

Infecção por SARS-COV-2: uma proposta de ensino investigativo sobre membrana plasmática com ferramentas digitais

SARS-COV-2 infection: an investigative teaching proposal about plasma membrane with digital tools

207

Lucas Dias-Lima,
Karina Carvalho Mancini
Érica Duarte Silva

Resumo: A abordagem sobre membrana citoplasmática no ensino médio se dá majoritariamente pelo uso do livro didático como ferramenta de ensino aprendizagem. A utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no contexto educacional se apresenta como alternativa viável e eficaz ao ensino tradicional de membranas plasmáticas, no que tange sua estrutura e processos citológicos que a envolvam. Neste trabalho propomos uma atividade investigativa para o ensino médio, tendo situação-problema a infecção pelo SARS-COV-2, e com o uso de guia virtual para auxiliar a compreensão da sinalização química nos transportes de membrana plasmática da membrana plasmática ao longo da infecção deste patógeno e suas implicações clínicas. A abordagem contextualizada excede ao ensino restrito de estruturas e processos celulares, visando a tomada de ações conscientes para a prevenção e a promoção à saúde, condizente ao que preconiza a Base Nacional Comum Curricular para área de Ciências da Natureza e suas tecnologias no ensino médio, além da notória importância da disciplina de Biologia no contexto da pandemia de covid-19 na promoção da saúde individual e coletiva.

Palavras-chave: Biologia; Ensino de Ciências por Investigação; Ensino médio; *Mobile Learning*; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Abstract: The approach to cytoplasmic membrane in high school is mainly through the use of textbooks as a teaching-learning tool. The use of Digital Information and Communication Technologies in the educational context is presented as a viable and effective alternative to the traditional teaching of plasma membranes, regarding its structure and cytological processes that involve it. In this work we propose an investigative activity for high school, having the problem situation the infection by SARS-COV-2, and with the use of a virtual guide to help the understanding of chemical signaling in the transport of the plasma membrane of the plasma membrane throughout the infection. of this pathogen and its clinical implications. The contextualized approach goes beyond the restricted teaching of cellular structures and processes, aiming at taking conscious actions for prevention and health promotion, in line with what the National Curricular Common Base for the area of Natural Sciences and its technologies in high school, in addition to the notorious importance of the discipline of Biology in the context of the covid-19 pandemic in the promotion of individual and collective health.

Keywords: Biology; Science Teaching by Investigation; High School; Mobile Learning; Digital Information and Communication Technologies.



Introdução

Geralmente os alunos do ensino médio não estão familiarizados aos conteúdos que versam sobre as estruturas e processos microscópicos no ensino de citologia. Acrescenta a este fato, os conteúdos serem exemplificados através de imagens estáticas primordialmente nos livros didáticos, tornando o conteúdo mais abstrato e dificultando a aprendizagem (MAIA, 2019). Em se tratando da membrana plasmática, isso compromete a compreensão desta como uma estrutura fluída e dinâmica das células e que está em constante alteração em função do meio externo.

Dado este cenário no ensino de biomembranas na educação básica, Oliveira e Albrecht (2015) pontuam que a utilização de ferramentas que incluam vídeos e animações contribuem para a compreensão destes processos citológicos. As estratégias didáticas digitais têm sido satisfatoriamente relatadas para o ensino da estrutura e permeabilidade seletiva da membrana plasmática, por meio de material didático interativo (SILVA; FARIA, 2012), jogos digitais (OLIVEIRA; ALBRECHT, 2015; DANTAS, 2017) e até mesmo simuladores virtuais (REIS, 2019; MACHADO; CRUZ, 2020).

Além da abordagem menos abstrata dos conteúdos, estas estratégias virtuais de ensino promovem uma maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Este aspecto vai de encontro as predicções do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), perspectiva didática emergente das ideias construtivistas que predominaram na educação nos meados dos anos 1960-1970, a qual propõe o

uso de estratégias didáticas que buscam envolver ativamente os alunos em sua aprendizagem, por meio da geração de questões e problemas nos quais a investigação é condição para resolvê-los, com coleta, análise e interpretação de dados que levem a formulação e comunicação de conclusões baseadas em evidências e reflexão sobre o processo (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 30).

Portanto, é fundamental a proposição de problemas, principalmente do cotidiano dos estudantes, que subsidiem a proposição de hipóteses pelos estudantes seguida da busca de conhecimentos científicos para interpretar os fenômenos e processos ocorrentes no seu dia a dia e partir dessa investigação,



em coletivo, gerar conclusões para compreender os problemas inicialmente propostos (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Nesta perspectiva, a pandemia de covid-19, e o impacto que esta doença causou nos diversos setores da sociedade, se mostra como uma situação-problema viável para provocar discussões acerca dos aspectos científicos que envolvem a doença, desde suas origens, causas, aspectos clínicos e epidemiologia. Sendo assim, os mecanismos de infecção pelo vírus SARS-COV-2, causador da covid-19, são situações problemas viáveis, uma vez que oportunizam compreender a dinâmica da membrana plasmática de forma contextualizada ao cotidiano, investigativa e tecnológica, quando abordada como um estudo de caso.

