

**COMPREENDENDO A PANDEMIA DE COVID-19 A PARTIR DE
CONHECIMENTOS ABORDADOS EM BIOLOGIA: UMA PROPOSTA DIDÁTICO-
PEDAGÓGICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

***UNDERSTANDING THE COVID-19 PANDEMIC FROM KNOWLEDGE COVERED
IN BIOLOGY: A DIDACTIC-PEDAGOGICAL PROPOSAL FOR BASIC
EDUCATION***

***ENTENDER LA PANDEMIA COVID-19 A PARTIR DEL CONOCIMIENTO
ABORDADO EN BIOLOGÍA: UNA PROPUESTA DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA
PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA***

Francisco Fernandes Ladeira
ffernandesladeira@yahoo.com.br

Doutor em Geografia
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)

Vitória Cássia Gabriela de Oliveira
vitoriaoliveirabio@gmail.com

Mestra em Educação Científica e Ambiental
Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta pedagógica sobre a pandemia de Covid-19, doença causada pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2), a partir de conteúdos trabalhados na disciplina de Biologia, que faz parte da matriz curricular da educação básica. O percurso didático aqui sugerido está dividido em três tópicos: 1) O que são vírus? 2) Transmissão do novo coronavírus de hospedeiros animais para humanos; e 3) Vacinas e fake news. Em um contexto marcado por grande desinformação sobre as origens e desdobramentos da Covid-19, consideramos que esta proposta de aula de Biologia pode instrumentalizar professores para incentivar o desenvolvimento do “espírito” científico dos educandos, estimulando a criatividade, a curiosidade e a

criticidade, habilidades fundamentais na construção de ações cidadãs e de enfrentamento a situações similares, em futuras pandemias.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Vírus. Covid-19. Pandemia.

ABSTRACT

This article presents a pedagogical proposal on the Covid-19 pandemic, a disease caused by the new coronavirus (Sars-Cov-2), based on content taught in the Biology discipline, which is part of the basic education curriculum. The teaching route suggested here is divided into three topics: 1) What are viruses? 2) Transmission of the new coronavirus from animal hosts to humans; and 3) Vaccines and fake news. In a context marked by great misinformation about the origins and consequences of Covid-19, we consider that this proposal for a Biology class can equip teachers to encourage the development of students' scientific "spirit", stimulating creativity, curiosity and criticality, fundamental skills in building citizen actions and facing similar situations in future pandemics.

Keywords: Biology Teaching. Virus. Covid-19. Pandemic.

RESUMEN

Este artículo presenta una propuesta pedagógica sobre la pandemia de Covid-19, enfermedad causada por el nuevo coronavirus (Sars-Cov-2), basada en contenidos impartidos en la disciplina Biología, que forma parte del currículo de educación básica. La ruta didáctica que aquí se sugiere se divide en tres temas: 1) ¿Qué son los virus? 2) Transmisión del nuevo coronavirus de animales huéspedes a humanos; y 3) Vacunas y noticias falsas. En un contexto marcado por una gran desinformación sobre los orígenes y las consecuencias del Covid-19, consideramos que esta propuesta de una clase de Biología puede capacitar a los profesores para fomentar el desarrollo del "espíritu" científico de los estudiantes, estimulando la creatividad, la curiosidad y la criticidad, habilidades fundamentales. en la construcción de acciones ciudadanas y enfrentar situaciones similares en futuras pandemias.

Palabras clave: Enseñanza de la Biología. Virus. COVID-19. Pandemia.

INTRODUÇÃO

No primeiro semestre de 2020, praticamente todo o planeta foi afetado pela pandemia de Covid-19, nomenclatura pela qual é designada a doença causada pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2). Em muitas pessoas, essa enfermidade se manifesta

por infecções assintomáticas ou sintomas gripais de curta duração. Outros infectados desenvolvem quadros mais graves, podendo, inclusive, chegar a óbito.

Identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, após casos registrados na cidade de Wuhan, localizada na região central da China, o novo coronavírus rapidamente se espalhou para outros países e continentes. Entretanto, foi em 30 de janeiro de 2020 que a Organização Mundial da Saúde (OMS) apontou que a epidemia de Covid-19 constituía uma “Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional” (ESPII). Em 11 de março do mesmo ano – momento em que se registravam mais de 118 mil casos da doença, em 113 países, com mais de 4 mil óbitos –, a OMS decretou “pandemia global”.

Algumas medidas emergenciais foram adotadas por autoridades governamentais com o objetivo de evitar o rápido espalhamento do novo coronavírus. Entre elas, podemos mencionar a restrição de circulação de pessoas, obrigatoriedade do uso de máscaras em espaços públicos, fechamento de serviços considerados não essenciais e a suspensão de aulas presenciais, afetando, aproximadamente, 1,5 bilhão de crianças e jovens em todo o mundo (UNICEF, 2020). Nesse cenário de crise sanitária, surgiu uma nova modalidade de ensino: o Ensino Remoto Emergencial, em que as aulas presenciais migraram para o formato remoto.¹

Mesmo com as aulas remotas – em um cenário em que “as *fake news* tomaram conta da Internet [...], fazendo com que as pessoas acreditassem e repassassem conteúdos que prejudicaram e descredibilizaram a Ciência, especialistas, órgãos internacionais e de governos” (Cunha, 2021, p. 50) –, muitos alunos ainda concebiam seus professores como fontes confiáveis para melhor compreender os desdobramentos da Covid-19.²

¹ Ou seja, estratégias didático-pedagógicas utilizadas de forma temporária que, por meio de plataformas online e recursos digitais, visavam minimizar os impactos na aprendizagem dos alunos no contexto do isolamento social.

