

SEÇÃO: ARTIGOS

Desafios de dois professores de Biologia Celular e Molecular na pandemia da covid-19: do ensino às práticas laboratoriais

Douglas Carvalho de Amorim¹
Luis Paulo Leopoldo Mercado²

RESUMO

A pandemia da covid-19 demonstrou que o imprevisto foi imperante no ensino e aprendizagem. No contexto da Biologia Celular e Molecular (BCM), disciplina que requer a compreensão de processos celulares e moleculares, é imprescindível a abordagem de outras modalidades didáticas para além da aula expositiva. O objetivo deste estudo foi investigar como dois professores de BCM de duas universidades brasileiras enfrentaram as mudanças impostas pela pandemia num contexto de ensino e aprendizagem em sala de aula e além dela. O estudo teve abordagem qualitativa com delineamento exploratório. Coletamos os dados por meio de entrevistas semiestruturadas, bem como os analisamos por meio da técnica de análise do conteúdo. O estudo demonstrou que ainda que existisse o apego às aulas expositivas, os professores desejaram inovar no ensino e se aproximar fisicamente de seus estudantes, bem como estabelecer práticas laboratoriais para contribuir com o processo de aprendizagem, o que foi inviabilizado devido ao isolamento social.

Palavras-chave: aprendizagem de Biologia Celular e Molecular; ensino superior; pandemia da covid-19; práticas laboratoriais.

Como citar este documento – ABNT

AMORIM, Douglas Carvalho de; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Desafios de dois professores de Biologia Celular e Molecular na pandemia da covid-19: do ensino às práticas laboratoriais. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 12, 38368, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2022.38368>.

Recebido em: 14/02/2022
Aprovado em: 14/07/2022
Publicado em: 02/09/2022

¹ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, AL, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6114-1286>. E-mail: biologiaemserie2021@gmail.com

² Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, AL, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8491-6152>. E-mail: luispauloleopoldomercado@gmail.com

Desafíos que enfrentaran los docentes de Biología Celular y Molecular en la pandemia de la covid-19: de la enseñanza a las prácticas de laboratorio

RESUMEN

La pandemia de la covid-19 demostró que la improvisación era primordial en la enseñanza y el aprendizaje. En el contexto de la Biología Celular y Molecular (BCM), asignatura que requiere la comprensión de los procesos celulares y moleculares, es fundamental abordar otras modalidades didácticas además de la lección magistral. El objetivo de este estudio fue investigar cómo dos profesores de BCM de dos universidades brasileñas enfrentaron los cambios impuestos por la pandemia en un contexto de enseñanza y aprendizaje en el aula y más allá. El estudio tuvo un enfoque cualitativo con un diseño exploratorio. Los datos fueron recolectados por medio de entrevistas semiestructuradas, así como analizados mediante la técnica de análisis de contenido. El estudio evidenció que, aun que existía un apego a las clases magistrales, los docentes querían innovar en la enseñanza y acercarse físicamente a sus alumnos, así como establecer prácticas de laboratorio para contribuir al proceso de aprendizaje, inviable por el aislamiento social.

Palabras clave: aprendizaje de Biología Celular y Molecular; enseñanza superior; pandemia de la covid-19; prácticas de laboratorio.

Challenges faced by Cellular and Molecular Biology professors in the covid-19 pandemic: from teaching to laboratory practices

ABSTRACT

The covid-19 pandemic demonstrated that improvisation was paramount in teaching and learning. In the context of Cellular and Molecular Biology (CMB), a subject that requires the understanding of cellular and molecular processes, it is essential to approach other didactic modalities in addition to the lecture. The aim of this study was to investigate how two CMB professors from two Brazilian universities faced the changes imposed by the pandemic in a context of teaching and learning in the classroom and beyond it. The study had a qualitative approach with an exploratory design. We collected data through semi-structured interviews, as well as analyzed them using the content analysis technique. The study showed that even though there was an attachment to lectures, teachers wanted to innovate in teaching and get physically closer to their students, as well as establish laboratory practices to contribute to the learning process, which was made unfeasible due to social isolation.

Keywords: Cellular and Molecular Biology learning; higher education; covid-19 pandemic; laboratory practices.

INTRODUÇÃO

No ensino superior, a vertente de aulas expositivas no modelo tradicional tem sido marca registrada desde os fundamentos da universidade enquanto instituição de ensino no Brasil (MASETTO, 2002). Contudo, atualmente pode-se falar de metodologias ativas, ou seja, aquelas voltadas para a ação dos estudantes em torno do envolvimento com seus estudos, desempenhando atividades e deixando de lado a passividade (MASETTO, 2018a). Estas metodologias abrangem diferentes áreas do conhecimento e, dentre elas, a Biologia Celular e Molecular (BCM). Schallenberger e Soares (2020) defendem que no ensino de BCM elas promovem o protagonismo dos estudantes mediante discussões, facilitando o entendimento e transformando informações em conhecimentos.

A pandemia da covid-19, por sua vez, instaurou o Ensino Remoto Emergencial (ERE), definido por Máximo (2021, p. 244) como “o ensino feito à distância, contando com tecnologias comunicacionais que possibilitem que professores e estudantes interajam e trabalhem sem partilhar de um ambiente físico e tempo comum”. Contudo, como o próprio termo indica, “emergencial” implica imprevisto, portanto, uma proposta de ensino que visa sustentar uma demanda imposta pela pandemia da covid-19 nos sistemas educacionais (incluindo as instituições de ensino superior). A autora ainda pontua a problemática de que as aulas expositivas presenciais foram transferidas para o contexto online, promovendo o esgotamento mental de estudantes que, com câmeras desligadas, ouvem seus professores palestrarem por horas em torno de um conteúdo acadêmico.

A BCM pode ser definida como o campo do conhecimento biológico que, segundo Alberts *et al.* (2017), visa entender como as unidades da vida, as células, funcionam, são estruturadas e se comportam, tendo em vista responder perguntas mais complexas, como *o que é a vida e como ela funciona*. Junqueira e Carneiro (2012) reafirmam esses pressupostos e acrescentam que entender as células é compreender o processo evolutivo dos seres vivos e sua relação com as modificações ocorridas no planeta Terra. Nesse contexto, tais fundamentos já apontam para a complexidade que o professor universitário da área de BCM enfrenta quanto à apresentação de conceitos abstratos, mas fundamentais para estudantes de graduação em Ciências Biológicas ou áreas afins.

