

Metodologias ativas no ensino de microbiologia com a utilização da Covid-19, Sars-Cov-2 e vacinas como temas-problemas

Célia Gomes de Siqueira

Doutora em Microbiologia Aplicada pela UNESP - Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, SP, Docente da Universidade Federal de Sergipe, Coordenadora do Laboratório de Bioquímica e Microbiologia - LABIMC, do Departamento de Biociência, Campus Professor Alberto Carvalho

✉ celiasiqueira@academico.ufs.br

Recebido em 31 de janeiro de 2023

Aceito em 7 de novembro de 2023

Resumo:

O ensino de microbiologia na graduação precisa superar diversas dificuldades e barreiras para se desenvolver o conhecimento na área, tanto pelo professor, quanto pelos alunos. O principal obstáculo associado ao ensino de microbiologia hoje relaciona-se ao próprio objeto de estudo, uma vez que o universo dos microrganismos é invisível aos nossos olhos, exigindo um esforço extra de educadores e educandos. As aulas práticas de microbiologia são uma ferramenta importante para este conteúdo, entretanto, com as aulas remotas na pandemia, tiveram que ser desenvolvidas de formas alternativas. Este trabalho descreve um modelo de ensino de microbiologia baseado na solução de problemas. O público-alvo foram 89 alunos do curso de Licenciatura em Ciência Biológicas. A proposta foi dividida em três etapas: apresentação da doença, discussão do problema e trabalho de pesquisa na busca pelas respostas para os problemas propostos. As atividades foram estimulantes, induzindo a participação ativa da maioria dos alunos, notou-se empenho na realização das tarefas e ganho de conhecimento, apesar das dificuldades iniciais apontadas. No ensino superior percebe-se a falta interesse ou oportunidade para utilização das diversas ferramentas de ensino-aprendizagem mais inovadoras, pois implica na busca por conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de Microbiologia, problematização, Metodologias Ativas, Covid-19, biossegurança.

Active methodologies in microbiology teaching with the use of Covid-19, Sars-Cov-2 and vaccines as issues-problems

Abstract:

The teaching of microbiology at the university needs to overcome several difficulties and barriers to develop knowledge in the area, both by the professor and by the students. The main obstacle associated with teaching microbiology today is related to the object of study itself, since the universe of microorganisms is invisible to our eyes, requiring extra effort from educators and students. Practical microbiology classes are an important tool for this content. However, they had to be developed in alternative ways with remote classes in the pandemic. This paper describes a microbiology teaching model based on problem solving. The target audience was 89 students of the Degree in Biological Sciences. The proposal was divided into three stages: presentation of the disease, discussion of the problem and research work in the search for answers to the proposed problems. The activities were stimulating, inducing the active participation of most of the students, there was a commitment in carrying out the tasks and gaining knowledge, despite the initial difficulties pointed out. In higher education, there is a lack of interest or opportunity to use the most innovative teaching-learning tools, as it implies the search for knowledge.

Keywords: Teaching of microbiology, problematization, active methodologies, covid-19, biosecurity.

Metodologías activas en la enseñanza de la microbiología con el uso del Covid-19, Sars-Cov-2 y las vacunas como cuestiones-problemas

Resumen:

La enseñanza de la microbiología en el grado necesita superar varias dificultades y barreras para desarrollar conocimientos en el área, tanto por parte del profesor como de los estudiantes. El principal obstáculo asociado a la enseñanza de la microbiología en la actualidad está relacionado con el propio objeto de estudio, ya que el universo de los microorganismos es invisible a nuestros ojos, lo que exige un esfuerzo extra por parte de educadores y estudiantes. Las clases prácticas de microbiología son una herramienta importante para este contenido, sin embargo, con las clases a distancia en la pandemia, se tuvo que desarrollar de formas alternativas. En este artículo se describe un modelo de enseñanza de microbiología basado en la resolución de problemas. El público objetivo fueron 89 estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. La propuesta se dividió en tres etapas: presentación de la enfermedad, discusión del problema y trabajo de investigación en la búsqueda de respuestas a los problemas propuestos. Las actividades fueron estimulantes, induciendo a la participación activa de la mayoría de los estudiantes, hubo compromiso en la realización de las tareas y adquisición de conocimientos, a pesar de las dificultades iniciales señaladas. En la educación superior, existe una falta de interés u oportunidad de utilizar las herramientas de enseñanza-aprendizaje más innovadoras, ya que implica la búsqueda del conocimiento.

Palabras clave: Ensino de Microbiología; problematización; metodologías activas; COVID-19; bioseguridad.

INTRODUÇÃO

A Microbiologia que habita o imaginário das pessoas está relacionada às doenças devido à grande mídia televisiva e escrita no Brasil, que induz o telespectador/leitor leigo a imaginar que todos os fungos e bactérias são prejudiciais aos seres humanos. Devido a atividade de divulgação dos diferentes meios de comunicação no Brasil, a microbiologia é um tópico quase que exclusivamente associado a doenças, pois causam mais impacto na população.