² Entre as principais *fake news* e falsificações científicas divulgadas em larga escala durante o período da pandemia estiveram a hipótese de o novo coronavírus ter sido criado em laboratório pelo governo chinês (com objetivo de instituir uma “nova ordem mundial”), a (suposta) ineficiência de vacinas e o

Assim, a escola foi convocada a debater a pandemia de Covid-19, temática que, nos anos de 2020 e 2021, não se restringiu às discussões da comunidade científica internacional ou aos muros da universidade. Esteve presente nos mais variados âmbitos da sociedade – desde as conversações cotidianas, passando pelas redes sociais e chegando aos discursos dos principais veículos de comunicação de massa. Em resposta a essa realidade, o presente artigo traz um caminho/proposta didática sobre como abordar a pandemia de Covid-19, contemplando conteúdos ministrados na Biologia Escolar a partir de três tópicos: 1) O que são vírus?; 2) Transmissão do novo coronavírus de hospedeiros animais para humanos; e 3) Vacinas e fake news³.

No Youtube, encontramos vídeos produzidos por professores de Biologia sobre a temática aqui abordada (alguns foram incorporados a nossos referenciais). Ademais, como apontado por pesquisadores e virologistas (Santos *et al.*, 2015), e percebido por nós durante a elaboração deste artigo, há uma carência de materiais didáticos em língua portuguesa sobre os vírus para todos os níveis escolares (da Educação Básica ao Ensino Superior). Quando se trata da pandemia da Covid-19, muitas referências também são internacionais⁴.

chamado tratamento precoce contra a Covid-19 (a base dos medicamentos cloroquina, hidroxicloroquina, nitazoxanida e ivermectina – sozinhos ou em combinações diversas).

³ A Biologia fornece um amplo leque de conhecimentos para auxiliar na compreensão da pandemia da Covid-19 (da Zoologia à Ecologia). Além disso, a vinculação dos saberes sobre os vírus, no contexto da pandemia, oportunizará aos alunos a apropriação de conhecimentos científicos de forma a compreender como este se correlaciona com a sociedade, o desenvolvimento de tecnologias e as questões ambientais em um processo interdisciplinar.

⁴ Em levantamento bibliográfico realizado pelos autores, foi encontrado um número considerável de estudos que se dedicaram a analisar, discutir e propor caminhos para superar as dificuldades impostas pelo contexto pandêmico (Peternela *et al.*, 2024). Entretanto, foram identificados poucos estudos publicados na literatura especializada que relacionem, especificamente, práticas pedagógicas, pandemia de Covid-19 e ensino de Ciências Biológicas na Educação Básica, ou seja, estudos que têm a pandemia da COVID-19 como eixo temático orientador de práticas pedagógicas como a que propomos aqui. Em uma busca em repositórios de trabalhos acadêmicos, encontramos três trabalhos que se dedicavam a construir propostas pedagógicas com o tema Covid-19 de forma a explorar seu potencial para a educação/alfabetização científica, inclusive, em perspectivas interdisciplinares. Nesses trabalhos, há discussões interessantes sobre a potencialidade do coronavírus como eixo integrador e orientador de trabalhos em diferentes disciplinas como Ciências, Biologia, Química e a Matemática (Vargas *et al.*, 2021; Sangiogo, 2021; Mendes, 2022).

Destarte, sabe-se que a formação de educandos para a participação cidadã consciente e para a condução de tomadas de decisões exige um aprofundamento em conhecimentos específicos, a compreensão das conexões entre esses saberes na construção da realidade e, por fim, sua abordagem global, local e ética. Logo, o procedimento didático por nós sugerido, caso seja colocado em prática, pode incentivar os estudantes a pensarem cientificamente a realidade e a refletirem sobre as relações entre ser humano e seu meio natural, fatores imprescindíveis para o amplo exercício da cidadania.

Desse modo, consideramos que este percurso didático possa instrumentalizar professores em trabalhos relacionados ao tema, sobretudo, porque, para a construção desta proposta, nos amparamos no que se compreende como o objetivo central da “Educação em Ciências/Alfabetização científica”, campo que visa à formação de sujeitos críticos diante das circunstâncias do mundo moderno, do cotidiano e que tenham autonomia para participar de decisões coletivas (Silva; Sasseron, 2022).

Por outro lado, é importante ressaltar que apontamos aqui um “caminho”, uma proposta, pois o processo educativo não deve acontecer como uma “receita de bolo”. Como defende Saviani (2021), o processo de ensino-aprendizagem é resultado da inter-relação aluno e professor. Sendo assim, as relações pedagógicas, apropriações de conhecimentos e a formação de senso crítico são questões construídas no cotidiano dos encontros entre os diferentes sujeitos escolares. Portanto, ressalta-se que buscamos trazer direcionamentos pedagógicos e informações científicas verificadas para que os professores possam adaptá-los dentro de seus contextos escolares, evitando práticas que caminhem para a homogeneização de realidades, culturas e saberes (que são tão múltiplos no Brasil).

O QUE SÃO “VÍRUS”?

Diante do cenário de emergência vivenciado pelo Brasil e o mundo durante a pandemia, uma crise que não é apenas sanitária, mas também ambiental e social,

evidencia-se que, mais do que se apropriar dos conhecimentos científicos já produzidos, é urgente que os alunos tenham entendimento da Ciência e suas práticas. Sendo assim, o Ensino de Biologia não pode ser feito de forma neutra, limitando-se à apresentação de conteúdos, mas, sim, direcionado a uma apropriação crítica do conhecimento, estimulando o “espírito” científico dos educandos a partir de seus contextos e saberes prévios.

Mas, o que é, ou, o que faz um cientista? Como sua prática se delinea? Um cientista é, antes de tudo, um crítico do mundo, um questionador, não um reproduzidor de ideias e saberes. A partir disso, de sua criticidade, e de um referencial de conhecimentos já consolidados acerca de determinado assunto, o cientista propõe soluções e respostas aos problemas cotidianos humano, planetário e cósmico. Logo, é indiscutível que, como forma de compreender a natureza e explicar os fenômenos, a Ciência também se aproxima de um caminho de liberdade e criticidade frente a posicionamentos absolutistas e dogmáticos. Por isso, em um contexto de fake news, o incentivo da prática científica no cotidiano é fundamental no processo de ensino e no que tange à construção de uma sociedade realmente justa, democrática e com a participação consciente dos cidadãos.