De acordo com Schallenberger e Soares (2020), a BCM é uma disciplina curricular obrigatória nos cursos de ensino superior para a formação de professores de Biologia e corresponde a uma área de constantes mudanças, principalmente no tocante à Engenharia Genética. Assim, é imprescindível que professores abordem a disciplina nesse nível de ensino, mas que, de acordo com os autores, seja consoante às perspectivas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de modo que os graduandos, ao saírem do curso de formação, possam atender ao público do ensino médio numa perspectiva de currículo em espiral e contextualizado com temáticas celulares e moleculares atuais.

A partir das mudanças provocadas pela pandemia da covid-19 no cenário educacional e, especificamente, em processos de ensino e aprendizagem, da complexidade da compreensão de conceitos abstratos da disciplina BCM, bem como do uso exacerbado de aulas expositivas no ensino superior, surge o questionamento: como professores de diferentes universidades públicas do país se adaptaram às mudanças provocadas pela pandemia da covid-19 no tocante a processos de ensino, pesquisa e aprendizagem, num movimento entre salas aula e laboratórios para a construção de conhecimentos dos estudantes matriculados no componente curricular BCM? A hipótese deste estudo é que os professores apresentaram as mesmas metodologias de ensino tradicional no contexto de Ensino Remoto Emergencial (ERE).

O estudo, resultado do trabalho de conclusão de curso de especialização em BCM e intitulado *Desafios de dois professores de Biologia Celular/Molecular na pandemia da covid-19: do ensino às práticas laboratoriais*, realizado na Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI), buscou revelar os desafios enfrentados por professores de BCM durante a pandemia, como solucionaram seus problemas e quais foram aqueles que não conseguiram vencer em termos de processos de ensino e aprendizagem articulados com suas práticas laboratoriais de pesquisas. Para atender a esse objetivo foram identificados: (a) quais foram os principais desafios de ensino e aprendizagem enfrentados pelos professores; (b) como a ausência de aulas práticas em laboratório ou o bloqueio ao acesso à literatura específica em bibliotecas físicas pelos estudantes afetou a dinâmica interativa professor/estudante/conteúdos e (c) como a pandemia afetou o trabalho de professores de BCM em sala de aula e/ou nos laboratórios.

DESAFIOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NO ENSINO SUPERIOR: VISÃO GERAL

O Ensino Remoto Emergencial (ERE) não pode ser confundido com as práticas desenvolvidas em Educação a Distância (EaD). Segundo Moore e Kearsley (2013), EaD é uma aprendizagem diferenciada que requer tecnologias comunicacionais específicas e num contexto institucional planejado. Assim, os conteúdos são ministrados por um professor que geograficamente está em um local diferente de seus estudantes e, principalmente, possui uma estrutura organizacional já consolidada, diferentemente do ERE. De acordo com Máximo (2021), o ERE nas universidades pressupõe a partilha de atividades acadêmicas com práticas cotidianas nos lares, de modo que os estudantes não conseguiram prestar toda sua atenção no conteúdo das aulas. E a escolha de realizar o curso nessa modalidade não foi uma opção, foi uma obrigação.

Entender essa diferença entre ERE e EaD permite que não confundamos os conceitos, mas também reconheçamos as perspectivas futuras que o mundo pós-pandemia da covid-19 reserva para o cenário educacional: o ensino híbrido pode ser uma vertente que será fortalecida. Segundo Moran (2015), híbrido significa misturado, mesclado, *blended*, misturando vários espaços e metodologias de ensino e aprendizagem, presencial e a distância,

de modo que o online nunca ficou desvinculado do *offline*, mas aprender se torna uma linha contínua para além das atividades presenciais desenvolvidas nas instituições de ensino formais, também envolvendo espaços informais.

No tocante ao aprendizado de BCM podemos afirmar que aprendemos enquanto estamos na sala de aula, em práticas laboratoriais, em discussões com colegas da turma. Por outro lado, sob a perspectiva do ensino híbrido, o aprendizado se dá para além dos muros universitários: por meio de pesquisas na internet, ao explorarmos o *Genbank*³ ou sites correlatos, ao realizarmos nossos estudos individuais, ao irmos a uma biblioteca ou ao assistirmos a filmes que estão ligados àquele campo do conhecimento.

A pandemia da covid-19, contudo, trouxe o imprevisto às aulas online e, junto com ele, práticas cotidianas foram realizadas com as atividades acadêmicas que, segundo Máximo (2021), justificam a ideia das câmeras dos estudantes desligadas durante as *lives*: eles estão realizando outras tarefas, reforçando a distração e desistência em massa nesse contexto de aprendizagem.

Em um estudo desenvolvido com 2718 estudantes de graduação portugueses, Flores *et al.* (2021) investigaram as percepções dos estudantes em torno da qualidade da aprendizagem desenvolvida a partir do ERE durante a pandemia da covid-19. Como resultados, apareceram mais pontos negativos em detrimento de positivos: a inadequação de espaço físico para estudar em casa, a ausência de atividades práticas (laboratoriais, por exemplo), atrasos na matéria, aulas monótonas, suspensão dos estágios e falta de comunicação/cooperação entre professor e estudantes foram os principais aspectos mencionados. Ainda segundo os autores, houve também problemas emocionais, a saber: desmotivação, estresse, ansiedade, receio, incerteza e desgaste.

Além desses desafios a serem superados no tocante à aprendizagem durante a pandemia da covid-19, podemos refletir sobre como ela impediu as possibilidades de implementação de modalidades didáticas (KRASILCHIK, 2016). Se devido à pandemia predominou o ensino expositivo (MÁXIMO, 2021), as discussões (KRASILCHIK, 2016), que se baseiam na abertura do professor para dialogar e investigar uma situação biológica com seus estudantes, ficou em segundo plano. Por meio de discussões é possível conduzir os estudantes à construção do conhecimento, reconhecendo dados e interpretando-os, baseados em conceitos e suposições que se modificam ao longo do tempo. Em BCM, assuntos sobre a origem da vida, clonagem e uso de células tronco embrionárias, por exemplo, sustentam a atividade de modo a promover discussões em torno do que já está fundamentado, do que se modificou ao longo do tempo e

³ Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

das perspectivas futuras em cada campo do conhecimento (ALBERTS *et al.*, 2017; REECE *et al.*, 2015).