Em se tratando da educação institucional, vale ressaltar o impacto da covid-19, dada a implementação do ensino remoto emergencial durante o estado pandêmico desta doença. A situação de ensino remoto online e emergencial difere da Educação a distância, pois é uma condição temporária e alternativa de ensino devido a circunstâncias de crise, como uma pandemia, que priorizam fornecer acesso rápido a confiável durante uma emergência ou crise. Já o ensino a distância é planejado desde o início e projetado para serem *online* e priorizar um ecossistema educacional robusto que facilite a interação e os processos de ensino-aprendizagem (ARRUDA, 2020; HODGES et al., 2020).

No primeiro semestre de 2020, uma das medidas para controle da disseminação do vírus, de acordo com a orientação da Organização das Nações Unidas (ONU), foi o fechamento temporário das escolas, pois assegura a comunidade escolar, além de reduzir as chances de os estudantes serem vetores do vírus para seus familiares (ONU, 2020 *apud* SOUTO, 2020). Contudo, esta ação afetou intensamente o processo de ensino-aprendizagem de 1,13 bilhões de alunos, até 02 de junho de 2020, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (UNESCO, 2020 *apud* SOUTO, 2020). Diante disto, a recomendação da UNESCO foi o uso de programas de ensino à distância e plataformas educacionais abertas para a continuidade do contato dos



estudantes com as escolas, mesmo que remotamente, e mitigar os efeitos negativos à aprendizagem dos alunos (UNESCO, 2020 *apud* SOUTO, 2020).

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) e o Conselho Nacional de Educação (CNE) deliberaram diversos documentos como portarias, medidas provisórias e pareceres para a nova realidade da educação nacional, culminando em 28 de abril, o parecer n. 5/2020 do CNE, que tratou da readequação do calendário escolar e da possibilidade de incluir atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual (CANI et al., 2020).

Neste momento singular, surgem desafios como a falta de universalização de acesso à internet por professores e alunos, bem como a falta de conhecimento e utilização de tecnologias digitais nas salas de aula pelos docentes, haja vista que neste novo contexto, a utilização de recursos digitais passa a não ser mais opcional (CANI et al., 2020).

Mediante a estas condições, por meio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) que viabilizem o ensino remoto, esta proposta de atividade investigativa objetivou abordar o assunto transporte e sinalização da membrana plasmática, tendo como estudo de caso a infecção por SARS-COV-2, causador da covid-19. Para isso teve-se como objetivos específicos: explorar o conhecimento sobre estruturas das biomembranas; diferenciar os tipos de transporte de membrana plasmática; interpretar a infecção em doenças virais a partir de conhecimentos científicos; conscientizar das ações preventivas às síndromes respiratórias virais; e sistematizar pesquisas bibliográficas por meio de tecnologias digitais.

Desenvolvimento da proposta

A construção desta proposta de atividade se deu como um dos requisitos avaliativos da disciplina “Da construção do conhecimento científico ao ensino de Biologia - Tema 2” do mestrado Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), polo UFES, no qual era necessário propor uma atividade sobre membranas biológicas – sua estrutura e funções, e que envolvesse as premissas do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI).



A motivação da escolha do assunto, por parte do primeiro autor, foi devido a sua abordagem prévia desse assunto ser de forma conteudista, incentivando a produzir e utilizar metodologias alternativas que auxiliassem os alunos a melhor compreender a estrutura da membrana plasmática a partir de um processo dinâmico, como o exemplo o transporte entre membrana. Outro fator relevante na seleção do tema e na estruturação e escolha de estratégias didáticas para esta atividade foi o estabelecimento do ensino remoto emergencial e do distanciamento social devido ao estado pandêmico da covid-19.

Dessa forma, buscou-se utilizar nessa proposta ferramentas que fossem de fácil acesso aos estudantes e que explorassem recursos disponíveis para dispositivos móveis, os quais predominam neste público. Para o desenvolvimento são necessários os seguintes materiais: computadores ou *smartphones* com acesso à internet, programa computacional *Microsoft Power Point*, televisores (ou projetores) e livro didático.

Esta atividade investigativa está organizada em quatro momentos e deve ser aplicada em grupos de no máximo cinco alunos (Quadro 1), tendo como pré-requisito ser desenvolvida após a abordagem da estrutura da membrana plasmática. As estratégias didáticas apresentadas em cada momento da atividade consideram preferencialmente métodos didáticos digitais para o ensino remoto emergencial, contudo também são consideradas alternativas para o ensino presencial ou sem o uso de tecnologias digitais.

Quadro 1: Distribuição das ações ao longo de quatro momentos previstos para duas aulas de aproximadamente 50 minutos.

Aula	Momento	Ação
1	1º	Problematização Levantamento de hipóteses
	2º	Investigação livre
	3º	Investigação guiada
2	4º	Discussão / Conclusão

Fonte: elaborado pelos autores.