Além dessa priorização, não são poucas as informações equivocadas sobre temas microbiológicos divulgadas em programas de televisão, em revistas semanais de grande circulação e em páginas na Internet, como acontece hoje com a Covid-19 (AFONSO, 2021). Entretanto, menos de 5% dos microrganismos encontrados no ambiente são causadores de doenças (MADIGAN *et al*, 2016). Portanto, todos os conceitos distorcidos e informações errôneas que acabam compondo o senso comum, devem ser reformulados no ensino superior de microbiologia, principalmente em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, cujo objetivo é formar profissionais do ensino de Ciências e Biologia.

Associada a esta problemática, existem as dificuldades do conteúdo, que abordam uma

gama de organismos e estruturas invisíveis a olho nu, ignoradas por esse motivo. Assim, os laboratórios de aula prática exigem aparelhagem e reagentes mais dispendiosos, mas essenciais para a aquisição de conhecimentos conceituais e do saber-fazer (AUTOR, SANTOS, LIMA, 2019). Entretanto, os alunos, privados das atividades práticas laboratoriais, devido ao isolamento social, precisam desenvolver maior capacidade de abstração.

Assim, neste trabalho buscou-se expor um plano de ensino que utilizou metodologias ativas, com base na problematização, tendo como tema a Covid-19, o SARS-CoV 2, as vacinas e a vacinação, que por ser um tema social e de saúde, torna-se relevante no contexto da pandemia.

O Universo dos Microrganismos

Os microrganismos são os seres predominantes na Terra. Exemplificam as primeiras formas de vida e existem há bilhões de anos. Todos os seres vivos que surgiram posteriormente através do processo evolutivo, não suplantaram estes primeiros seres, ao contrário, tiveram que se adaptar à sua presença para sobreviver. Devido à longa história biológica, os microrganismos apresentam as mais variadas estratégias de adaptação a ambientes inusitados e inóspitos, além de desempenharem funções fundamentais para a manutenção das demais formas de vida. Uma poucas espécies se dedicaram a parasitar seres vivos e são estas que chamam mais nossa atenção, pois são causadoras de doenças.

No capítulo três do livro *Against The Grain - A Deep History Of The Earliest States* (SCOTT, 2017, p. 91-92), o autor descreve a formação das primeiras cidades no período neolítico, cerca de 10 mil anos atrás. O homem iniciou o estabelecimento das cidades optando pela vida sedentária, passou a coabitar com animais domesticados e realizar a prática da agricultura, foi quando também iniciaram as primeiras pestes e epidemias.

As zoonoses mais conhecidas que atingem a humanidade hoje tiveram origem na atividade agrícola. O armazenamento de grãos favoreceu a proliferação de ratos, que são transmissores de peste bubônica, a criação de galinhas está associada à disseminação do vírus da gripe e a varíola teve origem de uma mutação do vírus presente em bovinos (SCOTT, 2017; JONES *et al.*, 2008). No caso do novo coronavírus, pesquisas sugerem que este derivou de morcegos, que o transmitiram para pangolins, que o transmitiram a humanos, possibilitando

ao vírus adquirir a habilidade de infectar homens, mulheres e crianças, a partir de um processo denominado ‘*spillover*’ (ACOSTA, *et al.*, 2020).

Os microrganismos são os seres dominantes do bioma terrestre, cuja biomassa chega a 5 trilhões de toneladas, valor próximo à biomassa dos vegetais (MADIGAN *et al.*, 2016). Apesar disso, os microrganismos são invisíveis aos nossos olhos e, para que se concretize o processo de ensino-aprendizagem destes organismos é necessário abstração.

O estudo de microbiologia consiste de um universo de células, estruturas celulares e moléculas muito pequenas, que só podem ser visualizadas com a utilização de aparelhagem sofisticada e cara, geralmente não disponível em laboratórios de ensino. Mesmo o fornecimento de microscópios ópticos comuns muitas vezes é precário. São abordados na disciplina temas como o surgimento e características das primeiras formas de vida, sua evolução para eucariotos unicelulares, e posteriormente, para organismos sistêmicos (MADIGAN *et al.*, 2016, cap. 1).

No processo de evolução dos microrganismos estuda-se os seres heterótrofos, autótrofos, as teorias da origem dos eucariotos, assim como as controvérsias sobre o surgimento dos vírus e príons; do mundo do RNA para o modelo que conhecemos hoje (OLIVEIRA; MENK, 2012). Estuda-se ainda suas estruturas, geralmente mais simples que a dos eucariotos, e o seu metabolismo, geralmente, mais sofisticado. Estuda-se, portanto, a evolução dos microrganismos e de suas características morfológicas, fisiológicas e mecanismos de variação genética (MIRANDA; SANTANA, 2018).