Diante de tais pressupostos basilares, optamos por iniciar nossa proposta de aula de Biologia sobre a pandemia de Covid-19 a partir da discussão acerca do conceito de “vírus”. Trata-se de um termo bastante presente no cotidiano dos alunos, porém, em muitas ocasiões, concebido de maneira equivocada. Cientificamente, os vírus são definidos como organismos microscópicos formados por ácido nucleico (DNA ou RNA) e envolvidos por um capsídeo (uma cápsula de proteína). Uma das características mais peculiares desses seres é que são classificados como acelulares, ou seja, não possuem células, o que abre espaço para uma grande discussão sobre sua classificação como seres vivos ou não. Tal controvérsia ocorre pelo fato de que,

para que tenham seu metabolismo ativado e se multiplicar, os vírus necessitam de uma célula hospedeira⁵.

Ainda que amplamente mencionados pelos veículos midiáticos durante a pandemia, os vírus são formas biológicas bastante abstratas para os alunos. Além de não serem visíveis a “olho nu”, sendo necessários equipamentos especiais para visualizá-los (como microscópios eletrônicos) que, muitas vezes, não estão disponíveis na escola, há uma pujante discussão na comunidade científica sobre os vírus se caracterizarem como seres vivos ou não. Tal questionamento surge do fato já elucidado de que os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, encontram-se no ambiente de forma latente.

Devido à grande proporção que a pandemia de Covid-19 alcançou, é inegável que os alunos detêm conhecimentos prévios sobre esse assunto (ainda que, em muitas ocasiões, obtidos de fontes não confiáveis). Nesse sentido, sugerimos que os professores iniciem suas práticas com perguntas como: “O que são vírus?”; “O que é a Covid-19?” Ressalta-se que as perguntas não precisam ser colocadas de forma tão direta. Uma estratégia interessante é solicitar aos alunos que escrevam o que pensam ao ver/ler/ouvir as palavras “vírus” e “Covid-19”. Partindo desses apontamentos, o professor pode propor diálogos sobre conteúdo didático propriamente dito (no caso aqui abordado, a pandemia de Covid-19).

Após esse momento (que leva em consideração os conhecimentos prévios do corpo discente), outro ponto importante é diferenciar vírus de bactérias, visto que, por ambos estarem associados à causa de doenças, frequentemente são confundidos pelos alunos. Desse modo, a utilização de imagens de microscopia proporciona a comparação de estruturas biológicas de cada um dos grupos, o que é fundamental para tornar o tema menos abstrato. Entretanto, é importante que o professor, ao utilizar as imagens, deixe que os alunos visualizem e identifiquem as características

⁵ Mas, como discutiremos no próximo tópico, nem todos causam doenças.

que diferenciam vírus e bactérias, atuando assim como mediador no processo de ensino-aprendizagem e estimulando a reflexão e a observação.

Destacamos também algumas diferenças que podem ser mencionados pelo professor. As bactérias, ainda que também invisíveis a “olho nu”, são, de forma geral, bem maiores do que os vírus e não dependem de um hospedeiro visto que são formas de vida livres. Além disso, os vírus são acelulares, enquanto bactérias são indivíduos unicelulares e procariotos. Esse tipo de procedimento pode levar à promoção de um posterior debate sobre o porquê de haver controvérsias com relação aos vírus serem considerados seres vivos ou não, o que não se estende às bactérias, ainda que sejam também microrganismos.

Diante disso, uma das potencialidades de trabalhar os vírus nas aulas de Biologia, inseridos no contexto da pandemia da Covid-19, é a abertura para a construção de práticas educativas delineadas a partir da interação com as demais áreas do conhecimento de forma interdisciplinar⁶. Nessa direção, ainda que este tópico da proposta pareça se direcionar a saberes mais “técnicos” da Biologia, a interdisciplinaridade se faz presente. Isso porque, ao discutir aspectos biológicos dos vírus, os professores podem recorrer, por exemplo, à trajetória histórica da Ciência que culminou na elucidação do que seriam os vírus. Sabe-se que toda “descoberta” científica faz parte de um processo colaborativo de diversos cientistas ao longo de um tempo, incluindo o antagonismo e discussão de ideias, experimentos, pesquisas, dentre outros.

Nesse sentido, o acesso a informações de forma contextualizada pode aproximar os educandos da Ciência, distanciando-os da ideia de que se trata de um conhecimento produzido por grandes gênios e demonstrando toda a “humanidade” e cotidianidade nela contida (Perez *et al.*, 2001). Além de romper com visões distorcidas acerca da natureza da Ciência, evidencia-se, de forma contundente nessa trajetória histórica, a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o que é tão importante

⁶ O encontro de saberes correlatos que se unem para produzir algo novo.

em processos de ensino de ciências como orientados pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

TRANSMISSÃO DO NOVO CORONAVÍRUS DE HOSPEDEIROS ANIMAIS PARA HUMANOS

Nesta etapa da aula de Biologia, é fundamental, inicialmente, que o professor reflita com seus alunos sobre a origem dos vírus no planeta. Segundo Santos *et al.*, (2015), a origem dos vírus, bem como a sua inclusão na “árvore da vida terrestre”, é bastante controversa. A hipótese mais difundida na comunidade científica é a de que toda forma de vida existente e que conhecemos descende de um único ancestral, tendo sido encontrados registros fósseis de células procariotas que datam de cerca de 3,5 bilhões de anos e que compartilham características genéticas e moléculas com todos os seres vivos. Entretanto, os vírus não possuem moléculas comuns a todo o grupo, o que torna a compreensão de sua origem ainda mais complexa⁷ (Santos *et al.*, 2015).