Primeiro momento (Problematização e Levantamento de hipóteses)



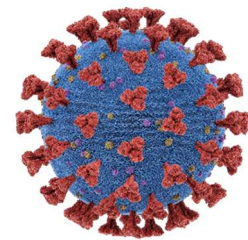
O primeiro momento deve ser síncrono (ou presencial) e se inicia na problematização que se dará através da leitura coletiva e debate de texto sobre os vírus e a necessidade de infecção em células para a sua replicação (Figura 1). Caso não haja a pergunta durante a discussão o docente deverá lançar a questão problema para o levantamento de hipóteses: “*Como o vírus SARS-COV-2, causador da covid-19, infecta células humanas?*”. Este momento síncrono poderá ser feito com ferramenta de videoconferência, como o *Google Meet*, através do compartilhamento de tela. No presencial a exposição pode ser feita por um projetor ou televisor ou entregue cópias impressas aos alunos.

Figura 1: Texto introdutório sobre os vírus e sua característica parasitária.

A partir da década de 1950, com o desenvolvimento da microscopia eletrônica, os vírus passaram a ser estudados detalhadamente. Possivelmente você já ouviu falar desses seres muito pequenos, menores que a maioria das bactérias e que podem causar doenças em seres humanos, dentre elas a varíola, o herpes, a aids e a covid-19.

As pesquisas mostraram que os vírus não apresentam células em sua constituição, isto é, são acelulares. Sendo assim, todos os vírus precisam necessariamente invadir células vivas para produzir novos vírus. Em outras palavras, eles são parasitas intracelulares obrigatórios; se não encontram células vivas nas quais possam se reproduzir, os vírus não realizam nenhuma atividade vital.

Uma explicação possível para a estrutura tão simplificada dos vírus é sua adaptação extrema à vida parasitária. Ao longo de sua evolução como parasitas, os vírus conservaram apenas as características mais elementares de um ser vivo: a) as informações para produzir novos vírus, codificadas nos genes; b) algumas proteínas, necessárias para a invasão da célula hospedeira. Uma vez no interior dela, os genes virais assumem o comando e põem a célula para trabalhar na produção de novos vírus. A denominação de “piratas de células”, dadas a esses seres, não poderia ser mais apropriada



SARS-COV-2, causador da covid-19

Fonte: Adaptado de AMABIS & MARTHO, 2009, p. 125.

Os grupos deverão registrar suas hipóteses iniciais a partir da observação de uma imagem que ilustra a estrutura da membrana plasmática (Figura 2). Espera-se que as hipóteses dos grupos compreendam as estruturas das biomembranas na imagem, bem como processos que envolvam diversas estruturas nela ilustradas. Na abordagem remota, a imagem pode ser exposta pelo compartilhamento de tela e, a partir disso, os grupos se reúnem em salas de videoconferência separadas e registram suas hipóteses em documento usando o programa Documentos Google (editor de texto do Google). Já no

presencial a imagem pode ser entregue impressa aos grupos ou exibida aos estudantes por meio de televisores ou projetores e os alunos registram suas hipóteses no caderno.

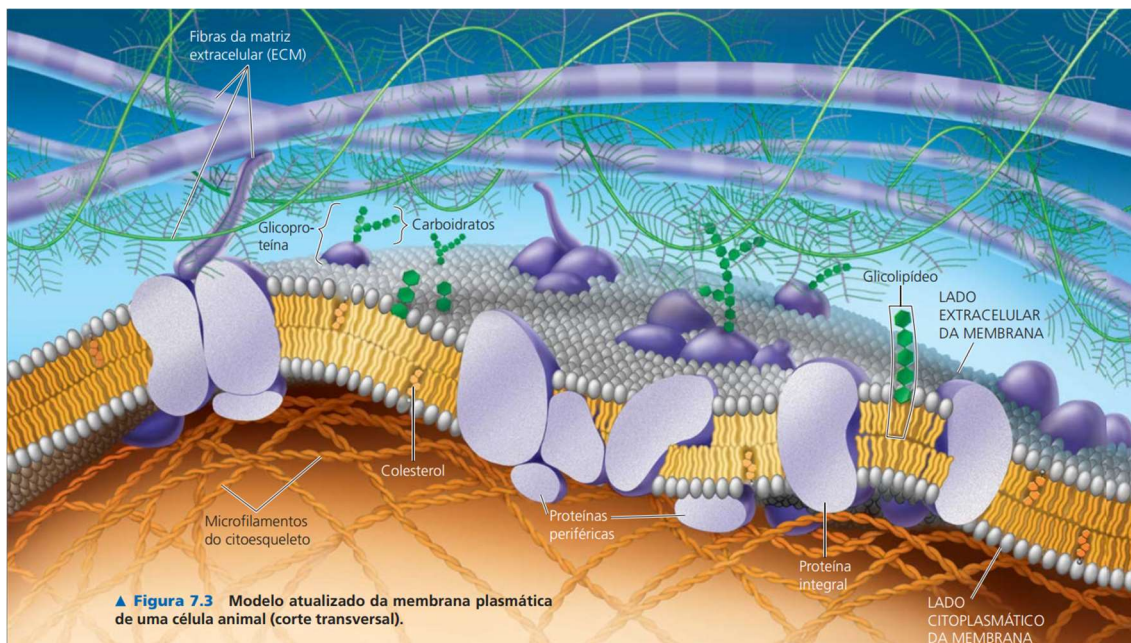


Figura 2: Modelo da membrana plasmática de uma célula animal (corte transversal). Fonte: REECE, 2019, p. 125.

