexo: F

Sintomas: Perda de paladar, dor no corpo, calafrios e diarreia.

Início dos sintomas: Há 10 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 3: W.O Idade: 35 anos Sexo: M

Sintomas: Não apresenta sintomas

Início dos sintomas: sem sintomas

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 4: B. P. S. Idade: 40 anos Sexo: M

Sintomas: Muita falta de ar, pressão no peito, alta temperatura e perda de apetite.

Observação: Internado para observação pelo seu estado grave em aguardo do resultado do teste.

Início dos sintomas: Há 2 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 5: E. J. M.

Idade: 18 anos

Sexo: M

Sintomas: Dor de ouvido e febre.

Início dos sintomas: Há 1 dia

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 6: V.C.R

Idade: 85 anos

Sexo: F

Sintomas: Tosse e febre

Início dos sintomas: Há 4 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 7: L.F.B

Idade: 14 anos

Sexo: M

Sintomas: Dor nas costas, náuseas e perda de apetite.

Início dos sintomas: Há 3 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 8: M.N.L.

Idade: 59 anos

Sexo: M

Sintomas: Convulsão, alterações de consciência, oxigenação baixa e dor no tórax.

Início dos sintomas: Há 3 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 9: B. L.

Idade: 7 anos

Sexo: F

Sintomas: Febre, dor muscular e dor de cabeça.

Início dos sintomas: Há 2 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

Paciente 10: L.C.

Idade: 6 anos

Sexo: M

Sintomas: Tosse, dor de garganta e cansaço.

Início dos sintomas: Há 7 dias

Teve contato com alguém positivado para COVID: SIM NÃO

Hipótese inicial: contaminado não contaminado

Teste de hipóteses – Justifique sua hipótese:

APÊNDICE 3 - ROTEIRO DO TESTE DE ELISA PARA COVID-19

Equipe: _____

Data: ___/___/___ Turma: 1º ___ Disciplina: Biologia Prof.: _____

A detecção de infecções virais se tornou cada vez mais rápida e precisa devido ao avanço no diagnóstico sorológico dos últimos anos. E o ensaio imunoenzimático (ELISA) está entre os exames mais utilizados na pesquisa por anticorpos do tipo IgM, o qual é produzido como uma das primeiras respostas em uma infecção viral, indicando que a mesma é recente. Ele possui um baixo custo e detecta quantidades extremamente pequenas de antígenos ou anticorpos.

Esse método monitora a reação antígeno-anticorpo através do uso de enzimas, a mais usada é a peroxidase. Existem diferentes tipos de ELISA, e de forma bem simplificada, no ELISA indireto são realizadas as seguintes etapas (Figura 3. 1):

1ª etapa: um plástico (tubo, poços) contendo o antígeno imobilizado da doença em questão (proteínas específicas de um vírus específico, por exemplo);

2ª etapa: o soro de um paciente a ser testado é adicionado no tubo, havendo anticorpos específicos, estes se ligarão aos antígenos, que aqui no caso são proteínas purificadas do coronavírus, formando o complexo antígeno-anticorpo imobilizado no plástico;

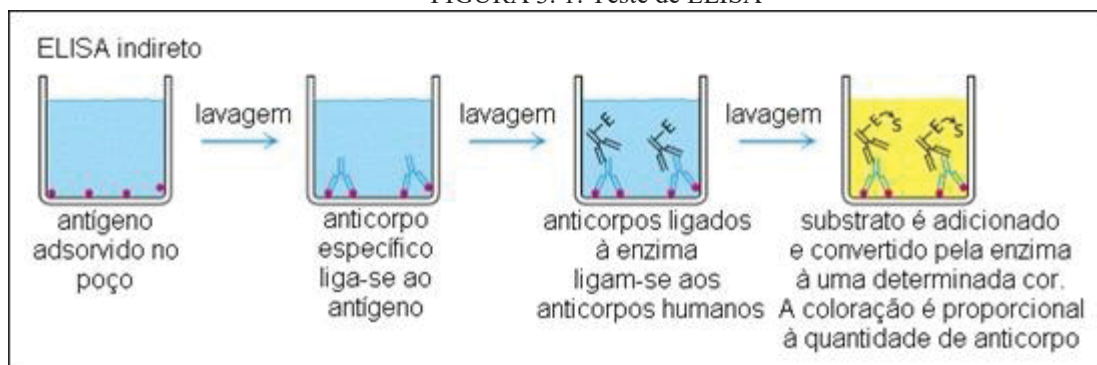
3ª etapa: é realizada uma lavagem com solução tampão para retirar os anticorpos que não se ligaram ao antígeno;

4ª etapa: adiciona-se anticorpo secundário conjugado com a enzima. É um anticorpo capaz de se ligar ao antígeno humano, formando um complexo antígeno/anticorpo do paciente/anti-anti anticorpo conjugado com a enzima;

5ª etapa: outra lavagem com solução tampão para retirar o excesso de anticorpo conjugado que não formaram o complexo citado acima;

6ª etapa: um substrato para a enzima é adicionado, juntamente com um cromógeno, uma substância que muda de cor se ocorrer atividade da enzima.

FIGURA 3. 1: Teste de ELISA



Fonte: site biomedicina padrão (2013).