Partindo desse ponto, cabe ao professor conduzir a mediação pedagógica para a seguinte questão: todos os vírus causam doenças? São patogênicos? Sabe-se que a maioria dos vírus afetam apenas bactérias e cianobactérias, sendo inofensiva a animais e aos humanos. Segundo a história evolutiva da vida terrestre e da teia de inter-relações estabelecidas pelos seres vivos da biosfera, os primeiros vírus a se estabelecerem em populações humanas foram transmitidos dos animais, sobretudo, a partir do estabelecimento de sua domesticação (Flint *et al.*, 2020). Nota-se, assim, que o potencial infeccioso dos vírus começa a alcançar a humanidade por meio de processos “artificiais”, ou seja, por nós produzidos. Diante disso, partiremos para as especificidades da Covid-19, sendo tratado como um estudo de caso.

⁷ Ainda que não tenha sido a sua origem desvendada pela ciência, Ujvari (2008) elucida que há uma profunda relação evolutiva entre vírus, bactérias e os animais existentes no planeta, inclusive, os humanos.

O vertiginoso processo de urbanização registrado na China trouxe, como efeito colateral, uma elevada pressão sobre o meio ambiente, fator que, somado a alguns hábitos alimentares da população, tornou o país um terreno fértil para a proliferação de epidemias. Dados levantados por Neira *apud*. Bonilla (2021) indicam que 70% dos últimos surtos epidêmicos no planeta começaram com o desmatamento ambiental e com a abrupta ruptura de determinadas espécies de seus ecossistemas. Conseqüentemente, vírus, fungos e bactérias migram de seus ecossistemas naturais, onde estavam em equilíbrio com seus hospedeiros, e podem, posteriormente, ter contato com seres humanos, provocando as doenças conhecidas como zoonoses.

Segundo a OMS, as zoonoses são infecções transmitidas de animais vertebrados para humanos e vice-versa. Ao que tudo indica, a Covid-19 faz parte dessa categoria de patologias. Em sua maioria, a transmissão dessas doenças está relacionada a maus hábitos de higiene, consumo de carne e o contato com animais silvestres. Com relação à Covid-19, até o momento de finalização deste trabalho, não havia consenso entre os especialistas sobre como o novo coronavírus chegou aos humanos. Alguns estudos (Wong *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2020) apontam que esse patógeno foi transmitido por morcegos. Outros – como Liu *et al.*, 2020 e Xiao *et al.*, 2020 – sugerem que veio por meio de pangolins.

É bem conhecido entre virologistas que morcegos (Chiroptera) são hospedeiros primários de grande variedade de grupos virais, e por seu sistema imunológico peculiar, lhes causam pouco ou nenhum dano à saúde (Li *et al.*, 2005; Hu *et al.*, 2015; Wong *et al.*, 2019). Enquanto voam, morcegos depositam seus excrementos sobre o solo, prestando serviço essencial na dispersão de sementes; porém, nesse processo os morcegos portadores de coronavírus podem ter contaminado a área onde habitam; locais também utilizados por outras espécies, notavelmente pelos pangolins (gênero *Manis*; Liu *et al.*, 2020). Esses mamíferos habitam florestas da África subsaariana e da Ásia, e se alimentam de formigas e cupins usando suas imensas unhas para escavar e sua língua pegajosa para capturar os insetos. Frequentemente procuram abrigo em cavidades de rochas, no solo, em troncos ocos e entradas de cavernas, locais também usados pelos morcegos.

Esse compartilhamento de hábitat pode ter favorecido o spillover⁸ do coronavírus dos morcegos aos pangolins. Os pangolins são os animais silvestres mais traficados do planeta, e a China tem sido o maior financiador desse tráfico ilegal (Acosta *et al.*, 2020, p. 192).

Os morcegos são considerados pelos cientistas como hospedeiros primários de diversos grupos de vírus, inclusive, da família dos coronavírus, mas, por possuírem um sistema imunológico com características peculiares, esses vírus não lhes causam danos à saúde (Acosta *et al.*, 2020). Houve, durante a pandemia, todo um movimento de acusação aos hábitos chineses e de mistificação em torno dos morcegos. Entretanto, não é essa característica dos quirópteros a responsável pela doença, mas, sim, a interferência humana em questões ambientais, a invasão de espaços naturais e o contato com animais silvestres.

Entre as recomendações feitas por autoridades sanitárias para enfrentamento da Covid-19 estiveram o uso de máscaras em locais públicos, higienização constante das mãos (com água e sabão e/ou álcool em gel), ventilação de ambientes, manutenção do distanciamento físico entre as pessoas e impossibilidade de aglomerações. Todavia, como dito, é notório que a pandemia não foi causada apenas por questões de higiene.

Desse modo, é importante que, durante o trabalho educativo dentro desse eixo temático, o professor proponha discussões sobre questões ambientais relacionadas à transmissão desses vírus, que não tinham a capacidade de contaminar humanos, mas, por mutações, acabaram nos alcançando. Quais as causas dessas mutações? Que fatores estão envolvidos nesse “caminho” evolutivo percorrido pelo vírus? ⁹

É oportuno destacar que é durante o processo de replicação viral que podem ocorrer (ao acaso e via seleção natural) mutações no material genético dos vírus. Tal mutação é a responsável pela síntese de novas proteínas e podem ser incorporadas

⁸ Traduzindo do inglês, significa “transbordamento”. Ou seja, momento em que os vírus “saltam” de uma espécie para outra.

⁹ Em um contexto de formação cidadã, crítica, esse é um dos pontos mais importantes desse processo formativo, sobretudo, por permitir a reflexão da grande teia de relações/interconexões entre a vida, Terra e as consequências das ações antrópicas.

à espécie em um processo de seleção natural (Santos *et al.*, 2015). Dessa forma, fica claro como um vírus, que antes era apenas patogênico para morcegos e pangolins, acaba contaminando também seres humanos.