Segundo momento (Investigação livre)

Posteriormente, os grupos deverão investigar suas hipóteses a partir da pesquisa livre na *internet* e livros didáticos, bem como a interpretação das informações obtidas. A investigação livre poderá ser concluída em momento assíncrono ou como atividade para casa.

Terceiro momento (Investigação guiada)

Neste momento, já de posse das informações pesquisadas anteriormente, os grupos deverão seguir um guia virtual sobre os tipos de transporte de membranas, sendo que no decorrer do guia haverá questões de caráter dicotômico para compreensão das características como a permeabilidade na membrana plasmática, o tamanho da partícula viral, a presença de envelope viral, a presença ou não de receptores celulares específicos ao vírus (Figuras 3 e 4). Este guia virtual (DIAS-LIMA, DUARTE-

SILVA, MANCINI, 2021) foi produzido através do *software Microsoft PowerPoint 2019*, o qual permite ser executado em dispositivos de informática e dispositivos móveis, desde que haja aplicativo para leitura de arquivos do tipo apresentação de *slides* do *Microsoft PowerPoint*, extensão “.ppsx”.

A utilização do guia virtual na abordagem novamente deve ser feita pelo compartilhamento do link pelo(a) docente em ambientes virtuais como mensageiros ou plataforma de ensino (Google Sala de aula). Os grupos devem se reunir em salas de videoconferência simultâneas ou no cenário presencial serão necessários computadores (laboratório de informática) ou celulares com acesso à internet.

O guia virtual prioriza a interatividade com o usuário por meio de questões orientadoras acompanhadas de animações para elucidação dos processos descritos e botões interativos (Figuras 4A e 4B) e para cada processo citológico descrito há página de detalhamento dos métodos, conteúdo texto, ilustrações, imagens e vídeos de microscopia com exemplos reais (Figura 4C).

Concluído o guia virtual, os grupos devem responder as questões orientadoras sobre a função da membrana plasmática na infecção pelo SARS-COV-2 e porque o coronavírus não infecta todas as células do corpo humano. Estas questões deverão ser respondidas para a apresentação dos grupos no momento da discussão, tais como:

I) Qual transporte ocorre pela membrana plasmática para entrada do vírus SARS-COV-2? Como ocorre o processo?

II) Qual a função da membrana plasmática na infecção do vírus SARS-COV-2?

III) O coronavírus não infecta todas as células do corpo humano. Em quais tecidos mais há infecção e por quê?

No cenário remoto os grupos devem responder no mesmo documento compartilhado criado anteriormente para o primeiro momento e depois entregue ao docente por meio de convite ao arquivo ou enviado em plataformas de ensino. Já na abordagem presencial, devem responder no caderno.



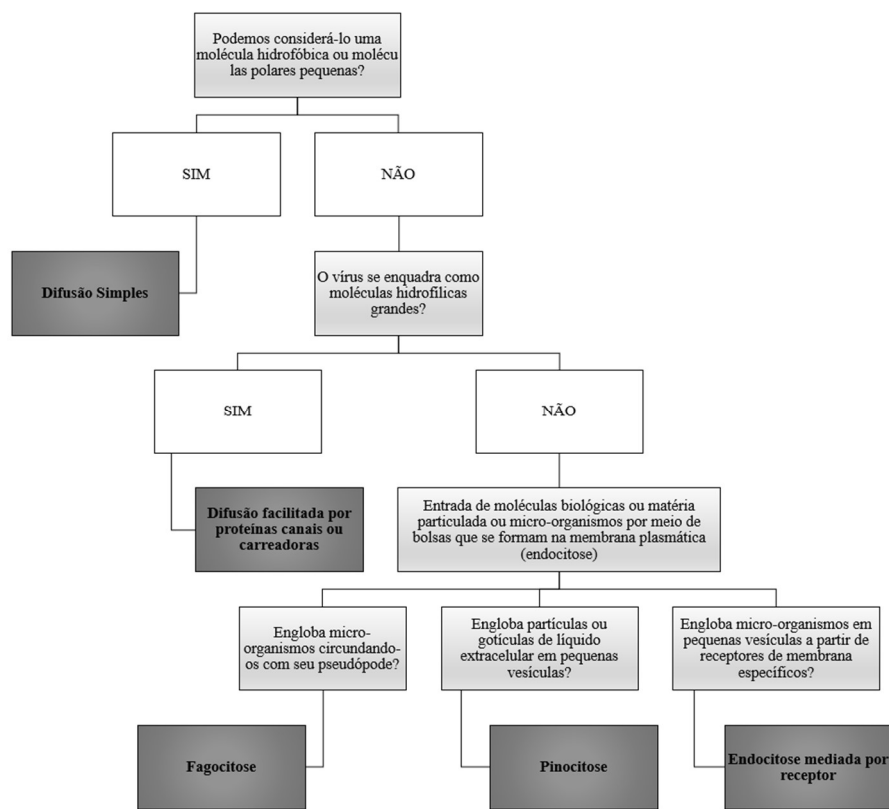


Figura 3: Sequência estrutural para elaboração do guia virtual, contendo as perguntas e os possíveis caminhos de resolução. Fonte: elaborada pelos autores.