Ainda de acordo com Krasilchik (2016), as demonstrações e aulas práticas são essenciais para a construção do conhecimento biológico, permitindo que o professor, no primeiro caso, demonstre à turma técnicas, fenômenos, espécimes, etc. e, no segundo, que os estudantes tenham contato direto com fenômenos, manipulando materiais e equipamentos laboratoriais, encontrando resultados não previstos, desafiando assim os seus raciocínios para os achados em campo. No contexto da BCM, é necessário ir além da leitura de livros sobre técnicas básicas, como a *Polymerase chain reaction* (PCR) (ALBERTS *et al.*, 2017; REECE *et al.*, 2015), na qual os estudantes podem, por meio de uma visita ao laboratório, visualizar, na prática, a amplificação do DNA em todas as suas etapas e em condições adequadas.

As simulações, por sua vez, compreendem ocasiões em que os participantes são envolvidos em situações problemáticas, devendo tomar decisões e prever suas consequências (KRASILCHIK, 2016). Nelas, há uso de computadores para a análise de processos complexos. No contexto da BCM, a visita ao site *Phet: Interactive simulations*⁴, da Universidade do Colorado, permite que os estudantes de graduação simulem, por exemplo, biomoléculas.

Na instrução individualizada (KRASILCHIK, 2016), por sua vez, incluem-se os projetos (atividades desenvolvidas pelos estudantes para resolver problemas, resultando em um relatório ou modelo) e estudos dirigidos (aqueles que promovem habilidades de resolução de problemas, execução de experimentos ou busca bibliográfica). Em ambas as modalidades didáticas, o professor de BCM deve assumir o papel de mediador da aprendizagem (MASETTO, 2018b), de modo a conduzir, orientar os estudantes e não fornecer respostas prontas sem reflexões e discussões prévias sobre o que está sendo aprendido.

DESAFIOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR

De acordo com Beckhauser *et al.* (2006), os cursos de BCM ou Bioquímica recebem estudantes de diferentes realidades e com diversas compreensões a respeito de assuntos pertinentes a essas disciplinas. Dos 171 estudantes de graduação que participaram do estudo dos autores, 70% afirmaram não saber o que seria tratado na disciplina de Bioquímica. Destes 171 estudantes, 68% disseram que não estudaram os conteúdos pertinentes à disciplina no ensino médio e que, quando vistos, foram abordados em cursinhos preparatórios. Além disso, somente 8,14% afirmaram dominar a interpretação de gráficos e 3,13% compreendem bem textos em língua inglesa, idioma fundamental no campo científico.

⁴ Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/build-a-molecule

No tocante à BCM, os problemas de aprendizagem são encontrados em nível de graduação e refletidos na educação básica. Segundo Camargo, Infante-Malachias e Amabis (2007), muitos professores no Brasil foram formados antes do advento da Genômica, de modo que a BCM ainda não estava inserida nos currículos. Assim, muitos dos conteúdos apresentados pela mídia de massa na forma de divulgação científica apresentavam equívocos que não podiam ser corrigidos por professores que ainda não dominavam o tema/disciplina. Esse estudo ainda revelou que os professores de BCM, quando buscam se atualizar sobre a disciplina, exploram livros acadêmicos, mídias e congressos. Contudo, desvelou que ainda que a disciplina venha sendo abordada de forma adequada no ensino superior, no ensino médio ela é desvinculada da Engenharia Genética e do Metabolismo Celular, permitindo que reflitamos sobre como os estudantes de graduação compreendem a BCM e suas implicações na educação básica. Estes últimos aspectos concordam com os achados de Schallenberger e Soares (2020), na medida em que graduandos de uma universidade de Porto Alegre/RS não se sentem confiantes em ensinar assuntos ligados à Engenharia Genética.

O estudo de Silva *et al.* (2014), por sua vez, investigou quais foram as principais dificuldades de aprendizagem e de ingressos no curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alfenas no tocante à aprendizagem de BCM, bem como a influência da proposta de dramatização no processo de aprendizagem do que é um gene e da composição da molécula do DNA. Segundo os autores, aprender temas dessa disciplina é dialogar e confrontar diretamente o que a mídia de massa traz sobre assuntos pertinentes a ela (uso de células-tronco; teste de paternidade; projetos genoma; organismos transgênicos, entre outros). Assim, defendem que a dramatização é uma estratégia de ensino e aprendizagem eficiente para adultos e que, ao assumir outro papel (fictício), eles articulam o conhecimento formal com o cotidiano, aprendendo ativamente e por envolvimento.

No estudo de Garzón, Magrini e Galembeck (2018) houve o desenvolvimento de um aplicativo voltado a uma experiência imersiva utilizando óculos de realidade virtual acoplado a *smartphone*, de modo a se aprender, em aulas de Bioquímica no ensino superior, sobre vias metabólicas. Segundo os autores, somente o uso de modelos estáticos é insuficiente para a compreensão de processos metabólicos e a capacidade de interpretar e criar informações visuais é tão essencial quanto ler e interpretar textos escritos.

O trabalho desenvolvido por Schallenberger e Soares (2020) enfatizou como o método *Team-based-learning* (TBL) pode contribuir com processos de aprendizagem e que o trabalho em equipes promoveu interações e trocas de conhecimentos, resultando em sequências didáticas favoráveis à aprendizagem de BCM em suas futuras práticas profissionais.

Segundo Garcês, Santos e Oliveira (2018), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) vem fortalecendo a compreensão de disciplinas com conteúdos abstratos, como a BCM. Como eixo temático de desenvolvimento dos projetos, “doenças metabólicas” foram abordadas e

discutidas por estudantes de graduação em Ciências Naturais, modalidade ensino de Química no Instituto Federal do Mato Grosso. Como resultados, a proposta influenciou no conhecimento construído, nas habilidades e atitudes dos graduandos, principalmente advindos da atividade desenvolvida em grupo e da capacidade de comunicação aprimorada ao expor os resultados em painéis ao público visitante.

A ABP também demonstrou ser promissora no estudo desenvolvido por Negro-Dellacqua *et al.* (2020), garantindo a aprendizagem de BCM no curso de Fisioterapia, permitindo que os estudantes fossem agentes de sua própria aprendizagem. Contudo, os autores contrapõem a dificuldade de adesão por todos os estudantes, uma vez que a proposta foi implementada dentro de um currículo disciplinar.

A partir dos estudos mencionados, constatamos que a aprendizagem de BCM apresenta desafios no ensino superior, mas que metodologias diferentes daquelas do ensino tradicional vêm sendo implementadas, de modo que se possa pensar a respeito de alternativas às aulas expositivas, seja num contexto presencial ou online, como o ERE em tempos de pandemia da covid-19.

BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR E O CONTEXTO LABORATORIAL: DESAFIOS

O laboratório de BCM pode ser definido como um espaço multiusuário que possui uma organização administrativa, regido por normas gerais, regimentos, regulamentos e normas de uma instituição, e estabelecido por normas estaduais e federais (BRASIL, 2013).

No tocante às atribuições de professores no mesmo laboratório, as principais apresentadas por Brasil (2013) são: a) cumprir as normas laboratoriais gerais; b) conhecer e cumprir as normas laboratoriais quanto à biossegurança; c) zelar pelo uso adequado de equipamentos; d) zelar pelo patrimônio do laboratório; e) notificar ao Diretor Central ou à coordenação do laboratório qualquer problema que prejudique ou impeça o pleno desenvolvimento das atividades; f) responsabilizar-se pelos custos de seus projetos desenvolvidos no laboratório.

Tomando como base a estrutura de um laboratório de BCM e suas normas, cabe refletirmos como as mudanças trazidas pela pandemia da covid-19 alteraram as dinâmicas e práticas laboratoriais, de modo a se respeitar o distanciamento social, a manipulação e higienização de equipamentos, o uso e gestão de recursos financeiros. Segundo Krasilchik (2016), é possível dar um curso prático mesmo não dispondo de recursos de ponta, mas o ensino será mais eficiente quanto melhores forem as instalações e os materiais disponíveis, de modo que ao almejar desenvolver trabalhos laboratoriais com seus estudantes, o professor deverá resolver situações desde a organização do laboratório até a aquisição de materiais necessários às experiências. Portanto, além de questões administrativas, o professor deverá lidar com

captação de recursos de modo a desenvolver suas pesquisas e/ou lecionar BCM de forma prática no contexto laboratorial.

TRILHAS METODOLÓGICAS

Este estudo é qualitativo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013; STRAUSS; CORBIN, 2008) e teve delineamento exploratório para compreender fenômenos naturais e/ou sociais pouco explorados ou discutidos previamente (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013), de modo a estimular um primeiro contato sobre o assunto na tentativa de entendê-lo. Neste estudo buscamos no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) artigos que relacionassem a aprendizagem de BCM no contexto da pandemia da covid-19, mas nenhum estudo foi encontrado. Nesse sentido, o objetivo geral foi investigar quais foram os principais desafios encontrados por professores de BCM no desenvolvimento de práticas de ensino e aprendizagem durante a pandemia, sendo, portanto, uma primeira iniciativa de compreensão em torno do tema.

Os sujeitos do estudo foram dois professores de BCM atuantes em duas universidades federais do Brasil: Universidade Federal do Ceará (Professor UFCE) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Professor UFRGS). Ambos foram contatados por meio de seus respectivos e-mails institucionais para participarem do estudo de forma voluntária. Apresentamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos sujeitos, de modo a esclarecer como eles poderiam participar e contribuir para o desenvolvimento do estudo. As entrevistas foram realizadas no contexto online, através da plataforma *Google Meet*. Cada uma durou em média duas horas. As perguntas que as nortearam são apresentadas a seguir:

Roteiro de entrevista semiestruturada

1. Durante o *lockdown* você teve dificuldades de planejar e executar suas aulas de BCM no contexto de aulas remotas? Justifique.
2. A BCM requer a utilização de literatura recomendada específica (Bruce Alberts e equipe, no livro *A Célula*; De Robertis, em *Biologia Celular e Molecular*; Lodish, em *Biologia Celular e Molecular*, dentre outros autores). Com o bloqueio do acesso à biblioteca central, houve algum meio alternativo para garantir que a qualidade dos estudos dos alunos não caísse durante a pandemia no quesito "acesso à literatura científica especializada"? Justifique.
3. Você costuma realizar atividades práticas em suas aulas de BCM? Em caso positivo, como foi pensar em atividades práticas para um contexto de ensino remoto? Justifique.
4. Como você buscou avaliar os estudantes durante a pandemia da covid-19? Apenas utilizou o sistema de notas bimestrais (B1+B2/2) ou utilizou outros meios avaliativos (seminários, experimentos, leitura e discussão de textos, estudos dirigidos, etc.)?

5. No tocante à pesquisa científica, durante a pandemia da covid-19 você e sua equipe tiveram dificuldades em dar continuidade aos estudos que, obrigatoriamente, deveriam ser realizados em laboratório? Justifique.
6. Você e sua equipe tiveram perdas financeiras devido a experimentos que foram invalidados ou que não puderam ser realizados durante a pandemia da covid-19? Exemplifique.
7. Considerando as mudanças trazidas pela pandemia no cenário educacional global, como você enxerga as mudanças no ensino de BCM no universo pós-pandêmico? Justifique sua resposta.
8. Você conhece *softwares*, sites ou aplicativos voltados para o estudo de biomoléculas, seja em dimensões 2D ou 3D, como os sistemas simulacionistas? Exemplifique, caso conheça.
9. Você traz resultados de suas pesquisas desenvolvidas em laboratório para serem discutidos em sala de aula, quando tópicos específicos de BCM são discutidos com seus estudantes? Justifique.
10. Tendo em vista que o professor de BCM atende um público variado (graduandos de Medicina, Farmácia, Biologia/bacharelado e licenciatura, Odontologia, Enfermagem, etc.), você percebeu alguma diferença, nos últimos semestres, nos resultados de aprendizagem dos estudantes dos diferentes cursos? Houve algum curso que se destacou quanto à aprendizagem de BCM?
11. Você ou algum orientando tiveram que redesenhar alguma pesquisa científica devido ao surgimento inesperado da pandemia da covid-19? Em caso positivo, mencione qual foi o estudo e se as alterações foram drásticas.

Utilizamos entrevistas semiestruturadas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013) para coletar os dados dos professores. Para a análise desses dados utilizamos a técnica “Análise do Conteúdo” (BARDIN, 2011), que se justificou por garantir a categorização e análise do conteúdo das falas dos professores, sendo comumente utilizada para a análise de dados qualitativos. Com o auxílio do *software Atlas Ti 7*⁵, voltado para a análise de dados qualitativos, realizamos a análise do conteúdo a partir das categorias definidas previamente: pandemia da covid-19 e aprendizagem de BCM, desafios enfrentados na pandemia da covid-19 e práticas laboratoriais. Seguimos os trâmites básicos da análise do conteúdo, a saber: leitura flutuante em torno do conteúdo transcrito no *software Atlas Ti 7*[®]; categorização dos trechos das falas dos professores, de modo a se tratar os dados brutos; interpretação dos dados, respondendo à

⁵ Site oficial do *Atlas Ti 7*: <https://atlasti.com/video-tutorials/atlas-ti-7-windows-english/>

pergunta de pesquisa. Traçados estes pressupostos metodológicos, iremos agora apresentar e discutir os resultados deste estudo.