Para sobreviver à presença dos microrganismos, a espécie humana, teve que evoluir e o principal componente no processo evolutivo foi o surgimento do sistema imune na sua filogênese, ‘com sua vasta coleção de receptores linfocitários expressos de forma clonal’ (VAZ *et al.*, 2014). Também os demais seres vivos, invertebrados (AMARAL, 2009) e plantas (JONES; DANGL, 2006), além dos vertebrados (VAZ *et al.*, 2014), passaram pelo mesmo processo de adaptação com o desenvolvimento de um sistema imune. O que faz com que conhecimentos sobre imunologia tornem-se relevantes no estudo da microbiologia. Em contrapartida, os microrganismos continuam evoluindo, suplantando as estratégias de defesas dos sistemas imunes, para continuar parasitando e causando doenças aos demais seres vivos.

Na atualidade os microrganismos aparecem com novas cepas resistentes, as

superbactérias, os superfungos, e as novas cepas de vírus, como acontece hoje no contexto da pandemia. Já foram detectadas quase mil variantes no mundo do novo coronavírus, sendo que entre 60 e 100 circulam no Brasil (FIOCRUZ, 2021), devido às características peculiares no país, principalmente no que se relaciona a falta de medidas de biossegurança (BARRUCHO, 2021), o que favorece o surgimento de novas cepas.

Neste contexto, e devido às dificuldades já apresentadas no ensino de microbiologia, faz-se necessário que o professor utilize estratégias de ensino que estimulem o interesse dos alunos. Vários pesquisadores sugerem que estes aprendem melhor quando o material é apresentado em aprendizagem cooperativa, com o professor servindo como um facilitador da aprendizagem (DIESEL, BALDEZ, MARTINS, 2017; HOFFMAN, 2001; VALENTE, ALMEIDA, GERALDINI, 2017), são as chamadas metodologia ativas.

Nas metodologias ativas de aprendizagem, as ferramentas são variadas, como a sala invertida e a aprendizagem através de problemas, além do uso de filmes e vídeos, apresentação em slides, atividades em jogos, exercícios e práticas. Segundo Gasparin (2002), a problematização torna-se um desafio para o professor, pois faz-se necessário a elaboração de um problema que seja uma necessidade para o aluno.

Assim, para o ensino de evolução, genética molecular, e história dos microrganismos, utilizou-se o coronavírus numa metodologia de problematização, pois a pandemia torna o assunto urgente e pertinente, de rico conteúdo e que, apesar da tragédia da situação, favorece o interesse dos alunos sobre o assunto, com abordagem quase estritamente médica.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da pesquisa

Optou-se pela utilização do inquérito por questionário e pela problematização. O inquérito por questionário é uma técnica que consiste em colocar uma série de questões, com o objetivo específico de avaliar o conhecimento de conceitos e termos novos da área. O inquérito por questionário com respostas fechadas, entretanto, apresenta importantes limitações quanto ao grau de profundidade da informação recolhida, assim questões abertas

foram elaboradas para buscar demonstrar a integralidade da compreensão do tema trabalhado.

Os inquéritos não tiveram objetivo de ser utilizados como avaliação classificatória, e sim diagnóstico (GALOCHA, POLETO, TAVARES, 2017), buscando verificar aprendizagem ou competências através de medidas, de quantificações. Seu resultado serviu para guiar as ações a serem desenvolvidas posteriormente.

A seguir, foram apresentados os problemas, que remeteram ao trabalho teórico. Um subtema dentro do contexto da pandemia foi abordado em cada problema, nas dinâmicas dos encontros síncronos foi estimulada a discussão a partir de vários referenciais de diferentes autores. Finalmente, foi realizada a análise, a conclusão, e as considerações finais sobre cada tema-problema proposto.

Área de Estudo e Público alvo

As atividades foram desenvolvidas com três diferentes turmas, todas do curso de Licenciatura em Ciência Biológicas, somando um total de 89 alunos, durante a disciplina de Microbiologia, no segundo semestre de 2021, da Universidade Federal de Sergipe. Os alunos pertenciam ao 4º, 6º e 8º períodos do curso, devido ao atraso na oferta da disciplina durante a pandemia.

Metodologia da pesquisa

Foi desenvolvido um plano de ensino utilizando a metodologia ativa com a pandemia como tema problema. No primeiro encontro virtual com as turmas foi apresentado o tema problema, composto de três etapas, sendo a primeira relacionada aos conhecimentos sobre a doença Covid-19 e o agente patológico SARS-CoV-2. Na segunda etapa foram discutidas problemáticas relacionadas à biossegurança, sua importância e aplicabilidade. Finalmente, foi proposto o desenvolvimento de um trabalho sobre biossegurança no contexto da Covid-19, focado no ambiente escolar. Posteriormente, outros temas como vacinas, genética de microrganismos e biotecnologia foram trabalhados.