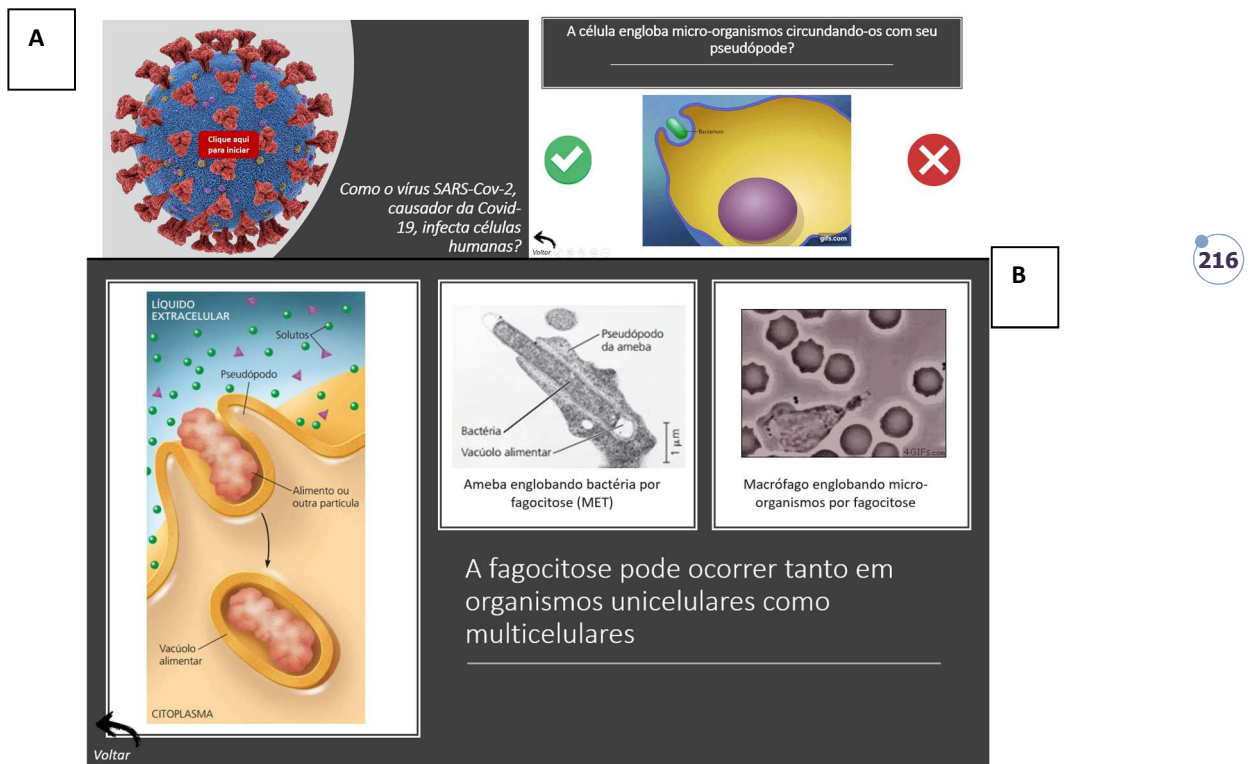


Figura 4: Capturas de tela de diferentes páginas do Guia virtual. **A.** Página inicial. **B.** Página de questões orientadoras acompanhadas de animações para elucidação dos processos e botões interativos. **C.** Página de detalhamento dos métodos, conteúdo texto, imagens e vídeos de microscopia com exemplos reais. Fonte: elaborada pelos autores.

Quarto momento (Discussão / Conclusão)

No último momento, os grupos deverão socializar a hipótese inicial, a resolução a partir do guia virtual, bem como as respostas das três questões para discussão. A socialização se dá em momento síncrono em salas de videoconferência e com compartilhamento de tela dos documentos gerados. E no presencial ou grupos podem apresentar com esquemas produzidos em folhas A4. Durante este momento o docente deve orientar a discussão e observar se os resultados dos grupos compreenderam aspectos importantes da sinalização química da membrana plasmática na infecção pelo SARS-COV-2 e as suas implicações clínicas.

Como sugestão para o momento de discussão, tem-se a apreciação de vídeo que aborde as causas histopatológicas dos sintomas da covid-19 (BBC NEWS BRASIL, 2020). Como alternativa ao vídeo, o(a) docente poderá abordar as consequências da infecção através do texto "Coronavírus: O que a covid-19 faz com o seu corpo" (PLITT, 2020). Indica-se as seguintes

referências para a leitura e aprofundamento do(a) docente: DOMÍNGUEZ (2020); UZUNIAN (2020); PETTO et al. (2021).

Sugere-se a apreciação de vídeos para enriquecer as discussões e auxiliar a compreender as implicações médicas que a sinalização química na infecção pelo SARS-COV-2 traz na produção de biotecnologias para a prevenção e tratamento das doenças virais. Para isso será necessária a compreensão de como ocorre o processo de endocitose mediada por receptor, do receptor ACE-2 (enzima conversora de angiotensina 2) no caso da covid-19, além de relacionar a forma como se encontra esse receptor em certos tecidos de alguns órgãos, como pulmão (maior predominância), mas também rins e intestino e por isso os sintomas da covid-19 se dão principalmente por disfunções desses órgãos. Por fim, é importante pontuar que a função primordial do receptor ACE-2 não é sinalizar a comunicação vírus-célula humana, mas sim do sistema renina-angiotensina no controle da pressão sanguínea, essa nova sinalização se deve a mutações relacionadas aos receptores que conferiram nova adaptação ao vírus.