DESAFIOS ENFRENTADOS POR PROFESSORES DE BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19 EM UNIVERSIDADES FEDERAIS DO PAÍS

Analisaremos nesta seção o que ocorreu durante o período pandêmico dentro e fora da sala de aula, refletindo sobre possíveis medidas a serem tomadas em futuros cenários pandêmicos que possam se instaurar no planeta.

Para compreender quais foram os principais desafios enfrentados pelos professores de BCM durante o ápice da pandemia da covid-19, como trilha inicial questionamos se durante o *lockdown* eles tiveram dificuldades em planejar e executar as aulas de BCM. Como resultados:

“Não. Todas as aulas foram as mesmas dadas presenciais. A única dificuldade foi aprender a usar a plataforma Google Meet” (Professor UFCE, informação oral).

“Tive que gravar aulas em vídeos e depois disponibilizá-las para os alunos. Não foi tão difícil, mas se tornou cansativo com o tempo [...] eu tive que adaptar as aulas para o ensino remoto, mas percebi que nem todo mundo prestava a atenção quando a aula era ao vivo” (Professor UFRGS, informação oral).

As falas dos professores evidenciam dois aspectos principais: a pandemia reafirmou que os professores permanecem com a mesma metodologia expositiva no tocante à ministração de aulas, enraizada desde os fundamentos da universidade (MASETTO, 2002), o que promove o desinteresse dos estudantes por dividirem, no contexto de suas residências, sua atenção com outras atividades (MÁXIMO, 2021), como reforçado pelo professor da UFRGS. Como a BCM requer a construção do conhecimento em torno de processos moleculares, atuais e evolutivos (ALBERTS *et al.*, 2017), repensar o modo de ensinar a disciplina tem sido a voz imperativa, uma vez que o apelo ao ensino tradicional tem sido praticado durante a pandemia da covid-19.

Quando questionamos os professores sobre como seus estudantes tiveram acesso à literatura específica de BCM, visto que houve trancamento das bibliotecas centrais durante a pandemia, houve diferentes caminhos trilhados:

“Os livros base foram fornecidos em PDF” (Professor UFCE, informação oral).

“Incentivei a leitura de artigos, mas tive dificuldades quanto ao fornecimento da literatura específica, porque ela é de difícil aquisição e com altos custos” (Professor UFRGS, informação oral).

O professor no ensino superior assume o papel de mediador da aprendizagem (MASETTO, 2018b), portanto, indica, direciona e mobiliza os estudantes a desenvolverem seus estudos

individuais e em grupo. Contudo, no tocante ao acesso à literatura recomendada, a gestão de recursos para sua aquisição foi um desafio que, segundo o professor da UFCE, teve como alternativa aos altos custos o apelo aos materiais em PDF e disponibilizados na internet.

Ao questionarmos se os professores costumam desenvolver atividades práticas em suas aulas de BCM, diferentes dificuldades foram apontadas:

“Sim. Contudo, durante a pandemia foi impossível ministrar as aulas presenciais. Foram usadas algumas aulas gravadas no Youtube e eu fazia uma explicação das práticas [...]” (Professor UFCE, informação oral).

“Devido à pandemia as práticas laboratoriais ficaram inviabilizadas; cheguei a pensar em como inovar durante a pandemia, porém não tive motivação para isto” (Professor UFRGS, informação oral).

Assim, percebemos que para os professores de BCM é pertinente a articulação de práticas laboratoriais com processos de ensino e aprendizagem, como defendido por Krasilchik (2016). Contudo, no contexto de pandemia da covid-19 ela foi inviabilizada devido ao distanciamento social imposto, de modo que a única alternativa foi o apelo às demonstrações (KRASILCHIK, 2016), realizadas pelo professor UFCE ao gravá-las e disponibilizá-las no canal do *Youtube* para que os estudantes pudessem somente assisti-las. A falta de motivação, assim como evidenciado no estudo de Flores *et al.* (2021), também foi reafirmada na fala do professor da UFRGS.

Quando questionados sobre como avaliaram os estudantes durante a pandemia, descreveram diferentes propostas implementadas:

“Os estudantes foram avaliados pela leitura, discussão e entrega de resumos de artigos científicos, assim como a resolução de listas de exercícios e provas, que foram feitas na plataforma Socrative”⁶ (Professor UFCE, informação oral).

“Utilizei dois testes bimestrais, assiduidade e participação nas aulas [...] também adaptei um exercício para o ensino remoto no final do processo e tinha como monitorar quantos estudantes abriram o sistema durante o período da disciplina e quanto tempo eles permaneceram nele” (Professor UFRGS, informação oral).

Aqui, vemos que os professores fizeram abordagens avaliativas diferentes durante a pandemia. Segundo Flores *et al.* (2021), na perspectiva dos estudantes a avaliação foi mal elaborada, com prazos curtos, desconsiderando que cada um deles desenvolveu as atividades em ritmos diferenciados. Vemos, a partir da fala do professor da UFRGS, que o monitoramento

⁶ Para mais informações da plataforma mencionada pelo professor, acesse: <https://sites.google.com/site/cbtrecursoseducacionais/home/recursos-educacionais/apps-para-atividades-e-simulados-online/socrative>

ficou em pauta na atividade avaliativa, demonstrando a apreensão do professor se os estudantes iriam realizar as atividades da disciplina ou não. Assim, neste estudo, enxergamos outra perspectiva: o professor ansioso, querendo saber se os estudantes iriam considerar as atividades de aprendizagem propostas. Contudo, em ambos os casos os professores assumiram para a avaliação a perspectiva para além de teste, de modo que ela fosse processual (KRASILCHIK, 2016), e utilizaram meios online, como a plataforma *Socrative*, mencionada pelo professor da UFCE.