Porém, a migração de vírus de uma espécie para a outra não é um processo simples. Existem muitas “peneiras” a serem superadas pelo patógeno, como a higiene e preocupações sanitárias, inclusive, as barreiras imunológicas dos organismos. Logo, é intrínseca a relação entre a pandemia da Covid-19 e a crise ambiental causada pela própria relação da humanidade com a natureza, pois, como tem sido apontado por cientistas há diversos anos, quanto mais nos aproximamos e destruímos o ambiente natural, novos patógenos vão também tendo contato com as comunidades humanas (Acosta *et al.*, 2015)¹⁰.

Após a elucidação das questões relacionadas à transmissão da Covid-19 para humanos, o professor pode abordar com seus alunos outras epidemias¹¹ que assolaram a humanidade, construindo, em grupo, uma linha do tempo e destacando pontos em comum de suas causas e consequências. Consideramos que a proposição da linha do tempo, posteriormente às discussões sobre o surgimento da pandemia e de como os vírus acabam infectando os humanos, evidencia que a humanidade é seu próprio algoz. Ainda que se considere distante do mundo natural, o “homem” (seu passado, presente e futuro) está profundamente interconectado com todas as dinâmicas bio-físico-químicas do planeta Terra. Reconhecer-se como parte desse Todo, complexo e multifacetado, pode proporcionar uma prática educativa transformadora, superando o nível do senso comum e alcançando a consciência existencial/filosófica.

Nesse processo, que pode ser conduzido de forma interdisciplinar (com os professores de História, Geografia, por exemplo), acredita-se que serão evidenciados aspectos mencionados como causadores dos *spillover* de vírus: a destruição

¹⁰ Um exemplo clássico disso é a disseminação da febre amarela na Região Norte do Brasil.

¹¹ A Peste Negra, o HIV, o H1N1, a Febre Amarela, a Dengue.

ambiental, que resulta no contato com animais silvestres, somados a maus hábitos de higiene e consumo de carne (conforme apontado anteriormente).

Nota-se, até este momento, a construção de um percurso educativo que contempla as nuances da prática científica desde a pergunta orientadora, o levantamento de hipóteses, as pesquisas das fronteiras do conhecimento em estudo, a produção, a análise e o cruzamento de dados e, por fim, a conclusão.

VACINAS E FAKE NEWS

Em fevereiro de 1998, Andrew Wakefield assinou um artigo no periódico científico britânico *Lancet* que relacionava inflamações intestinais e o desenvolvimento de autismo em crianças com a vacina tríplice viral (aplicada contra sarampo, caxumba e rubéola). Apesar de, anos depois, as autoridades do Reino Unido terem constatado que o estudo era falso, pois “além dos métodos científicos pouco ortodoxos, houve manipulação dos resultados da pesquisa” (Metereoro Brasil, 2019, p. 196), o trabalho de Wakefield foi o suficiente para desencadear em todo o planeta um movimento conhecido como “antivacina” ou “antivacinação”. Basicamente, ele consiste na recusa em receber qualquer tipo de vacina. Com a pandemia da Covid-19, os adeptos desse movimento encontraram uma oportunidade única para propagar suas ideias.

Para ilustrar esse contexto (des)informativo, reproduzimos, no quadro a seguir, quatro *fake news* sobre as vacinas contra a Covid-19 compartilhadas nas principais redes sociais. Os dados em questão foram coletados junto ao site da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, vinculada à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz):

Quadro 1 – Fake news sobre as vacinas contra a Covid-19

Notícia Falsa	Conteúdo	Explicação

<p>Vacinas podem causar fibromialgia e Alzheimer.</p>	<p>Em vídeo, um enfermeiro relatou a morte de um médico após ser vacinado com a Astrazeneca. O vídeo também menciona que vacinas podem causar fibromialgia e Alzheimer.</p>	<p>Alzheimer é uma doença de longa evolução, portanto não seria possível haver tempo suficiente para verificar tal associação.</p>
<p>Vacinas contra a Covid-19 são mais perigosas que o próprio vírus.</p>	<p>Em vídeo, uma médica afirma que as vacinas não têm segurança, pois foram testadas apenas em populações saudáveis, elaboradas com eliminação de fases e não aprovadas pela Anvisa. Crianças, idosos e quem teve Covid-19 não foram testados.</p>	<p>Todas as vacinas disponibilizadas e autorizadas pela Anvisa passaram pelas fases regulares de pesquisa 1, 2 e 3 antes de sua liberação. Idosos e pessoas que tiveram a doença também participaram dos estudos em questão.</p>
<p>Vacina tem como objetivo matar seres humanos.</p>	<p>Áudio em que um médico afirma que as vacinas contra a Covid-19 são pauta da esquerda com o objetivo de matar seres humanos ou alterar nosso código genético. Ele também diz que o novo coronavírus não é capaz de matar</p>	<p>O fato de as vacinas contra a Covid-19 terem sido elaboradas em tempo mais curto não repercute em sua eficácia. Além do mais, a queda no número de casos confirmou que os imunizantes contra a doença têm eficácia.</p>
<p>Profissionais de saúde morrem por ataque cardíaco em decorrência da vacina.</p>	<p>Um site divulgou que profissionais de saúde morreram após tomar a vacina contra a Covid-</p>	<p>Não há estudos demonstrando que as vacinas causem ataque cardíaco.</p>

	19. Também houve morte por ataque cardíaco nas mesmas circunstâncias.	
--	---	--

Fonte: Monteiro (2021).

Diante dessa realidade, é importante que o professor de Biologia, munido dos conhecimentos de sua disciplina de referência, desconstrua com seus alunos determinadas *fake news* relacionadas às vacinas. Em um complexo contexto pandêmico, como o da Covid-19, essas informações falsas estão muito além de simples questões comunicacionais. Elas podem se transformar, sobretudo, em problema de saúde pública, prejudicando atendimentos em unidades hospitalares, interrompendo terapias medicamentosas e promovendo supostas medidas curativas (que causam efeitos colaterais).