Materiais:

- Tubo com antígeno do coronavírus;
- Tubo com soro do seu paciente a ser analisado;
- Tubo com anticorpo secundário conjugado com a enzima.
- Tubo com substrato para a enzima;
- Reagente;
- Tubo contendo tampão de lavagem;
- Pipeta plástica ou conta gotas;
- Tubos com os controles reagente e não reagente;

Instruções:

Sua equipe recebeu o kit com os materiais necessários para a execução da simulação do teste. Tenham como base as etapas do ELISA descritas anteriormente, vocês deverão cuidadosamente adicionar todas as substâncias do ensaio na seguinte ordem:

- 1- 1ml de antígeno, deixe agir por aproximadamente 30 segundos, verter o tubo e lavar;
- 2- 1ml de soro do paciente, deixe agir por aproximadamente 30 segundos, verter e lavar 3 vezes, com 1 mL de tampão por vez;
- 3- 1ml de anticorpo secundário, deixe agir por aproximadamente 30 segundos, verter e lavar 3 vezes, com 1 mL de tampão por vez;
- 4- 1ml de substrato da enzima (não lavar);
- 5- 1ml da solução reagente (não lavar).

Faça uma comparação com as soluções controle de um resultado reagente e de um não reagente, e então preencha o formulário diagnóstico:

Caso julguem necessário, neste momento vocês podem realizar buscas complementares de informações em sites pelo celular ou utilizarem o livro didático.

Formulário Diagnóstico:

- a) Qual o número de identificação do seu paciente: _____
- b) Hipótese Inicial: contaminado não contaminado
- c) Resultado do teste para COVID-19: Reagente Não reagente

Resultados:

1. Quais foram os fatores que te fizeram levantar sua hipótese? No final ela foi confirmada?
2. Explique o que significa o resultado “reagente” para o teste?
3. E o resultado “não reagente”?
4. O teste de ELISA para COVID-19 pode ser realizado pelo mesmo paciente mais de uma vez, em diferentes circunstâncias? Ou é o tipo de teste que se faz uma única vez e os resultados não mudarão? Explique
5. Você acha que esse teste pode ser útil para diagnosticar outras doenças também? Quais?

GABARITO:

1. Resposta pessoal.
2. Positivo para COVID-19.
3. Negativo para COVID-19.
4. Sim, sempre que houver suspeita de estar com a doença e desejar a confirmação usando o método ELISA para detectar IgM, mas também pode ser realizado para verificar se após a cura, o indivíduo está imune, ou seja, detectando a presença de IgG neutralizante.
Fonte: Anvisa aprova novo teste de diagnóstico para covid-19 | Agência Brasil (ebc.com.br)
5. Sim, ele pode ser utilizado no diagnóstico de diversas doenças que promovem a produção de anticorpos, como doenças autoimunes e ainda alergias, por exemplo AIDS e Doença de Chagas.
Fonte: Para que serve o exame ELISA? - Médico Responde (medicoresponde.com.br)

APÊNDICE 4 - MANUAL DE PREPARO DA ATIVIDADE PRÁTICA DE ELISA PARA O PROFESSOR

TESTE DE ELISA

Antecipadamente, você deverá providenciar os materiais necessários e organizá-los para os alunos realizarem a atividade. Prepare-se com tempo para isso.

Tudo foi pensado para ser o mais prático, de fácil acesso e baixo custo possível. Lembrando que são apenas sugestões, as quais, podem ser adaptadas caso assim deseje.

Você irá precisar:

- 2 folhas de repolho roxo;
- 500ml de água ou o suficiente para cobrir as folhas no fundo da panela;
- Faca;
- Panela pequena;
- Peneira;
- Água sanitária;
- Vinagre;

FIGURA 4. 1: Repolho roxo picado



FIGURA 4. 2: Suco do repolho roxo fervido e peneirado



Fonte: A autora (2021)

Modo de preparo:

Picar o repolho (Figura 4. 1), colocá-lo numa panela e adicionar a água. Deixar ferver por uns 15 minutos, peneirar, descartar as folhas e reservar o fervido em uma garrafa pet, jarra ou recipiente de sua preferência (Figura 4. 2).

Uma alternativa é, ao invés de ferver o repolho roxo triturá-lo em um liquidificador com a água, depois coar e reservar o líquido.

Simuladores:

- Antígeno do coronavírus – água;
- Soro do paciente – água;
- Anticorpo secundário conjugado com a enzima – água;
- Reagente – o repolho roxo, devido a um pigmento chamado flavina na sua composição, possui a característica de alterar de coloração ao entrar em contato com determinadas substâncias, conforme a acidez da mesma. Ao ser adicionado em uma solução ácida, altera a cor da solução para tons próximos do vermelho, em soluções neutras para púrpura e já em meio básico, promove alteração da cor da solução para tons amarelo esverdeados. (MELDAU, 2009).

Portanto, é considerado um excelente indicador natural de pH, principalmente para testes domésticos ou escolares, muito indicado para situações de pouco recurso financeiro e de fácil obtenção e por isso foi escolhido para ser o simulador do reagente neste ELISA, contudo, no teste real o reagente é incolor.

- Substrato da enzima – (o professor precisa prestar atenção ao montar os kits de cada equipe, consulte o gabarito) - Como o suco de repolho age como um indicador de pH por meio da coloração, escolheu-se substâncias em que o resultado fosse bem contrastante da cor inicial para tornar a atividade mais divertida e ser fácil dos alunos identificarem o resultado.

Diferentes materiais que geralmente são encontrados em casa podem ser utilizados, como: bicarbonato de sódio, sabão em pó, leite de magnésia, limão, detergente, entre outros. Porém, a sugestão aqui é o vinagre de álcool e água sanitária, pois são líquidos transparentes que bem representam o plasma humano e que teriam a transformação da cor bem evidenciada.

Para a utilização desse indicador químico como um reagente na simulação do teste de ELISA para COVID-19, sugere-se que sejam preparadas, separadas e identificadas as seguintes soluções:

Solução A – para os pacientes cujos testes terão resultado REAGENTE: Um frasco de sua preferência com aproximadamente 1ml de vinagre no tubo “Substrato”, para grupos com os pacientes com COVID-19 (gabarito: pacientes 2, 3, 4, 7, 8, 9 e 10).