Discussão

Esta atividade se baseia em um problema não experimental a partir da vivência dos estudantes, o estado pandêmico da covid-19. Carvalho (2013) pontua que na perspectiva do ensino por investigação o problema deve promover etapas seguintes que visem o levantamento de hipóteses e testagem destas por métodos intelectuais ou experimentais, os quais promovam a análise crítica dos resultados obtidos e a apresentação das argumentações discutidas. De acordo com a classificação em graus a liberdade intelectual oferecida pelos professores a seus alunos de Carvalho (2018), esta atividade de resolução de problemas é de grau 3, na qual se caracteriza a proposição do problema pelo professor, o levantamento de hipótese primordialmente pelos alunos, a resolução do problema pelos alunos e a análise dos resultados de forma colaborativa à classe e o professor.

O problema proposto nesta atividade oportuniza aos estudantes levantarem hipóteses e testá-las por métodos intelectuais, na busca ativa de



conhecimento científico para compreender as origens da infecção viral e suas implicações médicas. O protagonismo do estudante se caracteriza ao trazer uma problemática de seu cotidiano e estimulá-los a interpretar este fenômeno a partir de conhecimento citológico, bem como visa que eles compreendam e assumam atitudes para a prevenção da doença. Esta característica vai de encontro a segunda competência específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no ensino médio estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 542) ao propor que os alunos construam e utilizem de interpretações sobre a vida, realizar previsões sobre o funcionamento dos seres vivos, para assim fundamentar decisões éticas e responsáveis, na qual se evidencia principalmente pela habilidade específica *EM13CNT207* desta área do conhecimento:

Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de **desenvolver** e divulgar **ações de prevenção e de promoção da saúde** e do bem-estar (BRASIL, 2018, p. 543, grifo nosso).

Lima, Peixoto e Echalar (2020), pontuam que no contexto pandêmico da covid-19, a escola apresenta um papel social fundamental para os estudantes e indiretamente às suas comunidades, na socialização de conhecimento que visem a prevenção desta doença, tais como

[...] as condições de higiene necessárias para a preservação da saúde, sobre as formas de propagação do vírus para adotarem medidas eficazes de redução do contágio, porque adaptadas a sua situação socioeconômica, bem como sobre os seus direitos sociais para reivindicarem e buscarem meios e recursos que lhes permitam as condições mínimas de sobrevivência. (p. 2).

A proposição de questões orientadoras visa que os estudantes compreendam, mesmo de forma generalizada, a partir dos conhecimentos citológicos os sintomas desta doença, sua cadeia de transmissão, a ocorrência de variantes e as implicações médicas na produção de biotecnologias para a prevenção e tratamento das doenças virais. Para isso, deve-se enfatizar a função da membrana plasmática na infecção pelo SARS-COV-2 e como ela decorre nos diferentes tipos celulares do corpo humano, devido a sinalização



química do receptor ACE-2 e as mutações que podem ocorrer nesses complexos proteicos. Estes aspectos corroboram ao que Lima, Peixoto e Echalar (2020) pontuam como relevantes no ensino de biologia de temas da atualidade, sendo que neste contexto, o ensino de Biologia permite

[...] compreender as características dos vírus e suas especificidades celulares, como sua alta capacidade de sofrer mutações - um processo natural e rápido em comparação aos seres vivos. Ao abordar as relações de reprodução dos vírus é possível discutir, também, o conceito de saúde e estudar os sistemas humanos, em especial o respiratório, o circulatório e o imunológico (LIMA; PEIXOTO; ECHALAR, 2020, p. 2).

Objetivar a conscientização e a tomada de atitudes para a prevenção da doença por parte dos alunos, perpassa a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), considerando que estas ferramentas quando aliadas ao processo de ensino e aprendizagem visam promover discussões que excedem a sala de aula, numa abordagem ambiental não fragmentada e reducionista, considerando também os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e éticos (MIYAZAWA et al., 2016). É de suma importância a abordagem contextualizada, porque apesar de serem geradas constantemente informações sobre a covid-19 ao redor do mundo e que *“a veracidade de boa parte destas seja inquestionável, a disseminação de informações errôneas sobre o novo coronavírus tem preocupado especialistas.”* (SOUTO, 2020, p. 20).

A utilização do guia virtual com recursos visuais como vídeos e animações contribuem na compreensão desses processos citológicos e auxilia os alunos a analisar e sistematizar as informações obtidas. Carvalho (2013, p.10) pontua que no *“planejamento dessas atividades o problema e o material didático que dará suporte para resolvê-lo devem ser organizados simultaneamente, pois um depende intrinsecamente do outro”*.