De acordo com Portilho e Almeida (2008), ‘ao apresentar um conteúdo, o professor não deve mostrá-lo pronto, acabado e verdadeiro, mas sim propor questões e gerir discussões que busquem respostas às mesmas, ensinando ao aluno, o quanto é essencial que ele saiba argumentar na defesa de suas posições e de suas idéias.’ Portanto, a apresentação do conteúdo na forma de problema cujo tema precisa ser pesquisado para encontrar a solução, ocorre a inversão dos papéis, passando o aluno a personagem central nas aulas síncronas, de acordo com a proposta das metodologias ativas (DIESEL, BALDEZ, MARTINS, 2017). A metodologia empregada teve caráter qualitativo, baseado na observação e na pesquisa-ação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente os alunos se mostraram entediados ao ouvir o que parecia ser mais do mesmo. Entretanto, conforme as discussões sobre o assunto foram se desenvolvendo, os alunos perceberam desconhecer algumas informações sobre a doença, o vírus e as vacinas, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Informações sobre a Covid-19, o SARS-CoV 2 e as vacinas, e porcentagem de acertos nas respostas a um questionário fechado, com múltiplas escolhas, onde havia mais de uma resposta correta.

Questões sobre Covid-19 e o SARS CoV 2	Respostas certas (%)
<i>O que significa Covid-19?</i>	52,4
<i>Qual a origem do nome Covid-19?</i>	95,2
<i>Qual a origem do nome SARS-CoV 2?</i>	31,7
<i>Como as vacinas funcionam?</i>	95,2
<i>Do que são compostas as vacinas?</i>	50,1
<i>A ‘imunidade de rebanho’ é ...</i>	42,9

Fonte: Elaborado pela autora.

A origem do nome dado à doença é amplamente conhecida pelos alunos (95,2%), mas

seu significado ainda causa dúvidas (52,4%). O mesmo ocorre com o vírus SARS-CoV-2 (31,7%), cuja origem do nome é pouco veiculada. Quanto ao funcionamento das vacinas, o conhecimento é geral (95,2%), entretanto sua composição também gerou dúvidas (50,1%). O termo ‘imunidade de rebanho’, ou imunidade coletiva, ou imunidade de grupo, que são termos muito mais adequados, porém, raramente usados, também gerou dúvidas (42,9%), pois se trata de um termo novo no vocabulário de todos, inclusive dos alunos (Tabela 1).

A partir deste ponto, os alunos perceberam a importância da pesquisa e revisão que estava sendo realizada, uma vez que estes devem estar preparados para o retorno às atividades presenciais na própria universidade, mas principalmente nas atividades profissionalizantes do curso, como o estágio supervisionado, a residência pedagógica, os programas PIBID (Programa Institucional de Iniciação à Docência) e PRODAP (Programa de Apoio do Desenvolvimento da Aprendizagem Profissional), pois nestas atividades os alunos devem orientar e ensinar, precisando estar aptos a transmitir informações sobre a Covid-19, o SARS CoV 2, as vacinas, e sistema imune.

No segundo momento foram apresentados os problemas, cuja elaboração considerou os processos de construção do conhecimento nas etapas do ‘saber’, ‘saber fazer’ e do ‘ser’, no contexto da capacitação. Os textos apresentados permitiram uma discussão inicial, que levou em consideração o conhecimento prévio dos alunos, de onde foi realizado um direcionamento para os conteúdos a serem pesquisados.

Um destes foi baseado em artigo divulgado pela Fiocruz: ‘Variantes do coronavírus: estudo alerta sobre a mutação das cepas e a disseminação em cada região do Brasil’ (GROSCHKE, 2021), onde foram desenvolvidos conceitos de genética e conhecimentos práticos como cultivo e isolamento de microrganismos. Outro problema proposto foi baseado em uma notícia do site UOL: ‘Qualquer um teria medo da vacina ouvindo alguma dessas 9 fake news’ (OLIVEIRA, 2021), problema que remeteu a conhecimentos sobre funcionamento do sistema imune, à composição das vacinas e sua forma de atuação.

Foram estudadas as estruturas do coronavírus, relacionado-a com os métodos de higienização e desinfecção, assim como seus mecanismos genéticos geradores de variantes, também foi discutida a origem do vírus, assim como as polêmicas e ‘Fake News’ relacionadas ao assunto (BROUILLETTE, RENNER, 2020; MENEZES, ADÃO, CHAGAS, 2021). Seguindo a

programação, os alunos tiveram noções sobre biossegurança e desenvolveram em grupo um trabalho sobre o assunto, entrando finalmente na etapa sobre a biossegurança nas escolas no contexto da Covid-19.

Foi proposto aos alunos que desenvolvessem um mapa de risco biológico para o campus universitário a que pertencem, baseado na proposta de Monteiro, Silva e Oliveira (2015), cujo modelo pode ser adaptado a outras escolas. Para realizar esta atividade, os alunos levantaram dados sobre as formas de contágio, comportamentos, locais de risco e classificação quanto ao grau de risco, para posterior elaboração de material informativo/educativo, utilizando como guia as propostas de uma cartilha desenvolvida pela Fiocruz (PEREIRA, *et al.*, 2020) e por Ribeiro *et al.* (2020).

O último problema foi relacionado ao uso dos microrganismos em aplicações biotecnológicas, comerciais e ambientais, voltado para os benefícios obtidos a partir do universo microbiológico. Para resolver os problemas propostos, os alunos passaram à pesquisa, em livros e artigos científicos, adicionalmente alguns vídeos e páginas da internet também foram utilizados.