Solução B – para os pacientes cujos testes terão resultado NÃO REAGENTE: Um frasco de sua preferência com aproximadamente 1ml de água sanitária no tubo “Substrato”, para os grupos com pacientes que terão o resultado negativo para COVID-19 (gabarito: pacientes 1, 5, e 6).

Soluções controle – para que os alunos possam fazer o diagnóstico do teste, será necessário um parâmetro para que eles comparem a coloração e então consigam identificar o resultado como “reagente” ou “não reagente”. Devido a isso, para cada equipe também deverá ser separado em outros dois frascos/recipientes uma pequena quantia do suco de repolho roxo + água sanitária (Figura 4. 4) e outra de suco de repolho roxo + vinagre (Figura 4. 5). Lembrar os alunos que essa é uma simulação do teste de ELISA e que, portanto, há algumas diferenças com os ensaios feitos no laboratório:

- No laboratório, tempo de incubação de cada reagente varia de 30 min a 16 horas;
- O substrato da enzima e cromógeno (“Reagente”) são adicionados na mesma solução que, em geral, é incolor. Com o passar do tempo, com a atividade da enzima, a solução começa a ficar colorida.

Instruções:

No dia da atividade, distribua para cada equipe de quatro alunos um kit com:

- ✓ Roteiro da atividade;
- ✓ Tubo ou frasco com antígeno do coronavírus;
- ✓ Tubo ou frasco com soro do paciente a ser analisado;
- ✓ Tubo ou frasco com anticorpo secundário conjugado com a enzima;
- ✓ Tubo ou frasco com substrato da enzima;
- ✓ Tubo ou frasco com Reagente;
- ✓ Pipeta plástica ou conta gotas;
- ✓ Um frasco transparente para fazer o ensaio (pode ser solicitado que cada equipe leve o seu);
- ✓ Frasco com solução controle positivo e controle negativo do teste;

Como indicação para compra desses materiais, recomendamos lojas de materiais de laboratórios, onde é possível encontrar pipeta plástica com valor entre R\$ 0,50 e R\$2,00. Outra alternativa é o site mercado livre, em que 10 unidades de pipeta plástica de 3mL custam R\$10,00 + frete que varia conforme o endereço de entrega

(https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1684677850-pipeta-pasteur-plastica-3ml-10-unidades- JM#position=3&search_layout=stack&type=item&tracking_id=c46dce85-cfae-49e8-8a4b-ee98942fc526). Elas podem ser lavadas e reutilizadas em outras aulas de laboratório posteriormente (Figura 4. 3)

FIGURA 4. 3: Materiais para a atividade prática



Fonte: A autora (2021).

Caso não seja possível disponibilizar uma pipeta e um frasco com reagente para cada equipe, pode-se readaptar a atividade e um único material ser compartilhado, com uma equipe utilizando por vez, ou com a professora passando por cada equipe e distribuindo a quantidade necessária de reagente para cada. Ou para reduzir os custos, utilizar materiais alternativos da própria escola, como canecas da cozinha escolar, copos de vidro, ou frascos e recipientes de casa.

QUADRO 1: Gabarito de resultados dos testes de COVID-19 dos pacientes

PACIENTE	SUBSTRATO DA ENZIMA	COLORAÇÃO FINAL DA SOLUÇÃO	RESULTADO DO ELISA
1	Solução B (água sanitária)	Amarela	Não Reagente
2	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente
3	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente
4	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente
5	Solução B (água sanitária)	Amarela	Não Reagente
6	Solução B (água sanitária)	Amarela	Não Reagente
7	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente

(continua)

8	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente
9	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente
10	Solução A (vinagre)	Vermelho	Reagente

FIGURA 4. 4: Resultados de mistura com água sanitária



FIGURA 4. 5: Resultados de mistura com vinagre



Fonte: A autora (2021).

APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO INICIAL 2º ANO

O QUE JÁ SABEMOS?

Série: 2º ano Disciplina: Biologia Prof.: _____

Data: ____/____/____ Assunto: Estrutura viral e vacinas: Coronavírus

Orientações: Esse questionário possui como objetivo sondar seus conhecimentos prévios sobre a estrutura dos vírus e a importância das vacinas, ele é voluntário e anônimo e busca propor maneiras investigativas de ensinar esses assuntos contextualizando com seu dia a dia, e assim, auxiliar na compreensão de alguns conceitos e em sua criticidade.

Procure responder com calma e o mais livremente possível, sem preocupações com julgamentos ou acertos, não é avaliativo. Apenas será um comparativo para você ver se aprendeu algo durante as próximas aulas.

1) O que é um vírus?

2) Você saberia descrever como ele é? Qual a aparência dele?

3) Como as vacinas agem no nosso organismo?

4) Você as considera importante? Por que?

GABARITO:

As respostas aqui encontradas são exemplos do que se espera que os alunos digam, não devendo necessariamente ser exatamente as mesmas para que sejam consideradas corretas.

1) Organismos acelulares infecciosos, sem metabolismo próprio e por isso se replicam somente no interior de células vivas.

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/virus/>

2) Microscópico, com material genético (DNA ou RNA) envolto por uma cápsula proteica nomeada de capsídeo e em alguns também está presente um revestimento de glicoproteínas.

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/virus/>

3) Por meio das vacinas que tomamos, uma versão enfraquecida, inativa ou parcial do patógeno é introduzida em nosso corpo e ativa diferentes células especializadas do nosso sistema imunológico, os leucócitos, sem nos deixar doentes. Os primeiros leucócitos sinalizam sobre a presença do invasor, em seguida, outros vão ao encontro e combatem o mesmo, e ainda outros produzem os anticorpos específicos, que ao entrarem em contato novamente com esse patógeno futuramente, e desta vez, não enfraquecido, irão combatê-lo mais rapidamente.