No tocante à continuidade de atividades práticas de pesquisa em laboratório, questionamos se os professores apresentaram dificuldades em seu desenvolvimento durante a pandemia e as respostas de ambos os profissionais foram positivas:

“Sim. Principalmente por parte dos alunos. Mas após um planejamento de horário e revezamento, as atividades de pesquisa voltaram ao normal” (Professor UFCE, informação oral).

“Tive dificuldades na gestão do tempo, assim como na desistência de estudantes no desenvolvimento das pesquisas por questões psicológicas” (Professor UFRGS, informação oral).

Os professores de BCM assumem, portanto, o viés de gestores nos laboratórios em que desenvolvem suas pesquisas (BRASIL, 2013), de modo que os estudantes representam, sob seus olhares, peças-chave para a continuidade dos estudos que estavam sendo desenvolvidos durante a pandemia. Assim, os estudantes, além de serem objetos de aprendizagem, também são fundamentais no desenvolvimento da Ciência durante a pandemia da covid-19, de modo que as pesquisas em BCM sofreram influências a partir da presença ou ausência deles.

Ambos os professores afirmaram que não tiveram problemas financeiros no tocante ao desenvolvimento dos estudos durante a pandemia. Além disso, ao questionarmos como eles enxergam o universo de ensino e aprendizagem de BCM no contexto de pós-pandemia, as percepções divergiram, como observamos nas seguintes falas:

“As aulas tiveram que ser adaptadas ao novo cenário. Certamente muita coisa ficará... mesmo nas aulas presenciais. Posso citar a questão das provas usando plataformas online, que irão ajudar o professor na correção e rapidez na divulgação das notas” (Professor UFCE, informação oral).

“O contexto de aulas presenciais é melhor porque há o contato humano. Somos e continuamos seres humanos. Interagir via computador não é a mesma coisa. Essa interação pessoal influencia no aprendizado” (Professor UFRGS, informação oral).

Na perspectiva do professor da UFCE, portanto, a abordagem do ensino híbrido (MORAN, 2015) será fortalecida no cenário pós-pandêmico. O papel escrito, segundo o professor, poderá ser substituído pelo sistema de avaliação online, de modo que gerará maior

praticidade tanto para professores como para os estudantes. Contudo, o professor da UFRGS defende que devemos primar por relações afetivas e somente as aulas presenciais podem suprir isso. O estresse, apresentado no estudo de Flores *et al.* (2021), pode surgir, por exemplo, devido à ausência de contato social entre os atores da educação (professor e estudantes), bem como a partir das multitarefas requeridas no cotidiano do lar, desfocalizando dos objetivos das aulas ministradas online. A fala do professor da UFRGS segue, portanto, a mesma linha de pensamento.

Quando questionados se conheciam sites ou aplicativos voltados para o estudo de biomoléculas, o professor da UFCE afirmou que conhecia os sites que já são utilizados na pesquisa mundial. O professor da UFRGS afirmou não conhecer nenhum e não utilizar, mesmo antes da pandemia. A partir da fala do professor da UFCE pode-se afirmar que ele utiliza sites que dão apoio às suas aulas. Na BCM podemos citar o *Genbank*, pois ele é utilizado mundialmente por professores desta disciplina e de Genética Molecular. Contudo, ainda que não seja este o site utilizado pelo professor da UFCE, essa lacuna indica a necessidade de estudos que revelem aplicativos ou sites alternativos que auxiliem professores de BCM em processos de ensino e aprendizagem por meio de simulações (KRASILCHIK, 2016), permitindo que os estudantes explorem realidades celulares e moleculares a partir de representações de biomoléculas e de processos que ocorrem intracelularmente.

Procuramos saber também se os professores articulam suas pesquisas desenvolvidas em laboratório com as práticas de ensino e aprendizagem em sala de aula. Para ambos os professores articular ensino e pesquisa é crucial para a aprendizagem de seus estudantes:

“Sim. Sempre levo artigos para exemplificar o que está sendo dado na teoria”
(Professor UFCE, informação oral).

“Gosto de levar reportagens que abordem temáticas que se ligam à BCM em sala de aula. Aí correlaciono com os conhecimentos e linhas de pesquisa que desenvolvemos na própria universidade. É uma forma de despertar a curiosidade para a aprendizagem” (Professor UFRGS, informação oral).

A partir das falas percebemos que esta abordagem de vincular conteúdos da disciplina com pesquisas desenvolvidas em laboratório poderia ser aprimorada pela aprendizagem baseada em projetos (GARCÊS, SANTOS; OLIVEIRA, 2018; KRASILCHIK, 2016; NEGRO-DELLACQUA *et al.*, 2020), uma vez que as problemáticas trazidas pelos artigos ou reportagens de TV poderiam ser aproveitadas para o desenvolvimento de perguntas de pesquisa pelos estudantes. Além disso, enquanto mediador da aprendizagem (MASETTO, 2018b), o professor de BCM possui a responsabilidade de aprofundar e esclarecer erros promovidos pela divulgação científica via mídia de massa (CAMARGO; INFANTE-MALACHIAS; AMABIS, 2007).

Ambos os professores afirmaram não perceber diferenças de aprendizagem entre estudantes de diferentes cursos para os quais lecionam durante a pandemia, mas o professor da UFRGS assegurou:

“Tive dificuldades de me conectar [emocionalmente] com os estudantes. Porque numa aula presencial, você brinca, você conversa e na aula online eu entendo que é muito difícil você desenvolver esse feeling [...] prefiro muito mesmo realizar aula ao vivo, mesmo que isto envolva gastar dinheiro com transporte” (Professor UFRGS, informação oral).

Por meio da fala do professor pode-se perceber que ele está saturado de aulas expositivas, justificando a necessidade de conhecer outras modalidades didáticas, como discussões, aprendizagem baseada em projetos, demonstrações, etc. (KRASILCHIK, 2016) e/ou mediar a aprendizagem de seus estudantes, percebendo o que interessa a eles, conduzindo a aprendizagem (MASETTO, 2018b). Em ambos os casos há um envolvimento emocional dos professores com os estudantes, uma vez que estes terão dúvidas e irão recorrer a eles para esclarecê-las. Ainda é pertinente perceber que o professor, mesmo tendo custos adicionais para ministrar aulas na universidade, ainda prefere essa modalidade de ensino devido à ligação social e afetiva com seus estudantes.

Por fim, questionamos se os professores tiveram que redesenhar alguma pesquisa científica com seus orientandos durante a pandemia da covid-19. Como resultados, as alterações foram totais ou parciais, conforme as seguintes falas:

“Sim. Principalmente das pesquisas que envolviam outros laboratórios de pesquisa” (Professor UFCE, informação oral).