No final do semestre, novos questionários foram propostos, contendo respostas fechadas e uma questão aberta, apresentado em uma exposição final do assunto no modelo PowerPoint. As questões apareciam nos slides e os alunos tinham pouco tempo para responder a cada questionamento proposto, dentro de uma dinâmica contextualização/questão/resposta. Abaixo são apresentadas algumas respostas fornecidas para uma das questões, que foi também realizada no início do semestre. Seguem algumas falas das dinâmicas entre professor e aluno.

Professor: “O que podemos fazer [...], para minimizar o problema do surgimento de novas doenças?”

Aluno 1: “Cuidado ambiental”

Aluno 2: “Menor agressão ao meio ambiente como um todo, seja na fauna ou na flora/ Maior cuidado com higiene pessoal”

Aluno 3: “Não invadir o habitat desses organismos”

Aluno 4: “Diminuir o consumo de produtos/ Mudar o modelo econômico capitalismo selvagem”

Aluno 5: “Conservar o ambiente”

A dinâmica contextualização/questão/resposta, com resposta rápida, permite que se avalie o conceito incorporado no discurso, pois não há tempo para raciocínio. No inquérito

realizado no início do semestre, as respostas dos alunos contemplavam as medidas de prevenção contra a Covid-19, eram focadas mais em cuidados pessoais, sendo que poucos alunos citaram o ambiente. Por outro lado, ao final do semestre os alunos pensaram rapidamente em meio ambiente, sendo que um deles focou no modelo econômico, mostrando um amadurecimento na visão do problema.

O último problema foi resolvido a partir de escolhas de temas realizadas pelos alunos sobre a aplicação ambiental, comercial e biotecnológica dos microrganismos e apresentadas na forma de seminários, atividade realizada com o intuito de desmistificar a sua ação microbiana exclusivamente patológica. Essa atividade permitiu que os alunos percebessem a diversidade das funções benéficas que são utilizadas cotidianamente e que contêm biotecnologia microbiana. As atividades seguiram o protocolo realizado em quatro etapas, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas de desenvolvimento das atividades na resolução dos problemas.

ALUNOS			PROFESSOR
Apresentação dos problemas	Pesquisas bibliográficas	Apresentação das soluções	Aulas expositivas, mediação dos debates, elaboração dos problemas e listas de exercícios, apresentação de vídeos. Exposição final, para fechamento da disciplina com modelo contextualização/questão/resposta via chat
Leitura	Levantamento dos dados pertinentes	Apresentação do grupo e discussão em sala de aula para os problemas 1, 2, 3 e o trabalho de biossegurança, entre os quais dois, devido à qualidade, foram selecionados para apresentação em congresso	
Discussão em grupo	Seleção dos dados		
Relatório parcial	Elaboração do relatório final		

Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira etapa das atividades foram apresentados os problemas, que conduziram os alunos à leitura abertura texto preliminar, seguido de um debate sobre o tema proposto, o que permitiu que os alunos expusessem conhecimentos prévios. Esta atividade gerou o relatório parcial, no modelo de mapa mental, para orientar as atividades posteriores que

consistiram na pesquisa bibliográfica e levantamento de dados pertinentes ao problema em questão.

Na última etapa, em cada situação-problema, foi feita uma apresentação e discussão subsequente sobre os diferentes achados de cada grupo de trabalho, sendo permitido aos alunos melhorarem a qualidade e o conteúdo de seus relatórios finais.

Para o tema de biossegurança, foram entregues os relatórios dos grupos, sendo que destes, os dois melhores foram convertidos em artigos científicos apresentados em congressos, um deles, ‘Universidade cidadã: ações para mudar atitudes a partir de um mapa de risco biológico no contexto da pandemia’ apresentado no Congresso Internacional “Paulo Freire: Um Centenário de Atualidade”, e o segundo, ‘Mapa de risco de contaminação a SARS-CoV-2 e vírus da gripe: um modelo a ser seguido pelas instituições educacionais’, submetido à VI Jornada Ibero-Americana de Pesquisas em Políticas Educacionais e Experiências Interdisciplinares na Educação. As propostas de ação contidas em alguns dos relatórios foram ainda apresentadas à direção do campus Professor Alberto Carvalho, para a colaboração nas tomadas de decisões para o retorno às aulas presenciais.

No processo de avaliação do avanço gradativo dos alunos, foi verificado o caminho percorrido pelo aluno durante a disciplina, considerando a importância de diversificar os instrumentos utilizados nesse processo, analisou-se o desenvolvimento do aluno em cada conteúdo, cada atividade e também na oralidade, importante na formação docente, como elementos de suporte para interpretação do professor sobre a assimilação por parte do aluno.

Assim, levando em consideração os objetivos propostos em cada conteúdo a ser trabalhado para que os instrumentos avaliativos tivessem coerência com a proposta de trabalho docente, as atividades semanais foram avaliadas de forma sistemática, os relatórios foram avaliados com base em critérios pré-estabelecidos, quanto a estrutura, coerência, lisura gramatical, e profundidade de conteúdo. Ao final, os alunos fizeram uma autoavaliação, seguindo os critérios estabelecidos por Consolaro (2005, p. 83), onde responderam aos questionamentos apresentados na tabela 2 com: sim, parcialmente ou não.