No ensino-aprendizagem sobre membrana plasmática, é importante que os estudantes compreendam a membrana como uma estrutura fluida e complexa, e tendo como o transporte entre os meios intra e extracelular como resultado de uma passagem de substâncias ou da ação conjunta de diversas estruturas da membrana como na sinalização e interiorização da partícula ou



micro-organismo. A utilização de um guia virtual que explore recursos de imagens em movimento (*gif* ou vídeos) visa contribuir para esses aspectos, pois os alunos observam os processos de transporte de membrana de forma mais ilustrativa ou exemplificada, já que no ensino médio, a abordagem sobre as células detém muitos termos e estruturas diminutas abstratas, dificultando sua visualização e compreensão pelos alunos. A exploração destes recursos corrobora a Oliveira e Albrecht (2015), pois salientam que a utilização de ferramentas que incluam vídeos e animações podem ajudar a compreender a estrutura e processos celulares, mas ainda colocam o aluno como um espectador passivo. Contudo a abordagem desses recursos numa perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação tende a mitigar essa consequência.

A utilização de recursos digitais no ensino é uma ferramenta potencial para a compreensão da membrana plasmática, como resultado por Machado e Cruz (2020) ao usar vídeos e simuladores sobre o transporte da membrana em aulas remotas, em que mesmo os alunos tendo o primeiro contato com a ferramenta, tiveram maior autonomia e melhor compreensão dos conhecimentos abordados. Além deste, a criação e utilização de simulador em ambiente de realidade virtual por Reis (2019) evidenciou alto grau de interatividade na socialização dos estudantes e na imersão no conhecimento sobre membranas, tendo o transporte sobre membranas (difusão simples e difusão facilitada) o assunto relacionado à membrana plasmática que ficou mais fácil compreender após a utilização da ferramenta.

Vale considerar também que a seleção de estratégias didáticas de ensino remoto deve atentar para o perfil socioeconômico dos estudantes, haja vista que os estudantes não dispõem das ferramentas digitais dos espaços educacionais e sim de fomento próprio. Portanto, nem todos os estudantes detém desses recursos, como corroborado pelo questionário socioeconômico aplicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) aos inscritos Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o qual evidenciou que de 2015 a 2019 um terço dos estudantes não tinham acesso à internet e a dispositivos eletrônicos, como computadores ou celulares para um efetivo ensino a distância (AGÊNCIA BRASIL, 2021). Esta atividade se



enquadra adequadamente ao ensino híbrido ou remoto, porém demanda parcialmente de recursos tecnológicos. Nos casos em que não há disponibilidade desses recursos, o(a) docente poderá adaptar os textos, conforme as alternativas pontuadas acima para cada momento da proposta e no caso do guia virtual adaptado à forma impressa a partir das questões orientadoras, como uma chave dicotômica.

Considerações finais

A covid-19 afetou o modo de vida, as relações interpessoais e diversos setores da sociedade, como na educação. Porém, no contexto educacional este fato comum a todos subsidia uma situação-problema em que é potencialmente explorável o conhecimento sobre as estruturas das membranas plasmáticas e permite interpretar os fenômenos do cotidiano a partir de conhecimentos gerados pela comunidade científica.

Além de ter em vista a alfabetização científica dos estudantes, observa-se que com a aplicação do conhecimento sobre biomembranas na infecção por SARS-COV-2 é possível conscientizar os estudantes sobre a importância de atitudes de prevenção para o estabelecimento da saúde individual e coletiva. A abordagem desse assunto visa uma tomada de atitudes conscientes à valorização da vida e não de forma autocrática ou impositivas para o autocuidado e da comunidade em geral. Neste intento, a utilização de TDIC se apresenta como uma perspectiva viável para o ensino-aprendizagem sobre membranas plasmáticas.

Esta proposta preocupou-se em gerar possibilidades para diferentes realidades de ensino, sendo que ela facilmente se enquadra no ensino híbrido ou remoto, porém demanda de recursos tecnológicos e acesso à internet. Nos casos em que não há disponibilidade desses recursos, o docente poderá adaptar o guia virtual para a forma impressa, a partir das questões orientadoras, contudo esta opção afeta seu principal objetivo que é evidenciar a dinâmica das membranas plasmáticas. Como alternativa a esta problemática do ensino remoto, há a utilização de tecnologias digitais sem conexão à

internet como os canais de televisão aberta, contudo esta proposição vai além do escopo desta proposta.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA BRASIL. **Um terço dos candidatos às universidades não têm acesso à EAD.** Brasília, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-04/um-terco-doscandidatos-universidades-nao-tem-acesso-ead>. Acesso em: 15 ago. 2021.

AMABIS, JOSÉ MARIANO; MARTHO, GILBERTO RODRIGUES. **Biologia das células.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

ARRUDA, Eucídio Pimenta. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. **EmRede-Revista de Educação a Distância**, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BBC NEWS BRASIL, 2020. “Coronavírus: O que a covid-19 faz com o seu corpo”. **Youtube**, 20 mar. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WEMpIQ30srl>. Acesso: 15 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso: 15 ago. 2021.

CANI, J. B., SANDRINI, E. G. C., SOARES, G. M., SCALZER, K. Educação e covid-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas TDIC. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 1, p. 23-39, 2020.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 15 ago. 2021.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

DANTAS, Klayta Benigno Ramalho. **Transporte de substâncias através da membrana plasmática: com utilização de um jogo didático digital para alunos do ensino médio.** 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

DIAS-LIMA, DUARTE-SILVA, MANCINI, 2021. **Guia virtual sobre transporte de membrana- Covid.** Disponível em:



<https://drive.google.com/file/d/1vSQZ_A_LKpcMD1T3CKU12QDeqbfPmJD2/view?usp=sharing>.