“Na medida do possível tentamos permanecer com o desenho original, mas somente em situações extremas tivemos que realizar alterações [...] a logística de fornecimento de animais foi alterada, o que atrasou alguns experimentos” (Professor UFRGS, informação oral).

Assim, percebemos que trabalhar em grupos é uma atividade que deve ser desenvolvida em sala de aula, como a TBL (SCHALLENBERGER; SOARES, 2020), de modo que o espírito colaborativo pode ser transferido para outras situações de aprendizagem e desenvolvimento profissional, como a execução de pesquisas científicas em laboratórios de BCM. Isso requer diálogo, flexibilidade e empatia dos sujeitos envolvidos para se submeterem às mudanças, as quais são muitas vezes impostas, como as provocadas pela pandemia dentro e fora da sala de aula. O Quadro 1 resume os principais desafios enfrentados pelos professores participantes deste estudo durante a pandemia da covid-19.

Quadro 1 – Desafios enfrentados por professores de BCM durante a pandemia da covid-19.

Desafio	Professor UFCE	Professor UFRGS
Dificuldade de planejar e executar aulas de BCM	Não. Mesmas que as presenciais (tradicionais).	Não. Adaptação de aulas para o ensino remoto (tradicionais).
Dificuldade de acesso à literatura de BCM	Não. Uso de PDF.	Sim. Devido aos altos custos. Uso de artigos científicos como alternativa.
Dificuldade de desenvolver aulas práticas	Sim. Isolamento social impediu aulas práticas presenciais. Demonstrações via <i>Youtube</i> .	Sim. Isolamento social impediu aulas práticas presenciais. Desmotivação.
Modo de avaliação durante a pandemia	Diversificado. Uso da plataforma <i>Socrative</i> .	Testes, assiduidade e participação. Monitoramento dos estudantes quanto ao acesso à plataforma.
Dificuldades de manter atividades práticas de pesquisa nos laboratórios	Sim. Falta de assiduidade dos estudantes.	Sim. Desorganização na gestão do tempo e uso do laboratório. Desistência de estudantes das pesquisas.
Problemas financeiros para o andamento das pesquisas	Não teve.	Não teve.
Perspectivas para o ensino de BCM na pós-pandemia	Permanência de plataformas online auxiliando o ensino presencial (contexto híbrido).	Defende ensino presencial. Contato e afeto humanos são imprescindíveis à aprendizagem de BCM.
Uso de sites e aplicativos no auxílio ao ensino de BCM	Sim. Sites de uso mundial.	Não.
Articulação de resultados de pesquisas desenvolvidas no laboratório com processos de ensino e aprendizagem em sala de aula	Sim. Abordagem com leitura e discussão de artigos científicos.	Sim. Uso de reportagens que dialogam com as linhas de pesquisa em BCM existentes na universidade para alimentar a discussão em sala de aula.
Percepção em torno de diferenças na aprendizagem de estudantes de diversos cursos para os quais lecionam na universidade	Não percebeu.	Não percebeu.
Redesenhamo de pesquisas durante a pandemia da covid-19	Sim. Pesquisas dependentes de outros laboratórios.	Sim. Redesenhamo somente em situações extremas.

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

Ao analisarmos o Quadro 1 constatamos que ambos os professores apresentaram desafios no desenvolvimento de suas aulas de BCM durante a pandemia da covid-19. Essas dificuldades

permearam aspectos didáticos pedagógicos ligados à sala de aula, mas também para além dela, ou seja, aqueles ligados às práticas laboratoriais que refletem indiretamente nas atividades de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos achados nas entrevistas dos professores de BCM, podemos afirmar que ainda que o advento da pandemia da covid-19 tenha reforçado práticas de ensino expositivo pelos professores, ainda há o desejo destes sujeitos de inovar, aproximando assim os estudantes de suas aulas, seja por meio da exploração de sites, métodos avaliativos diversificados, demonstrações de práticas laboratoriais via gravação de vídeos (uma vez que o contato social foi inviabilizado pela pandemia) e afeto pelos seus estudantes, de modo a desejar ensinar no contexto presencial, na sala de aula universitária. Assim, a hipótese de que o ensino tradicional foi transferido para o ERE foi confirmada, mas com o desejo de mudança evidenciado pelos professores de BCM.

Ainda na perspectiva dos professores, o advento da pandemia promoveu a reflexão em torno de como enxergam a volta das aulas presenciais: por um lado, num contexto híbrido, em que o professor pode utilizar recursos para facilitar o processo de avaliação via online; por outro, o desejo de sair da monotonia, uma vez que isto é possível pela interação face a face, destituída da interface do computador.

O estudo também revelou que os professores de BCM veem seus laboratórios como espaços de aprendizagem, o que é significativo quando pensamos em estudantes que já desenvolvem pesquisas em contexto de iniciação científica e que, portanto, são imprescindíveis ao desenvolvimento científico realizados nestes espaços, como este estudo revelou: durante a pandemia os professores tiveram que realizar atividades de gestão de modo a favorecer os estudantes envolvidos em projetos em andamento.

Ainda que os professores não tenham percebido diferenças nas notas dos estudantes de diferentes cursos de graduação, o acesso ao material didático pertinente à área de BCM foi dificultado devido ao fechamento das bibliotecas físicas. A leitura em PDF foi o caminho alternativo encontrado por um dos professores. Além disso, os docentes demonstraram conhecer poucos sites e aplicativos que auxiliam no ensino de conteúdos celulares e/ou moleculares. Assim, sugere-se para futuros estudos o desenvolvimento de pesquisas sobre aplicativos que possam auxiliar professores de BCM em processos de ensino e aprendizagem, sejam estes estudos teóricos ou empíricos.

O estudo apresentou como limitação a participação de somente dois professores de BCM. Neste sentido, sugere-se o desenvolvimento de estudos com amostras maiores e em

diferentes universidades do país para fins de comparação com os resultados encontrados nesta pesquisa.