Tabela 2 - Questionário de autoavaliação do aluno.

Questões	Sim	Parcialmente	Não
	Respostas (%)		
Achou dificuldades no desenrolar da disciplina ou na unidade de ensino?	68,1	23,4	8,5
Os assuntos foram interessantes e por isso estudou/desenvolveu as atividades propostas?	94,3	3,5	2,2
Aumentou seus conhecimentos e mudou alguns conceitos anteriores?	84,9	10,3	4,8
Cumpriu com as tarefas e exercícios exigidos no tempo oferecido?	75,7	13,4	10,9
Participou de discussões e apresentou sugestões que contribuíram para com as atividades em grupo?	62,8	16,3	20,9

Fonte: Elaborado pela autora.

Os alunos que mais apontaram dificuldades pertenciam ao 4º período, sendo os alunos mais inexperientes, foram os que mais reclamaram do modelo de aula proposto. Por outro lado, um dos trabalhos selecionados como um dos melhores sobre biossegurança e mapa de risco biológico pertencia a esta turma. Assim, a estranheza não os impediu de realizar a contento as atividades. Outra experiência interessante ocorreu com a turma do 6º período, onde um grupo pesquisou a fundo os mecanismos utilizados pelos microrganismos para evadir-se do sistema imunológico, eles acabaram por dar uma aula completa sobre o assunto, mostrando iniciativa, criatividade e autonomia, características que foram identificadas em outros trabalhos apresentados durante o semestre.

A maioria dos grupos de trabalho apresentou as tarefas no tempo proposto, sendo que os alunos do 6º e 8º períodos ainda apresentaram ao final da disciplina um plano de ensino sobre um tema em microbiologia de sua escolha. A elaboração de material didático, que exige conhecimento, adequação de linguagem e criatividade, levou ao desenvolvimento de vários trabalhos interessantes, tendo um deles adaptado o uso de ‘memes’ na elaboração do material informativo, sendo também utilizado para apresentação em congresso.

Quando o trabalho docente é realizado de forma remota, fica mais difícil estimular a participação dos alunos nos debates, pois é diferente quando o contato é direto e se pode

olhar para cada um deles. Entretanto, a maioria se manifesta, principalmente quando o assunto faz parte de seu cotidiano, como ocorre com os temas relacionados à pandemia. Assim, a autoavaliação feita pelos alunos foi justa e pertinente com a realidade do curso.

CONCLUSÃO

As atividades se mostraram estimulantes, e os alunos empenharam-se nas tarefas de pesquisa e elaboração das atividades propostas, apesar das dificuldades iniciais apontadas, e foi possível acompanhar a evolução no conhecimento de cada equipe no decorrer da disciplina. As situações-problemas utilizadas em sala de aula mostraram-se ferramentas eficientes para estimular a participação dos alunos de forma ativa, cabendo ao professor orientar as atividades de pesquisa e estimular sua criatividade na elaboração de material educativo, atividade que exige adequação de linguagem, objetividade, concretude na divulgação, uso de metáforas que ajudem a entender as questões que estão sendo expostas, e humanização, ou seja, respeito, ao público, ao tema, e às pessoas envolvidas.

A utilização dos trabalhos elaborados para apresentação em congressos e sua utilização junto à direção do campus foi de grande estímulo para o empenho dos alunos, que são competitivos por natureza (MARTINS *et al.*, 2017; NERVIS *et al.*, 2019). Somando todas as atividades propostas durante a disciplina, sendo esta ministrada de forma remota, o resultado final obtido foi satisfatório. A maior dificuldade no ensino remoto apontada por diversos autores está na manutenção do interesse dos alunos nas aulas (ALVES, 2020; LUNARDI *et al.*, 2021; MIRANDA *et al.*, 2020), o que pode ser contornado com temas emergentes.

As metodologias ativas, principalmente no ensino remoto, são ferramentas que promovem no aluno a iniciativa, a criatividade e a autonomia, entre outros aspectos como a socialização, com o trabalho em grupo. Segundo Souza e Oliveira (2013), onde se desenvolvem atividades que favoreçam o diálogo, a análise e o trabalho colaborativo, favorecem, consequentemente, a formação, o amadurecimento e o crescimento profissional dos alunos.

Foi possível observar que a aprendizagem baseada em problema/pesquisa induz a formação de um indivíduo reflexivo e proativo, além disso, os trabalhos em grupo demonstraram melhorar a integração entre alunos, mas também com o professor que figura

como mais um dos membros da equipe, devido ao seu papel colaborativo, melhorando significativamente o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, esse modelo de ensino-aprendizagem exige um intenso trabalho prévio do professor na pesquisa por temas, ferramentas, elaboração de exercícios, tendo sempre uma novidade para mostrar em sala de aula, o que pode desestimular alguns professores, principalmente no ensino superior, onde existe uma maior ênfase na pesquisa, em detrimento do ensino.