Segundo o Ministério da Saúde (MS), as *fake news* vêm contribuindo para a diminuição da cobertura vacinal das campanhas ocorridas a partir de 2016, mesmo que outros motivos também corroborem essa situação. A elas é atribuída a principal causa da queda de 70% a 75% no alcance das ações de imunização, ou seja, um impacto negativo para as ações de saúde pública. Outra informação do Ministério da Saúde divulgada em 2018 assegura que os aplicativos e trocas de mensagens em redes sociais levaram a população a deixar de se proteger contra a febre amarela, gripe e sarampo [...] A elaboração das *fake news* demanda dedicação e tempo para disseminá-las com o objetivo de iludir e imprimir na população uma falsa visão sobre a realidade. A população, por sua vez, muitas vezes as aceita como tal e compartilha com seus contatos, sem, contudo, perceber a gravidade dos impactos que mensagens com esse teor podem causar à saúde física e psíquica de quem recebe, acredita e segue alguma das orientações falsas, a exemplo de usar uma “receita milagrosa”. Além da irresponsabilidade de se utilizar da fragilidade, do medo, do pânico e da dor da população para difundir informações falsas, os autores de *fake news* prejudicam a saúde coletiva quando há aderência da população às “receitas milagrosas”, deixando de lado outras medidas importantes e simples no combate à Covid-19, como as orientações de órgãos governamentais (Cunha, 2020, p. 84,97).

De acordo com o website We are social (2018), apenas 23% das notícias propagadas pela internet são postadas por jornalistas. Por seu turno, notícias falsas

compartilhadas em redes sociais já podem chegar a 50% de todo o volume de notícias geradas na rede mundial de computadores.

Pesquisa conduzida por Vosoughi, Roy e Aral (2018) calculou que notícias falsas (em muitas ocasiões, divulgadas por robôs) se espalham 70% mais rápido do que as notícias verdadeiras, alcançando um número significativamente maior de pessoas. Conforme o estudo, as informações falsas ganham espaço na internet de forma mais rápida, mais profunda e com mais abrangência que as verdadeiras, pois cada postagem verdadeira atinge, em média, mil pessoas, enquanto as postagens falsas mais populares – aquelas que estão entre o 1% mais replicado – atingem de mil a 100 mil pessoas.

Do mesmo modo, Luo e Cheng (2021) concluíram que informações incorretas que provocam emoções negativas, como medo, preocupação e repulsa (o caso das fake news sobre o novo coronavírus) tendem a ser transmitidas com mais facilidade nas redes sociais. Não obstante, investigação científica feita nos Estados Unidos com 8 mil alunos do Ensino Médio e Universitário revelou que 82% dos participantes não conseguiram distinguir uma notícia real de um conteúdo patrocinado (Minichiello, 2018). Apesar de não haver um estudo similar no Brasil, é plausível supor que, caso essa pesquisa sobre a distinção entre notícia real e conteúdo patrocinado fosse realizada com estudantes brasileiros, os resultados seriam similares.

Sendo assim, com o intuito de que não sejam desenvolvidas visões distorcidas sobre as vacinas, de maneira geral, e sobre os imunizantes utilizados contra a Covid-19, em particular, sugerimos como procedimento pedagógico a utilização do Quadro 1 como orientação para discussão com os alunos sobre o grande número de fake news divulgadas por movimentos antivacinas nas redes sociais. Um caminho interessante pode ser o compartilhamento da publicação com os educandos seguido da discussão acerca dos conteúdos descritos, das informações veiculadas, de sua veracidade, além de busca por fontes confiáveis, bem como a intencionalidade velada na disseminação de tais saberes.

A eficácia da imunização via vacinas é comprovada cientificamente com resultados notórios (como a erradicação da varíola no Brasil). Nesse sentido, remetendo a Segatto (2023), podemos inferir que as fakes news não apenas disseminam informações falsas, mas criam uma realidade paralela, resultando na alienação de indivíduos e minando suas capacidades reflexivas. Portanto, um procedimento didático, como aqui apresentado, é fundamental para orientar os alunos na busca por informações e conhecimentos de procedência confiável¹².

CONCLUSÃO

A pandemia de Covid-19 e a atual crise ecológica (marcada por mudanças climáticas, extinção de espécies animais e degradação de formações vegetais mundo afora) nos lembram que a humanidade pertence à Terra – e não o contrário. Isso significa sublinhar que o planeta com, aproximadamente, 4,5 bilhões de anos já existia antes de nosso surgimento – há cerca de 300 mil anos – e, provavelmente, continuará existindo após nossa extinção. Não há como nos eximir dessa constatação básica. Portanto, as atuais ofensivas humanas sobre a natureza colocam em risco a própria existência do *Homo sapiens*.

De certa maneira, a pandemia de Covi-19 é uma espécie de resposta do planeta às ações antrópicas. No entanto, não compactuamos com o chamado “ecofascismo” que, em sua versão mais extrema, sob o argumento de pleitear pelo “bem da Terra”, chega a defender a extinção da humanidade. Todavia, os efeitos das quarentenas decretadas em quase todo o mundo – como a volta de peixes a certos

¹² Para Costa (2023), é possível integrar assuntos sobre fake news ao Ensino de Biologia por meio de processos de alfabetização científica nas escolas e a partir de metodologias diferenciadas que possibilitem ao aluno refletir sobre assuntos importantes, desenvolvendo o pensamento crítico. Nesse sentido, Lima *et al.* (2024) apontam que ações de combate e prevenção às desinformações presentes na internet podem ser mais eficientes se recorrermos às tecnologias digitais. Conforme os autores, uma sugestão para as aulas de Biologia na Educação Básica é utilizar o aplicativo Padlet – que permite criar murais interativos e colaborativos – para a construção de um material pedagógico (com informações cientificamente confiáveis) como ferramenta de enfrentamento às fake news sobre a pandemia da Covid-19.

rios ou a diminuição da poluição atmosférica – geram um sinal de alerta. Nesse caso, o problema não é o *Homo sapiens* em si, mas o modelo civilizacional vigente. Desse modo, se há um aprendizado a ser levado para o mundo pós-pandemia é a urgência de superarmos (insustentável sob vários aspectos) o modo de produção capitalista.