DOMÍNGUEZ, Nuño. Cientistas chineses revelam a porta de entrada do coronavírus às células humanas, 05 mar. 2020. **El País**. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-03-05/cientistas-chineses-revelam-a-porta-de-entrada-do-coronavirus-as-celulas-humanas.html>> Acesso em: 12 jun. 2021.

223

HODGES, Charles; MOORE, Sthefanie; LOCKEE, Barby; TRUST, Torrey; BOND, Aaron. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **Revista Educause**, v. 27, 2020.

LIMA, Walkíria dos Reis; PEIXOTO, Joana; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo. Ações educacionais em tempos de pandemia: reflexões sobre a Biologia no ensino médio. **Olhar de Professor**, v. 23, p. 1-6, 2020.

MACHADO, Natália Alves; CRUZ, Frederico Alan de Oliveira. Transporte através de membranas: proposta de abordagem utilizando recursos educacionais digitais. In: VPCT2020 – A voz dos professores de C&T Encontro Internacional, 5., 2020, Vila Real – Portugal. **Anais...** Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia, p. 61-68.

MAIA, Aline Farias. **Biomoléculas e citologia: análise de conceitos bioquímicos aplicados no Ensino Médio**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza) - Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito – Rio Grande do Sul.

MIYAZAWA, Glória Cristina Marques Coelho; SIQUEIRA, Ana Cláudia; JÚNIOR, Carlos Fernando de Araújo; FRENEDOZO, Rita de Cássia. Aplicativos para o Ensino-Aprendizagem de Educação Ambiental. **Revista de Educomunicação Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 1–19, 2016.

OLIVEIRA, Fausto Eduardo de; ALBRECHT, Mirian Pacheco Silva. Cell membrane: produção e análise de um jogo eletrônico sobre permeabilidade seletiva da membrana plasmática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 10, 2015. Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Tecnologias da informação e comunicação na Educação em Ciências, p. 1-8.

PETTO, Jefferson; SANTOS, Pedro Henrique Silva; SANTOS, Luana Farias Souza dos; SENA, Deise Santos da Silva; SACRAMENTO, Marvyn de Santana do. Interação entre SARS-COV-2 e o sistema Renina Angiotensina. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 198-210, 2021.

PLITT, Laura. Coronavírus: O que a covid-19 faz com o seu corpo. **BBC News Brasil**, 14 mar. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51891465>. Acesso: 15 ago. 2021.

REECE, Jane B. et al. **Biologia de Campbell**. Artmed Editora, 2019.



REIS, Juliardnas Rigamont dos. **Simulador em ambiente de realidade virtual para o ensino da membrana plasmática**. 2019. Dissertação (Mestrado em Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior) – Núcleo de Inovação e Tecnologias Aplicadas a Ensino e Extensão, Universidade Federal do Pará, Belém – Pará.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SILVA, Luciana; FARIA, Joana Cristina. “QUIZ” DA MEMBRANA PLASMÁTICA–CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO INTERATIVO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012.

SOUTO, Xênia Macedo. COVID-19: aspectos gerais e implicações globais. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 1, p. 12-36, 2020.

UZUNIAN, Armênio. Coronavirus SARS-CoV-2 and Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 56, 2020.

Sobre os autores

Lucas Dias-Lima

lucasdias1992@gmail.com

Licenciado (2016) e Bacharel (2018) em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). É professor efetivo na Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo e Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), polo UFES. Tem experiência em Educação em espaços não-formais de ensino (museus), bem como a produção de materiais didáticos e taxidermizados para popularização do conhecimento e exposição do acervo museológico; e produção de recursos didáticos-pedagógicos para o Ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia na Educação Básica.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

Possui graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado (2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados, principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e Coordenadora do mesmo Programa de 2018 a 2022. Atua como docente permanente dos



Programas de Pós-graduação Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ambos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus (CEUNES/UFES).

Érica Duarte Silva

profaericaduartesilva@gmail.com

225

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2002), graduação em Turismo pela Faculdade de Turismo de Santos Dumont (2001), especialização em Gestão Ambiental de municípios pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2003), Mestrado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2006), Doutorado em Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010), e pós-doutorado em Sistemática e Conservação de Bromeliaceae, Iridaceae e Passifloraceae pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2012). É Professora de Ensino de Ciências e Biologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (CEUNES, São Mateus, ES). Como pesquisadora, possui experiência nas áreas de Ecologia Vegetal e Biologia Reprodutiva; Morfo-Anatomia e Citogenética de estruturas reprodutoras, ensino de Botânica, Ensino de Ciências e Biologia, Educação Ambiental e Antropologia Cultural - Educacional. Como professora do Magistério Superior tem experiência nas seguintes áreas: Biologia Celular, Histologia e Embriologia Vegetal, Botânica Geral, Sociologia da Educação; Antropologia Cultural e Relações Interpessoais. Professora orientadora no Mestrado em REDE-PROBIO de Ensino de Biologia.