O que se percebe é que falta treinamento na utilização das diversas ferramentas de ensino-aprendizagem mais inovadoras aos professores mais antigos na profissão, que pela distância de novas metodologias e tecnologias de ensino, tornam-se obsoletos, apegados ao modelo tradicional de ensino. Enfim, as metodologias aqui apresentadas e outras mais existentes deveriam ser utilizadas em todos os níveis de ensino sempre que possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, André Luiz, XAVIER, Fernando, CHAVES, Leonardo Suveges Moreira, SABINO, Ester Cerdeira, SARAIVA, Antonio Mauro, SALLUM, Maria Anice Mureb. Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/GNgmbbDG5t6rtLwxkvbNq4k/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

AFONSO, Natália. #Verificamos: Vídeo que circula no Whatsapp distorce falas e informações sobre a pesquisadora Natália Pasternak. **Folha de São Paulo**. Agência Lupa. 02 nov. 2021. <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2021/02/11/verificamos-natalia-pasternak/> Acesso em: 15 fev. 2022.

ALVES, Lynn. Educação remota: entre a ilusão e a realidade. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 8, n. 3, p. 348-365, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15815/1/dis.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

AMARAL, Izabel Marques Rodrigues. **Sistema imune inato em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidea, Meliponini)**. 78 f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15815/1/dis.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BARRUCHO, Luis. Covid: por que o Brasil se tornou 'caldeirão de variantes' do coronavírus e qual o perigo disso. **BBC New Brasil**. 28 mai. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57283273>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BROUILLETTE, Monique, RENNERT, Rebeca. Por que informações falsas sobre a origem da covid-19 continuam viralizando nas redes sociais. **National Geographic**. 30 set. 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2020/09/fake-news-noticias-falsas-origem-da-covid-19-china-coronavirus-redes-sociais>. Acesso em: 15 fev. 2022.

CONSOLARO, Alberto. **O “ser” professor: arte e ciência no ensinar e aprender**. 4. ed. – Maringá: Dental Press, 2005. 240 p.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 15 fev. 2022.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Fiocruz. Vigilância Genômica Covid 19. **Agência Fiocruz de Notícias**, 14 mai. 2021. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/vigilancia-genomica-covid-19>. Acesso em: 15 fev. 2022.

GALOCHA, Carlos, POLETO, Simone Sicora, TAVARES, Manuel. Avaliação no ensino superior: paradoxos e desafios. **Revista @mbienteeducação**, v. 10, n. 1, p. 25-35, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.unid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/41/34>. Acesso em: 15 fev. 2022.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 3ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002, 183 p.

GROSCHÉ, Victória Riquena, SANTOS, Igor Andrade, FERREIRA, Giulia Magalhães, DUTRA, João Victor Rodrigues, COSTA, Larissa Catharina, *et al.* Insights on the SARS-CoV-2 genome variability: the lesson learned in Brazil and its impacts on the future of pandemics. **Microbial Genomics**, v. 7, n. 11, 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/50196>. Acesso em: 15 fev. 2022.

HOFFMAN, Elizabeth A. Successful Application of Active Learning Techniques to Introductory Microbiology. **Journal of Microbiology and Biology Education**, v. 2, n. 1, p. 5-11, 2001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3633112/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JONES, Jonathan D. G., DANGL, Jeffery L. The plant immune system. **Nature**, n. 444, p. 323-329, 2006. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature05286>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JONES, Kate E., PATEL, Nikkita G., LEVY, Marc A., STOREYGARD, Adam, BALK, Deborah, GITTLEMAN, John L., DASZAK, Peter. Global Trends in Emerging Infectious Diseases. **Nature**, v. 451, p. 990-993, 2008. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature06536>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LUNARDI, Nataly Moretzsohn Silveira Simões, NASCIMENTO, Andrea, SOUSA, Jeff Barbosa de, SILVA, Núbia Rafaela Martins da, PEREIRA, Teresa Gama Nogueira, FERNANDES, Janaína da Silva Gonçalves. Aulas remotas durante a pandemia: dificuldades e estratégias utilizadas por pais. **Educação e Realidade**, v. 46, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/GnhccHnG4mxDNdSQKDQ7ZBt/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MADIGAN, Michael T., MARTINKO, John M., BENDER, Kelly S., BUCKLEY, Daniel H., STAHL, David A. **Microbiologia de Brock**. 14ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016, 608p.