Fonte: <https://vacinas.com.br/blog/para-que-servem-as-vacinas/>

4) Sim, para a prevenção individual e coletiva de doenças, diminuição do número de hospitalizações, uso de medicamentos e mortalidade.

Fonte: [Importância da vacinação - Brasil Escola \(uol.com.br\)](http://uol.com.br)

APÊNDICE 6 – FATO OU *FAKE*

1. Policiais agredem cidadãos por descumprirem isolamento social na Turquia

“Já já estaremos vivendo isso aqui no Brasil”, diz entrevistada, e continua: “Isso porque governadores e prefeitos têm defendido medidas mais duras para garantir o isolamento social, apontado por autoridades de saúde como forma de impedir que pessoas sejam infectadas pelo coronavírus.”

2. Após mais de 100 dias internada, sequelas da COVID-19 causam surdez em bebê de MS: 'fiquei sem chão', diz a mãe

Luana Magno (Figura 6. 1), de Três Lagoas (MS), chegou a ser entubada duas vezes quando tinha apenas 60 dias de vida.

FIGURA 6. 1: Bebê Luana Magno



Fonte: Site G1 (2022).

3. Jogador de futebol Alex Apolinário morreu em decorrência da vacina contra a COVID-19

Alex Apolinário morreu aos 24 anos em 7 de janeiro de 2021 por parada cardiorrespiratória após ter tomado o imunizante.

4. Criança de 11 anos morre após receber a vacina na Paraíba

O pai desesperado não sabe o que fazer (Figura 6. 2). Crianças estão sendo assassinadas pelas farmacêuticas, pelos políticos corruptos, pela imprensa e pelos médicos, todos genocidas. Vítimas inocentes e frágeis sendo entregues à morte pelos próprios pais. Não vacine seu filho!

FIGURA 6. 2: Pai da vítima



Fonte: Site G1 (2022).

5. COVID-19: com taxa de ocupação de 100% nas UTIs para adultos em fevereiro de 2022 no Distrito Federal

As únicas vagas disponíveis eram em unidades pediátricas e neonatais

6. Resultado positivo de COVID-19 em limão revele ineficácia dos testes

Mulher submete um cotonete com limão ao teste de COVID-19 (Figura 6. 3) e mostra que o dispositivo indica positivo. Teste para identificar possível contaminado na verdade pode dar positivo até mesmo com um limão.

FIGURA 6. 3: Teste de COVID-19 com limão



Fonte: Site G1 (2022).

7. Quem já teve COVID-19 não precisará receber a vacina

Ao entrar em contato com o vírus o organismo produz anticorpos, assim como o princípio usado na vacina. A maioria das pessoas que tiveram COVID-19 gera resposta imune, mas nem todos os casos têm resposta protetora e/ou duradoura. Portanto, as pessoas que tiveram COVID-19 não deverão receber a vacina.

8. Máscaras causam danos neurológicos

Usar máscaras respiratórias compromete a oxigenação do cérebro e, conseqüentemente, causa danos neurológicos irreversíveis. A respiração do ar exalado na máscara ocasionaria uma inundação de dióxido de carbono.

9. Não se vacinar facilita o aparecimento de mutações do SARS-CoV-2

As mutações têm maior frequência com a ampla circulação do vírus na população. Com a vacinação, esse ciclo de transmissão e de surgimento de novas variantes é rompido.

10. O coronavírus não resiste ao calor e à temperatura de 26°C

O vírus possui uma camada lipídica, que não resiste ao calor, em aproximadamente 26° já é eliminado.

11. Tomar vacinas faz com que a pessoa pegue COVID-19 porque o imunizante contém o vírus

Vacinas são produzidas com o próprio vírus, por conta disso, ao entrar em contato com o nosso corpo desencadeará a doença.

12. Tomar a vacina da gripe faz com que o organismo esteja mais protegido se houver infecção por COVID-19.

Vacinados contra a gripe tem menos chances de testar positivo para COVID

GABARITO:

1. *#FAKE!* Além do vídeo não ter sido gravado na Turquia, como foi divulgado em redes sociais, também não tem relação com o contexto da pandemia de COVID-19.

Se trata de uma abordagem agressiva em outubro de 2019 no Azerbaijão por policiais durante um comício.

Fonte: <https://extra.globo.com/fato-ou-fake/e-fake-que-video-mostre-policiais-agredindo-cidadaos-por-descumprirem-isolamento-social-na-turquia-24371287.html>

2. #FATO! Aos três meses de vida, Luana foi diagnosticada com COVID-19 durante uma consulta de rotina, quando a pediatra notou que a bebê estava ofegante e com outros sintomas da doença. Ela precisou ficar internada por 109 dias, teve quatro paradas cardíacas, convulsões e perda de audição.

Fonte: <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2022/02/02/apos-mais-de-100-dias-internada-sequelas-da-covid-19-causa-surdez-em-bebe-de-ms-fiquei-sem-chao-diz-a-mae.ghtml>

3. #FAKE! Alex morreu internado 4 dias após sofrer uma parada cardiorespiratória em campo durante uma partida do campeonato Português, sem relação com a vacina, pois o mesmo ainda não tinha tomado nenhuma dose. Em Portugal, até a data da morte do atleta ainda não estavam disponíveis vacinas para sua faixa etária, a campanha abordava na época pessoas com 50 anos ou mais.