Não se trata aqui de levantar teorias conspiratórias, como afirmar que o patógeno causador da Covid-19 – o novo coronavírus – foi produzido em laboratório, com o objetivo de favorecer a indústria farmacêutica. Porém, é plausível levantarmos a hipótese de que a pandemia de Covid-19 é, sobretudo, reflexo do capitalismo e suas contradições. Como bem frisou Teixeira (2020, p. 57), “o Sars-Cov-2 é o primeiro evento histórico do Antropoceno que evidencia o quanto a ação destrutiva do homem sobre o meio ambiente pode retroagir sobre ele”. Nessa lógica, o fato de sermos agentes geológicos que danificam o planeta de forma contundente indica que, caso não haja mudanças consideráveis no modelo civilizacional adotado, é muito provável que, nas próximas décadas, ocorram crises ambientais e sanitárias semelhantes à da pandemia de Covid-19.

Diante de fenômenos contemporâneos de grande magnitude e complexidade, como o abordado neste artigo, consideramos ser urgente a criação de uma educação científica crítica, questionadora e politizada (esse foi o intuito principal de nossa proposta de ensino).

Destarte, a compreensão adequada sobre a realidade ambiental requer reflexões aprofundadas sobre as relações entre flora, fauna e atividades humanas (em seus âmbitos sociais, culturais e políticos). Assim, é fundamental superar visões religiosas e filosóficas que nos consideram como superiores aos demais seres vivos. Nesse sentido, as chamadas “culturas primitivas” (africanos, indígenas e aborígenes), conforme demonstram em seus rituais, têm muito a ensinar, pois tratam a natureza com reverência e não como fonte de recursos a serem utilizados ao bel-prazer humano.

É importante ressaltar que os conceitos e temáticas trabalhados na Biologia Escolar, por si só, não esgotam as possibilidades analíticas para que os estudantes da Educação Básica tenham uma visão satisfatória sobre as origens e desdobramentos da pandemia de Covid-19. A realidade é inerentemente complexa. Um único campo do conhecimento não consegue dar conta de apreendê-la e estudá-la. Portanto, para conceber a pandemia de maneira holística, ou seja, em duas diversas facetas, faz-se necessária a elaboração de um projeto multidisciplinar que possa abranger, além da supracitada Biologia, conhecimentos presentes em História, Geografia e Sociologia, entre outras disciplinas da matriz curricular. Essa proposta requer, inexoravelmente, que as diferentes matérias escolares entrem em um diálogo em condições de igualdade, em que não haja supremacia de um conteúdo sobre os demais, com as trocas recíprocas entre saberes para que, assim, os alunos possam construir pontes entre os conhecimentos curriculares estudados rotineiramente (Carlos, 2007).

Aliás, conforme Ribeiro, Sobral e Artaxo (2021), essa integração entre as Ciências também foi fundamental para o próprio enfrentamento à pandemia. As Ciências da Saúde e Biológicas estiveram na linha de frente dos diagnósticos e tratamentos. Áreas como Matemática, Computação e Estatística nos forneceram projeções, modelos e dados. As Ciências Humanas ofereceram contribuições no tocante ao mapeamento das rotas do novo coronavírus, seus impactos sociais e econômicos, bem como para minimizá-los.

Para os bilhões de habitantes do planeta Terra, não há como ficar indiferente à pandemia da Covid-19. Lembrando Chomsky, citado por Página 12 (2020), dois mundos poderão surgir após essa crise sanitária de proporções inigualáveis. O primeiro mundo possível aspira por aumentar a vigilância e o controle sobre a população, além de construir uma versão ainda mais rígida do neoliberalismo – modelo econômico que, ao apregoar menor participação do setor público em setores estratégicos, contribuiu de maneira significativa para que as populações mais

vulneráveis não tivessem o acesso adequado aos serviços de saúde durante a vigência da pandemia. Já o segundo mundo que poderá emergir no mundo pós-Covid-19 é aquele que procura construir um mundo de paz e justiça, com uma boa gestão dos recursos dedicados a servir os interesses de todos seres humanos (e não os de uma minoria econômica).

Sendo assim, as discussões aqui apresentadas evidenciam a complexidade do trabalho do professor de Biologia e a urgência de a educação caminhar para rumos libertadores, contra mecanismos e ideologias hegemônicas e alienadoras que prezam pelo bem-estar de uma pequena parcela da sociedade em detrimento do sofrimento da maior parte da população humana, da biodiversidade e da própria Terra.

Embora a proposta didático-pedagógica deste artigo ainda não tenha sido aplicada à Educação Básica, consideramos que, caso concretizada, poderá contribuir para incentivar o desenvolvimento do “espírito” científico dos educandos, estimulando a criatividade, a curiosidade e a criticidade, que são habilidades fundamentais na construção de ações cidadãs e de enfrentamento a situações similares por ocorrência de futuras pandemias.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, Andre Luis *et al.* Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 34, n. 99, p. 191-208, ago. 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142020000200191&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão entregue ao CNE em 03 de abril de 2018 2018.

CARLOS, Jairo G. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio**: desafios e possibilidades. Dissertação (mestrado) - Curso de Ensino de Ciências. Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2007.

COSTA, Mariana Ventura. **Fake news no ensino de Biologia**: narrando uma experiência formativa. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2023.

CUNHA, Chalres Prado. Tecnologias e seus usos durante a pandemia. In: SACRAMENTO, Ana Claudia Ramos; SACRAMENTO, Iomara Barros de Sousa (orgs.). **Temas sobre a Covid-19 para o ensino de Geografia**. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, p. 49-69, 2024.