MARTINS, Nathalia Medeiros; CARDOSO, Danielly Santos dos Anjos; COSTA, Laís Miranda Crispim; SANTOS, Regina Maria dos; SANTOS, Laíze Samara dos. As formas de vivência da competitividade pelos estudantes na graduação em enfermagem. *Trab. Educ. Saúde*, Rio de Janeiro, v. 15 n. 3, p. 895-916, set./dez. 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00069>

MENEZES, Amanda Amaral de, ADÃO, Gustavo Marques, CHAGAS, Isabel Cristina. Fake news no cenário brasileiro em tempos de pandemia. **Politéia**, 28 mar. 2021. Disponível em: <https://politeiacoproducao.com.br/fake-news-no-cenario-brasileiro-em-tempos-de-pandemia/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MIRANDA, Kacia Kyssy Câmara de Oliveira, Lima, SILVA, Alzenir da, OLIVEIRA, Valeska Cryslaine Machado de, TELLES, Cinthia Beatrice da Silva. Aulas remotas em tempo de pandemia: desafios e percepções de professores e alunos. In: **Anais do VII Congresso Nacional de Educação, Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos**, Maceió, AL. out., 2020. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA_ID5382_03092020142029.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

MIRANDA NETO, Pedro Agnel Dias, SANTANA, Hortência Biatriz de Melo. Aplicabilidade do ensino de microbiologia para ciências da saúde. **Revista Brasileira de Análises Clínicas (RBAC)**, v. 50, n. 2, p. 149-52, 2018. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/aplicabilidade-do-ensino-de-microbiologia-para-ciencias-da-saude/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MONTEIRO, Giceli Regina Sobral da Silva, SILVA, Mirelly Eunice Sobral, OLIVEIRA, Regina Célia de. Mapa de risco como instrumento para a identificação de riscos ocupacionais: revisão integrativa da literatura. **Revista de Pesquisa Cuidado Fundamental Online**, v. 7, n. 3, p. 3076-3092, 2015. Disponível em: <http://www.seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/3471>. Acesso em: 15 fev. 2022.

NERVIS, Jonis Jecks; SILVA, Fernando Oliveira da; SANZOVO, Daniel Trevisan. O ambiente competitivo e a construção do conhecimento de frações no sexto ano. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 13, 9 de julho de 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/13/o-ambiente-competitivo-e-a-construcao-do-conhecimento-de-fracoes-no-sexto-ano>

OLIVEIRA, Lúcia Helena. Qualquer um teria medo da vacina ouvindo alguma dessas 9 fake news. Viva Bem UOL, 23 dez. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/lucia-helena/2021/12/23/qualquer-um-teria-medo-da-vacina-ouvindo-alguma-dessas-10-fake-news.htm>. Acesso em: 15 fev. 2022.

OLIVEIRA, Mariana Cabral de, MENK, Carlos Frederico Martins. **O mundo de RNA e a origem da complexidade da vida**. (pp. 21-32). In: Sergio Russo Matioli e FERNANDES, Flora Maria de Campos (orgs.). **Biologia molecular e evolução**. 2ª ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

PEREIRA, Ingrid D'avilla Freire, CORBO, Anamaria D'Andrea, PAULA, Tainah Silva Galdino de, MENDONÇA, Flávia Coelho Ribeiro, CARVALHO, Paulo Roberto de, BOTTINO, Fernanda de Oliveira, STEPHANELLI, VALLE, Silvio (2020). **Manual sobre biossegurança para reabertura de escolas no contexto da Covid-19**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EPSJV, 2020, 63 p. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/cartilhabiosseguranca-2.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PORTILHO, Evelise Maria Labatut, ALMEIDA, Siderly do Carmo Dahle de. Avaliando a aprendizagem e o ensino com pesquisa no Ensino Médio. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 60, p. 469-488, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/QJbqsvvdjZv7T3HNcFCr8f/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

RIBEIRO, Deise Oliveira, BARLEM, Jamila Geri Tomaschewski; BRUN, Aline Neutzling; CASTANHEIRA, Janaína Sena; BORDIGNON, Simoní Saraiva. **Riscômetro: Mapeamento de risco dos ambientes universitários para Covid-19**. Rio Grande, RS: FURG, EENF, 2020. Disponível em: <https://eenf.furg.br/images/COVID/Riscometro.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SANTOS, Monalize Rigon dos, VARELA, Simone. A Avaliação como um Instrumento Diagnóstico da Construção do Conhecimento nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 1n. 1, 2007. Disponível em: https://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/educacao/Artigo_04.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

SCOTT, James C. **Aghainst The Grain**. A Deep History of The Earliest States. (pp. 91-92) New Haven and London: Yale Press University, 2017. pp. 91-92.

AUTOR, SANTOS, Misleide dos, LIMA, Tayná Menezes. Ubiquity and diversity of microorganisms work in higher education practices. In: **Anais do 30º Congresso Nacional de Microbiologia**, Maceió, SBM, R0109-1, 2019. Disponível em: <https://www.sbmicrobiologia.org.br/30cbm-anais/resumos/R0109-1.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOUZA, Ana Paula Gestoso de, OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato de. Aprendizagem da docência em grupo colaborativo: histórias infantis e matemática. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 859-874, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/4jtzqPccPF4xssCfHjLwSBm/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; GERALDINI, Alexandra Flogi Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/9900>. Acesso em: 15 fev. 2022.

VAZ, Nelson M., RAMOS, G. C., SAALFELD, Kay, MPODOZIS, Jorge. Deriva imunológica: a história natural dos linfócitos. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 21, n. 1-2, p. 60-87, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2642>. Acesso em: 15 fev. 2022.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).