Fonte: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/coronavirus/noticia/2022/01/27/e-fake-que-jogador-de-futebol-alex-apolinario-morreu-em-decorrencia-da-vacina-contra-a-covid-19.ghtml>

4. #FAKE! A criança do vídeo foi morta por um ataque militar na Síria em outubro de 2021. O autor do vídeo fez denúncias, pois o material publicado tem circulado com falsas alegações em turco, russo e português. O mesmo considera uma exploração do sofrimento e opressão que seu povo vive.

Fonte: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/coronavirus/noticia/2022/01/12/e-fake-que-video-mostre-homem-chorando-sobre-corpo-de-crianca-morta-apos-tomar-vacina-contra-a-covid-19.ghtml>

5. #FATO! Dentre 117 leitos da rede pública, 96 foram ocupados, 6 disponíveis, 9 aguardando liberação e 6 bloqueados. Já na rede particular, de 149 leitos, 28 estavam vagos e 1 bloqueado, com o restante todo em uso, totalizando 81,38% de ocupação.

Fonte: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2022/02/07/covid-19-com->

[taxa-de-ocupacao-de-100percent-nas-utis-para-adultos-df-registra-87-mil-novos-casos.ghtml](#)

6. *#FAKE!* Por mais que o vídeo seja verdadeiro, ele não comprova ineficácia dos testes. Esses exames reconhecem antígenos através de anticorpos específicos presos no teste, que são proteínas, portanto, podem ser desnaturadas, como com a acidez do limão, induzindo agregação e causando um falso positivo. Testes funcionam, só não foram criados para testar alimentos e sim tecidos e fluidos humanos.

Fonte: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/coronavirus/noticia/2022/02/03/e-fake-que-resultado-positivo-de-covid-19-em-limao-revele-ineficacia-dos-testes.ghtml>

7. *#FAKE!* Mesmo com anticorpos, não está garantida a “memória imunológica”, que é a capacidade de reconhecer e se proteger contra uma segunda invasão. Devido a isso, uma pessoa pode ser reinfectada pela COVID-19, ainda mais por conta das variantes que circulam por aí. Além disso, também existem outros mecanismos do sistema imunológico capazes de tratar uma infecção do SARS-CoV-2 que não apenas anticorpos.

Fonte: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake>

8. *#FAKE!* A troca de gases não é comprometida pelo uso de máscara, pois são feitas de tecidos respiráveis e as moléculas de dióxido de carbono e de oxigênio são minúsculas, muito menores do que uma partícula viral.

Fonte: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake>

9. *#FATO!* Como qualquer outro vírus, o causador da COVID-19 tem a capacidade de sofrer mutações e, conseqüentemente, gerar novas variantes. Isso ocorre principalmente através da alta transmissão do vírus, porque ele tende a se adaptar ao ambiente. Quanto mais pessoas estiverem vacinadas, menor será a circulação do SARS-CoV-2 e, portanto, menor a possibilidade de surgirem novas variantes.

Fonte: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/quem-ja-teve-covid-19-precisara-tomar-vacina/>

10. *#FAKE!* O corpo humano possui uma temperatura média de 36°C, portanto, o vírus não resistiria ao invadi-lo, já mostrando a falsidade na afirmação. Ele sofre com

temperaturas elevadas, porém apenas acima dos 45°C e pode resistir por dias em temperaturas de 30°C a 40°C.

Fonte: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake>

11. #FAKE! Existem diferentes tecnologias usadas na produção de uma vacina, algumas possuem o vírus inativado, outras o RNA do vírus. Porém, o vírus contido no imunizante está morto e não tem capacidade de adoecer quem toma a vacina, apenas irá estimular o corpo humano a produzir anticorpos contra o patógeno.

Fonte: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake>

12. #FATO! Ao vivermos uma pandemia, é essencial estar protegido de outras doenças além COVID-19, pois, se uma pessoa adquiri-la e também contrair gripe, sobrecarregar o sistema imunológico e provavelmente dificultar o combate às duas infecções simultaneamente. Estando vacinado contra a gripe, elimina-se uma ameaça em potencial ao organismo. Outro motivo é que, se a pessoa vacinada contra gripe tiver COVID-19, será possível eliminar rapidamente a influenza como uma possível causa da infecção e fazer o diagnóstico correto com mais facilidade.

Fonte: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake>

Dicas para identificar *Fake News*:

- Sempre verifique as fontes da informação, se o site ou autor do conteúdo é confiável. Avalie se outras publicações deles são duvidosas também.
- Desconfie informações extremistas e vagas.
- Suspeite de vídeos e imagens, confira se as informações contidas neles também estão publicadas em algum site de confiança sobre o assunto em questão.
- Examine a configuração do texto da notícia, é muito comum as *fake news* apresentarem erros gramaticais, de formatação com pontuações extras.
- Cheque se está mesma informação também foi publicada por outros sites.
- Leia a notícia por completo, pois constantemente o título expõe divergências com o texto.

Ainda ficou na dúvida? Meios de verificação de veracidade de notícias:

- Fake Check – plataforma de inteligência artificial desenvolvida pela Universidade de São Paulo e Universidade Federal de São Carlos. Envie uma mensagem por WhatsApp (16) 98112-8986.
- Agência Pública Truco – instituição criada por mulheres jornalistas que categoriza notícias sobre política e direitos humanos em: verdadeiro, sem contexto, discutível, exagerado, subestimado, impossível provar ou falso.
- Agência Lupa – Ligada a Folha de São Paulo, avalia notícias enviadas via Facebook.
- Fato ou Fake – Site elaborado pela rede Globo.

E mais importante, NÃO COMPARTILHE qualquer informação se não tem certeza de sua veracidade.