CUNHA, Wéltima Teixeira. Fake News: as consequências negativas para a saúde da população, **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 44, n. 1, p. 81-102, Salvador, jan./mar. 2020. Disponível em: <<https://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/3199>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

FLINT, S. J. et al. **Principles of virology**, Volume 2: pathogenesis and control. John Wiley & Sons, 2020.

LIMA, Nilvanete Gomes de et al. Citizenship, Health Education and Biology Teaching: what do fake news produced during covid-19 have to teach? Cidadania, Educação em Saúde e Ensino de Biologia: o que as fake news produzidas durante a covid-19 têm a ensinar?. **Concilium**, [S. l.], v. 24, n. 12, p. 196–219, 2024. Disponível em: <<https://www.cium.org/index.php/edicoes/article/view/3640>>. Acesso em: 1 nov. 2024.

LIU, Ping *et al.* Are pangolins the intermediate host of the 2019 novel coronavirus? **Cold Spring Harbor Laboratory**, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32407364/>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

LUO, Yunjuan.; CHENG, Yang. The Presumed Influence of COVID-19 Misinformation on Social Media: Survey Research from Two Countries in the Global Health Crisis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/5505>>. Acesso em: 27 jun. 2024.

MENDES, Ana Paula Martins. **Sequência didática sobre a Covid-19: Contribuições com foco investigativo para o ensino da Biologia**. Dissertação (mestrado). Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

METEORO BRASIL. **Tudo o que você precisou desaprender para virar um idiota**. 2. ed. São Paulo: Planeta do Brasil, 2019.

MINICHIELLO, Susan. California now has a law to bolster media literacy in schools. **The Press Democrat**, 18 sep. 2018. Disponível em: <<https://www.pressdemocrat.com/article/news/california-now-has-a-law-to-bolster-medialiteracy-in-schools/>>. Acesso em: 07 jun. 2024.

NEIRA, María In: BONILLA, Juan Miguel Hernández. Diretora de Meio Ambiente da OMS: “70% dos últimos surtos epidêmicos começaram com o desmatamento”, **El País**, 6 fev. 2021. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/brasil/2021-02-06/70-dos-ultimos-surtos-epidemicos-comecaram-com-o-desmatamento.html>>. Acesso em: 21 jun. 2024.

PÁGINA 12. Noam Chomsky: “**Hay riesgos inminentes de una guerra civil en Estados Unidos**”. El Mundo, 20 de septiembre de 2020. Disponível em: <<https://www.pagina12.com.ar/293276-noam-chomsky-hay-riesgos-inminentes-de-una-guerra-civil-en-e>>. Acesso em: 25 jun. 2024.

PETERNELA, Daiane Cristine; COITIM, Regiane Dias; FERREIRA, Mariane Grando; CARVALHO, Marco Antônio Batista. O ensino de ciências no contexto (pós) pandemia da Covid-19: desafios e possibilidades no ambiente educacional. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n.2, 2024.

RIBEIRO, Janine; SOBRAL, Fernanda; ARTAXO, Paulo. A SBPC defende o conhecimento e a democracia, **Folha de São Paulo**, Tendências Debates, São Paulo, p. A3, 23 de julho de 2021.

SANGIOGO, Fábio André; NUNES, Jhonatas da Silva, ROSCOFF, Théo Lahorgue; RUFINO, Matheus de Lima; ALVES, Marcelo Möller. Ciência para crianças: COVID-19 como temática para alfabetização científica. **Revista Thema**, v.20 (especial), 55-72, 2021.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Autores associados, 2021.

SILVA, Fernando César; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências como prática social: proposições para analisar processos mediados e sustentados por materiais para a construção de entendimento em sala de aula. In: **Tendências para a Educação em Ciências** [livro eletrônico] / Francisco Ângelo Coutinho; Fábio Augusto Rodrigues e Silva; Luiz Gustavo Franco; Gabriel Menezes Viana (Organizadores). São Paulo: Editora Na Raiz, 2022.

TEIXEIRA, João de Fernandes. Ciências Humanas, as *hard sciences*, **Humanitas**, ano 14, ed. 139, Editora Escala, São Paulo, p. 75, 2020.

VARGAS, Andressa Franco; TAMIOSSO, Raquel Tussi; BULEGON, Ana Marli. Covid -19: Um caminho interdisciplinar para o ensino de ciências e matemática no Ensino Médio. **2º Fórum Integrado do Ensino – V Mostra gaúcha de produtos educacionais**, maio/2021.

VOSOUGHI, Soroush; ROY, Deb; ARAL, Sinan. The spread of true and false news online, **Science**, Vol. 359, Issue 6380, pp. 1146-1151, 09 Mar 2018. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/359/6380/1146/tab-pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2024.

UNICEF. Covid-19: **Pelo menos um terço das crianças em idade escolar não consegue acessar o ensino a distância durante o fechamento das escolas, diz novo relatório do UNICEF**, 2020. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/covid-19-pelo-menos-um-terco-das-criancas-em-idade-escolar-nao-consegue-acessar-ensino-a-distancia>> Acesso em: 06 jun. 2024.

XIAO, Kangpeng. *et al.* Isolation and Characterization of 2019-nCoV-like Coronavirus from Malayan Pangolins. **Cold Spring Harbor Laboratory**, 2020. Disponível em: <<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.02.17.951335v1>>. Acesso em: 23 jun. 2024.

WE ARE SOCIAL. **Digital em 2018; os usuários de internet do mundo passam a marca de 4 bilhões**. Disponível em <<http://www.wearesocial.com.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

WONG, Antonio C. P. *et al.* Global Epidemiology of Bat Coronaviruses. **Viruses**, v.11, 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6409556/>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

ZHANG, Tao *et al.* Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. **Current Biology**, v.30, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982220303602>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

ZHOU, Peng *et al.* A Pneumonia Outbreak Associated with a New Coronavirus of Probable Bat Origin. **Nature**, v.579, 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2012-7>>. Acesso em: 15 jul. 2024.