Estes achados apontam que no cenário pós-pandêmico deve-se pensar em aulas num contexto híbrido, no desenvolvimento de literatura de BCM no contexto digital e legalmente aceito, bem como em modalidades didáticas que envolvam os estudantes em contextos colaborativos, sendo avaliados adequadamente, mas sem sobrecarregá-los com prazos curtos. O cenário pandêmico demonstrou que o improvisado nem sempre é a melhor alternativa, gerando estresse, monotonia e desejo, inclusive dos professores de BCM, em inovar suas aulas, saindo de uma perspectiva expositiva para outra mais envolvente com seus estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, Bruce; JOHNSON, Alexander; LEWIS, Julian; MORGAN, David; RAFF, Martin; ROBERTIS, Keith; WALTER, Peter; WILSON, John; HUNT, Tim. *Biologia Molecular da Célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BECKHAUSER, Patrícia Fernanda; ALMEIDA, Elzira Maria de; ZENI, Ana Lúcia Bertarello. O universo discente e o ensino de Bioquímica. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, São Paulo, n. 2, p. 1-7, 2006. DOI: <https://doi.org/10.16923/reb.v4i2.24>. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo667930-o-universo-discente-e-o-ensino-de-bioqu%C3%ADmica. Acesso em: 26 jan. 2022.
- BRASIL. *Normas gerais do uso do laboratório de biologia celular e molecular*. Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://mz.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Normas-BioMol-MZUSP.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- CAMARGO, Solange Soares; INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena; AMABIS, José Mariano. Ensino de Biologia Molecular em faculdades e escolas médias de São Paulo. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, São Paulo, n. 1, p. 1-14, 2007. DOI: <https://doi.org/10.16923/reb.v5i1.28>. Disponível em: <https://www.readcube.com/articles/10.16923%2Freb.v5i1.28>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- FLORES, Maria Assunção; SIMÃO, Ana Margarida Veiga; BARROS, Alexandre; FLORES, Paulo; PEREIRA, Diana; FERNANDES, Eva Lopes; FERREIRA, Paula Costa; COSTA, Luís. Ensino e aprendizagem à distância em tempos de covid-19: um estudo com alunos do ensino superior. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, Coimbra, v. 55, p. 1-28, 2021. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-8614_55_1. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/view/9189>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- GARCÊS, Bruno Pereira; SANTOS, Kelly de Oliveira; OLIVEIRA, Carlos Alberto de. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 13, n. esp. 1, p. 526-533, 2018. DOI:

<https://doi.org/10.21723/riaae.nesp1.v13.2018.11448>. Disponível em:
<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11448#:~:text=A%20ABPr%20mostrou%2Dse%20uma,comunica%C3%A7%C3%A3o%20oral%20e%20escrita%2C%20utiliza%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 26 jan. 2022.

GARZÓN, Juan Carlos Vega; MAGRINI, Márcio; GALEMBECK, Eduardo. Realidade virtual no ensino de vias metabólicas. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 40-50, 2018. DOI: <https://doi.org/10.16923/reb.v16i1.730>. Disponível em:
https://redib.org/Record/oai_articulo1709444-realidade-virtual-ensino-de-vias-metab%C3%B3licas. Acesso em: 26 jan. 2022.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos; CARNEIRO, José. *Biologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

KRASILCHIK, Myriam. *Práticas de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2016.

MASETTO, Marcos Tarciso. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, Marcos (org.). *Docência na Universidade*. 4. ed. São Paulo: Papyrus, 2002, p. 9-27.

MASETTO, Marcos Tarciso. Metodologias ativas no ensino superior: para além de sua aplicação, quando fazem diferença na formação de profissionais? *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 650-667, 2018a. DOI: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2018v16i3p650-667>. Disponível em:
<https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/37099>. Acesso em: 30 jun. 2021.

MASETTO, Marcos Tarciso. *Trilhas abertas na universidade: inovação curricular, práticas pedagógicas e formação de professores*. São Paulo: Summus, 2018b.

MÁXIMO, Maria Elisa. No desligar das câmeras: experiências de estudantes de ensino superior com o ensino remoto, no contexto da covid-19. *Civitas- Revista de Ciências Sociais*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 235-247, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2021.2.39973>. Disponível em:
<https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/civitas/article/view/39973>. Acesso em: 26 jan. 2022.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. *Educação a distância: sistemas de aprendizagem online*. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MORAN, José Manuel. Educação híbrida: um conceito chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-46.

NEGRO-DELLACQUA, Melissa; SOUSA, Iane Franceschet de; ALEXANDRE, Clarice Selau; MACHADO, Cassia Fernanda Barth; WEINGÄRTNER, Bruna Letícia; BORGES, Maria Carolina da Silva; SILVA, Laís Eduarda da. Utilização da aprendizagem baseada em projetos no ensino de Biologia Celular e Molecular: relato de experiência no curso de Fisioterapia. *Research*,

Society and Development, São Paulo, v. 9, n. 8, p. 1-19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5579>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/issue/view/65>. Acesso em: 26 jan. 2022.

REECE, Jane; URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steve A.; MINORSKY, Peter V.; JACKSON, Robert B. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

SAMPIERI, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. *Metodologia de pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHALLENBERGER, Karoline; SOARES, Natalia Aparecida. O ensino de Biologia Celular e Molecular na formação inicial docente a partir do método *team-based-learning*. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 67-81, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.16923/reb.v18i1.900>. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/900>. Acesso em: 26 jan. 2022.

SILVA, Mariana Isidoro; ORLANDO, Tereza Cristina; COTULIO, Vanessa Roma Moreno; GOUVÊA, Cibele Marli Cação Paiva. Os conceitos de gene e DNA por alunos ingressantes no UNIFAL-MG e a efetividade da dramatização como estratégia de ensino de Biologia Molecular. *Revista de Ensino de Bioquímica*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 24-36, 2014. DOI: <https://doi.org/10.16923/reb.v12i2.320>. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo667719-os-conceitos-de-gene-e-dna-por-alunos-ingressantes-na-unifal-mg-e-a-efetividade-da-dramatiza%C3%A7%C3%A3o-como-estrat%C3%A9gia-de-ensino-de-biologia-molecular. Acesso em: 26 de jan. 2022.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de uma teoria fundamentada*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

Douglas Carvalho de Amorim

Possui graduação em Ciências Biológicas/Licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Especialista em Diversidade Biológica pela Faculdade Campos Elíseos (FCE) e em BCM pela FAVENI. Mestre e doutor em Educação pela UFAL. Youtuber.

biologia365ceo@gmail.com

Luis Paulo Leopoldo Mercado

Possui graduação em Ciências Biológicas/Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrado em Educação na mesma universidade e doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Atualmente é professor titular na Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

luispaulomercado@gmail.com