Fontes:

<https://sites.ufpe.br/dagi/2020/07/05/como-identificar-fake-news/>

<https://canaltech.com.br/internet/sites-para-checlar-noticia-verdadeira-ou-fake-news/>

APÊNDICE 7 – QUESTIONÁRIO INICIAL 3ºANO**O QUE JÁ SABEMOS?**

Série: 3º ano Disciplina: Biologia Prof.: _____

Data: ____/____/____ Assunto: Mutações e variantes do coronavírus

Orientações: Esse questionário possui como objetivo sondar seus conhecimentos prévios sobre o Sistema Imunológico e testes para o coronavírus, ele é voluntário e anônimo e busca propor maneiras investigativas de ensinar esses assuntos contextualizando com seu dia a dia, e assim, auxiliar na compreensão de alguns conceitos e em sua criticidade.

Procure responder com calma e o mais livremente possível, sem preocupações com julgamentos ou acertos, não é avaliativo. Apenas será um comparativo para você ver se aprendeu algo durante as próximas aulas.

1) Já ouviu falar em mutações? Sabe o que são?

2) O que você acha que uma mutação pode causar em um vírus?

3) De que maneira você acha que mutações poderiam influenciar em uma pandemia viral, como a do coronavírus?

4) No contexto da atual pandemia, você considera possível conter o surgimento de novas variantes do coronavírus? Como?

GABARITO:

As respostas aqui encontradas são exemplos do que se espera que os alunos digam, não devendo necessariamente ser exatamente as mesmas para que sejam consideradas corretas.

1) Se “sim”, mutações são modificações/alterações genéticas.

2) Modificar as suas características, como por exemplo sua capacidade de replicação, se tornarem mais transmissíveis, com infecções mais agravantes ou até não ocasionar mudanças.

- 3) Ocasionalmente o surgimento de novas variantes que possam ser mais nocivas e transmissíveis.
- 4) Sim, com a população se conscientizando e se vacinando com todas as doses necessárias.

Fonte: <https://vacinas.com.br/blog/mutacao-de-virus-variante/>

APÊNDICE 8 - ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR DO JOGO VACINE-SE QUEM PUDER!

Nessa sequência didática, muitas questões serão abordadas com assuntos relacionados a COVID, contudo, mesmo sendo parte do contexto global de pandemia que vivemos há um longo tempo, alguns alunos podem não estar totalmente inteirados, ou terem convicções erradas, por se tratarem de alguns conceitos biológicos que podem se contrapor ao senso comum.

Devido a tal situação, sugere-se propor aos alunos uma leitura durante a terceira aula que antecede a aplicação do jogo, ou até como tarefa de casa, para um breve nivelamento de conhecimento.

SUGESTÕES DE LEITURA:

- Reportagem de Ana Bottallo e Samuel Fernandes para o site da Folha de São Paulo, intitulada “Estou vacinado. O que muda com a chegada da variante delta do coronavírus?”, de 08/08/2021, link de acesso: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2021/08/estou-vacinado-o-que-muda-com-a-chegada-da-variante-delta-do-coronavirus.shtml>;
- Reportagem de Sanjay Mishra para o site da National Geographic Brasil, intitulada “Por que a variante delta é mais transmissível e letal?”, de 12/08/2021, link de acesso: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/08/coronavirus-covid-19-pandemia-variante-delta-mais-transmissivel-e-letal>;
- Reportagem de Gabriel Valery para o site Rede Brasil Atual, intitulada “Variante delta ameaça controle da pandemia. Brasil ultrapassa 580 mil mortos”, de 31/08/2021, link de acesso <https://www.redebrasilatual.com.br/saude-e-ciencia/2021/08/variante-delta-ameaca-controle-pandemia-brasil-ultrapassa-580-mil-mortos/>;
- Reportagem da agência de notícias AFP publicada no site UOL, intitulada “Variante delta é o fim do sonho de imunidade coletiva com vacina?”, de 27/08/2021, link de acesso <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/afp/2021/08/27/variante-delta-e-o-fim-do-sonho-de-imunidade-coletiva-com-vacina.htm>.

Do mesmo modo, na quarta aula destinada ao jogo, é essencial algumas explicações prévias e leitura do roteiro, para melhor entendimento das regras e de como o jogo funciona.

LEVANTAMENTOS IMPORTANTES ANTES DO JOGO:

1. Neste jogo a taxa de transmissão do vírus será considerada 1:2, tido como base que esse valor varia de acordo com a aplicação das medidas de contenção e que a população hipotética analisada no jogo não realiza medidas não-farmacológicas de controle da disseminação do vírus de forma eficiente. Por exemplo, em meados de agosto de 2021, em Curitiba, a taxa de transmissão estava próxima de 1,16 (cada 100 pessoas infectadas transmitem para outras 116, totalizando 216 infectadas no próximo ciclo); quando esse valor está acima de 1, significa que a transmissão está aumentando. No entanto, um valor fracionado como esse de 1,16 seria difícil de ser colocado dentro do jogo. Sem medidas de contenção nenhuma, o SARS-CoV-2 poderia ser transmitido de 1 pessoa infectada para até 3 pessoas, e a variante delta de 1 pessoa para 5 a 8 outras pessoas;
2. Apontar que no jogo não haverá contabilização de mortes, devido à amostra inicial pequena com a qual jogarão, que será de 50 grãos (ou indivíduos), e comparar que, em posse dos dados atuais, por exemplo como os dados de meados de agosto de 2021, tendo havido ~ 209,3 milhões de casos e ~4,4 milhões de mortes no mundo, isso representaria 2,1% de mortes (WORLDMETER, 2021), embora possa haver subnotificação de casos e de mortes. Como a amostra trabalhada é pequena, 50 indivíduos, teria que ter no máximo 1 morte ao final do jogo. Contudo, em grande escala, é uma taxa alta, se 70% da população do Brasil fosse infectada (~214 milhões de habitantes x 0,7 = ~150 milhões de infectados, 2,1% de mortes representaria mais de 3 milhões de mortos).
3. Apontar que cada rodada do jogo equivale a um intervalo temporal de 7 dias e que a cada 2 rodadas (14 dias), os infectados são curados no jogo. Os docentes podem questionar aos alunos o porquê os parâmetros do jogo foram estabelecidos dessa forma, depois esclarecendo que foram definido 7 dias para cada rodada, pois o intervalo de segurança para que a pessoa infectada não

transmita o vírus é de 14 dias após o aparecimento dos sintomas, desde que esteja há pelo menos 72h sem sintomas e sem medicação;

4. Os docentes podem calcular com seus alunos a velocidade com a qual a população de seu município ou Estado está sendo vacinada. Por exemplo, em Curitiba, considerando que a população de Curitiba é de 1.948.626 milhões de habitantes (IBGE, 2021), e que a vacinação contra a COVID-19 foi iniciada em 20/01/2021 (CURITIBA. Prefeitura Municipal, 2021a), e que 6 meses depois, em 24/07/2021, haviam sido imunizados com o esquema completo das duas doses exigidas de todas as marcas, ou uma no caso da Janssen, 361.350 pessoas (CURITIBA. Prefeitura Municipal, 2021b). Dividindo $361.350/180$ dias, tem-se o resultado de 2.007 pessoas/dia, o que representa $2.007/1.948.626 = 0,1\%$ da população curitibana. Ao analisar a população de 50 pessoas do jogo, 0,1% dela sendo vacinada por dia, seria equivalente a 0,05 pessoas/dia. Com 2 rodadas (14 dias), 0,7 pessoas seriam vacinadas, arredondando para 1 pessoa sendo imunizada a cada 14 dias; e isso justificaria o parâmetro inicial determinado para o jogo de 1 vacinado a cada 2 rodadas.
5. Para que possam verificar como funcionaria a dinâmica de transmissão do vírus ao ser acelerada a velocidade de vacinação para 1% da população ao dia ou seja, 4 pessoas imunes a cada 7 dias, será proposta uma 2ª aplicação do jogo com a alteração desse parâmetro de vacinação. Até o momento, tem-se discutido que é necessário imunizar pelo menos 70% da população para se aproximar da imunidade coletiva vacinal. Com a taxa atual de 0,1% da população sendo vacinada com esquema completo por dia, levaria 700 dias para imunizar 70% da população, aproximadamente 2 anos. Já se a velocidade de vacinação fosse de 1% da população ao dia, em apenas 60 dias seria alcançada a imunidade coletiva.

A APLICAÇÃO:

Enquanto as duplas se organizam, os roteiros do jogo (APÊNDICE 9) são distribuídos junto com o kit de grãos (50 grãos de cada variedade), sendo um por dupla e, algumas informações de destaque para o jogo podem ser reforçadas de forma escrita em lousa:

- Pipoca = indivíduos susceptíveis;

- Canjica = indivíduos infectados pela cepa inicial do vírus;
- Arroz branco = indivíduos vacinados;
- Arroz escuro = indivíduos infectados pela primeira variante do novo coronavírus;
- Feijão = indivíduos infectados pela segunda variante do novo coronavírus;
- Lentilha = indivíduos infectados por terceira variante do novo coronavírus.

FIGURA 8. 1: Kits de grãos



Fonte: A autora (2021).

Cada dupla recebe em seu kit 50 grãos de cada variedade citada (Figura 8. 1), e pode ser solicitado previamente que os alunos baixem um aplicativo de jogar dados (ou tragam 1 dado de 6 faces).

O jogo então é explicado aos alunos, ressaltando as informações do roteiro (APÊNDICE 9) destacadas no quadro. É sugerido aos docentes que revisem o conceito matemático de porcentagem e formas de cálculo para a determinação de um valor percentual dentro de uma amostra analisada, pois essa determinação será solicitada na análise dos resultados do jogo. Pede-se que iniciem suas partidas, seguindo o mesmo.

A sequência de ações no jogo consiste em: um jogador inicia a primeira rodada representando a primeira contaminação por COVID-19 em sua população substituindo um grão de pipoca por uma canjica, em seguida joga o dado para verificar o surgimento de variante ou não. Se ocorrer o surgimento de uma nova variante, faz-se a substituição do grão

e passa-se a vez. Como o aparecimento de possíveis variantes do coronavírus ocorre ao acaso no jogo, tirando 1 ou 2 no dado de 6 faces, a probabilidade desse evento ocorrer será de 33,33% tanto na parte I, em que um indivíduo é vacinado a cada duas rodadas, quanto na parte II, com quatro indivíduos vacinados por rodada. Porém, como cada jogo acaba terminando em média com 5 a 6 rodadas, não será possível estabelecer uma relação proporcional entre números de vacinados e novas variantes, e não haverá um mesmo padrão de aparecimento de variantes em todas as equipes de jogadores da turma.

Nas rodadas seguintes, tendo-se passados 7 dias, o jogador sempre iniciará representando a transmissão do vírus para novos indivíduos, em seguida vacina e cura se necessário (de acordo com as regras) e, por fim, jogando o dado para uma variante aparecer ou não. Devem-se ser feitas repetidas jogadas até que toda a população seja contaminada ou vacinada, e então o jogo termina.

Após todas as duplas encerrarem a parte I, os docentes podem solicitar que os alunos reiniciem o jogo, com uma única alteração: desta vez precisarão considerar 4 vacinados em cada rodada, configurada como a parte II. Os alunos serão orientados a tabular os resultados novamente.

Durante todo o jogo os estudantes podem receber auxílio, direcionamento e esclarecimentos sobre possíveis dúvidas individualmente nas carteiras, inclusive com demonstrações de jogadas pelo docente.

Ao finalizar as partidas, solicita-se que os estudantes respondam às 5 questões do roteiro (APÊNDICE 9).

APÊNDICE 9 – ROTEIRO DO ALUNO - JOGO: VACINE-SE QUEM PUDER!

Materiais:

- 50 grãos de pipoca para representar os indivíduos susceptíveis;
- 50 grãos de canjica para representar os indivíduos infectados;
- 50 grãos de arroz branco para representar os indivíduos vacinados;
- 50 grãos de arroz escuro para representar indivíduos infectados por primeira variante do novo coronavírus;
- 50 grãos de feijão para representar indivíduos infectados por segunda variante do novo coronavírus;
- 50 grãos de lentilha para representar indivíduos infectados por terceira variante do novo coronavírus;
- Um dado ou site/aplicativo de simulação de dados.
- Uma superfície plana para espalhar os grãos.

Parte I

Regras:

- Cada rodada equivale a 7 dias.
- O jogo começa com a cepa comum do vírus e que possui taxa de transmissão de 1 para 2, portanto, antes de iniciar cada rodada (com exceção da primeira) deve-se dobrar o número total de infectados por essa cepa.
- Se variantes surgirem, serão mais graves e transmissíveis, sendo a primeira delas tendo taxa de transmissão de 1 para 3, a segunda variante com taxa de 1 para 4, e assim sucessivamente. Lembre-se de sempre aumentar o número de infectados de acordo com essa taxa antes de iniciar cada rodada.
- A cada duas rodadas um indivíduo é vacinado.
- A cada 14 dias, ou seja, duas rodadas, os indivíduos infectados devem ser curados, independente de qual seja a variante.
- Jogue o dado considerando as seguintes situações:
 - 1 ou 2 = nova variante do vírus surge; 3 a 6 = nada acontece;
- Se acabar o número de indivíduos susceptíveis, deve-se concluir a rodada e o jogo termina.

Modo de jogar:

Em duplas ou trios separem os 50 grãos de pipoca em cima da carteira ou superfície plana.

A primeira rodada vai começar, lembre-se de seguir as regras! Vocês agora são responsáveis pelo destino desta população de 50 indivíduos. Voltamos para 2020, foi declarada pandemia do novo coronavírus.

Dia 0 – Rodada 1: o primeiro caso foi detectado, retire do jogo um indivíduo suscetível, uma pipoca, e substitua por um infectado, uma canjica. Em seguida o primeiro jogador deve jogar o dado e seguir as instruções da regra:

- se cair 1 ou 2 surge a primeira variante, mais forte e transmissível, sendo a primeira delas tendo taxa de transmissão de 1 para 3.
- se cair de 3 a 6, nada acontece.

Se houve surgimento da primeira variante do vírus, um indivíduo contaminado (canjica) deve ser substituído por um arroz escuro (contaminado com a 1ª variante do vírus).

Vamos para a próxima rodada!

Dia 7 - Rodada 2: a transmissão do vírus está ocorrendo, se não surgiu variante na rodada passada, acrescente o equivalente ao dobro de indivíduos contaminados, por exemplo, como na Rodada 1 havia 1 infectado (1 canjica), na Rodada 2 vocês deverão manter essa canjica (que não foi curado ainda) e substituir 2 grãos de pipoca (indivíduos susceptíveis) **por 2 grãos de canjica**, pois o indivíduo infectado da Rodada 1 contaminará dois outros na Rodada 2.

Porém, se houve surgimento da primeira variante do vírus na Rodada 1, havia 1 infectado (canjica), portanto na Rodada 2 vocês deverão manter essa canjica (que não foi curada ainda) e substituir 3 grãos de pipoca (indivíduos susceptíveis) **por 3 grãos de feijão**, pois o indivíduo infectado da Rodada 1 contaminará três outros na Rodada 2.

Agora o próximo jogador está na vez, jogue os dados:

- se cair 1 ou 2 surge uma variante, mais forte e transmissível, seguindo as instruções da regra das taxas de transmissão, sendo a primeira delas tendo taxa de transmissão de 1 para 3, a segunda variante com taxa de 1 para 4, e assim sucessivamente.
- Se cair de 3 a 6, nada acontece

Parte II

Vamos jogar novamente? Porém, agora com uma alteração. A vacinação está ocorrendo mais rápido. A cada rodada 4 indivíduos são vacinados.

Todas as outras regras e instruções são as mesmas. Separem os 50 grãos de pipoca em cima da carteira ou superfície plana e repita o jogo aplicando a nova regra.

Agora preencha a tabela com os resultados da Parte II:

Resultados	Nº de susceptíveis	Nº de novos/total infectados cepa inicial	Nº de recuperados	Nº de novos/total vacinados	Nº de novos/total infectados variante 1	Nº de recuperados variante 1	Nº de novos/total infectados variante 2	Nº de recuperados variante 2
1ª Rodada								
2ª Rodada								
3ª Rodada								
4ª Rodada								
5ª Rodada								
6ª Rodada								

Perguntas a serem respondidas ao término do jogo:

1. Qual porcentagem (%) da sua população foi vacinada ao final do jogo 1? E do jogo 2?
2. Qual porcentagem (%) da sua população foi infectada ao final do jogo 1? E do jogo 2?
3. Houve o surgimento de alguma variante em cada jogada? Quantas?
4. Uma maior quantidade de indivíduos sendo vacinados por rodadas interferiu na quantidade de infectados? E no surgimento de novas variantes?
5. Você consegue fazer alguma relação dos resultados do jogo com a nossa realidade? Explique.