PERCEPÇÕES E CONTRIBUIÇÕES DO USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO DE BIOQUÍMICA

PERCEPTIONS AND CONTRIBUTIONS OF ACTIVE METHODOLOGIES IN REMOTE TEACHING OF BIOCHEMISTRY

Maiara Dorneles Costa
ORCID 0000-0003-4336-0738
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, Brasil
maiara.costa@acad.ufsm.br

Vania Lucia Loro
ORCID 0000-0003-2440-8791
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, Brasil
vania.loro@ufsm.br

Angélica Marcus Nicoletti
ORCID 0000-0002-8343-6162
Centro Universitário Facvest, UNIFACVEST
Lages, Brasil
prof.angelica.nicoletti@unifacvest.edu.br

Aline Teixeira Marins
ORCID 0000-0002-9164-8296
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, Brasil
aline.marins@ufsm.br

Resumo. O presente estudo focou nas possibilidades de inclusão de metodologias ativas durante o ensino remoto de bioquímica geral da Universidade Federal de Santa Maria. Três estratégias de aprendizagem ativa foram incorporadas às aulas de bioquímica geral: uso da plataforma Jamboard®, *Peer Instruction* e gamificação. Este estudo analisa o efeito que aulas remotas com metodologias ativas têm na motivação e na aprendizagem de estudantes de bioquímica geral durante a pandemia da COVID-19. Houve um crescimento no interesse e na motivação dos estudantes em relação à disciplina de bioquímica, além de maior engajamento com os conteúdos e interação nas aulas síncronas. A proposta de gamificação foi a que mais agradou aos estudantes. Não foi possível observar um aumento expressivo na aprendizagem dos conteúdos de bioquímica; entretanto, as atividades propostas contribuíram para a revisão dos conteúdos. O uso de metodologias ativas no ensino remoto mostrou-se uma estratégia positiva para uma melhor aceitação e interesse na disciplina de bioquímica.

Palavras-chave: ensino remoto; metodologias ativas; bioquímica; docência; aprendizagem.

Abstract. The present study focused on the possibilities of including active methodologies during the remote teaching of general biochemistry at the Federal University of Santa Maria. Three active learning strategies were incorporated into general biochemistry classes: use of the Jamboard® platform, Peer Instruction and gamification. This study analyzes the effect that remote classes with active methodologies have on the motivation and learning of general biochemistry students during the covid-19 pandemic. There was an increase in students' interest and motivation in relation to the discipline of biochemistry, in addition to greater engagement with the contents and interaction in synchronous classes. The gamification proposal was the one that most pleased the students. It was not possible to observe a significant increase in the learning of biochemistry contents, however the proposed activities contributed to the revision of the contents. The use of active methodologies in remote teaching proved to be a positive strategy for better acceptance and interest in the discipline of biochemistry

Keywords: remote teaching; active methodologies; biochemistry; teaching; learning.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 fez emergir uma nova realidade que exigiu a adaptação das práticas educacionais a um contexto tecnológico. O ensino remoto ganhou destaque durante a crise sanitária, colocando os docentes diante dos desafios da criação de novas formas de ensino-aprendizagem, ressignificando as práticas pedagógicas existentes (Valente, 2020). A transição do modelo presencial para o remoto ocorreu de forma repentina, trazendo inúmeros desafios para professores e estudantes. Entre os principais, destacam-se a menor conexão dos estudantes

com os professores e colegas de classe, a dificuldade em avaliar o progresso da aprendizagem dos alunos, um aprendizado mais passivo e pouca interação com os conteúdos, gerando sentimentos de desmotivação em relação às aulas remotas (Brandi & Iannone, 2021).

A disciplina de bioquímica é uma disciplina básica de grande importância para a formação profissional dos mais variados cursos das ciências da vida; no entanto, é definida pelos estudantes como algo complexo e de difícil compreensão, pois requer pensamento criativo e abstrato para seu entendimento (Silva, 2021; Cicuto, 2016). Dessa forma, o desinteresse pela bioquímica por parte dos estudantes fez com que diferentes métodos fossem propostos com a intenção de aprimorar o ensino dessa disciplina e despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado (Silva, 2021; Yang, 2020).

As metodologias ativas são abordagens centradas no aluno, onde este torna-se protagonista do processo de aprendizagem, enquanto o professor ocupa um papel de facilitador (Pereira, 2012). O ensino por meio de metodologias ativas permite o uso da criatividade, a reflexão sobre suas aprendizagens e a oportunidade de trabalho em equipe. O uso de metodologias ativas causa um afastamento metodológico das aulas tradicionais, onde os alunos ocupam um lugar mais passivo na construção do conhecimento (Ribeiro, 2023).

O envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem inspira entusiasmo, curiosidade, motivação e desenvolvimento do interesse pelos temas. Ele também aprimora o aprendizado conceitual e integrado, podendo promover uma profunda aquisição e retenção de conhecimento, fazendo com que os estudantes aprendam mais (Jaleel, 2001; Deslauriers, 2019; Bevan, 2014). As metodologias ativas vêm conquistando espaço a cada dia nos sistemas educacionais. São abordagens centradas no aluno, que buscam desenvolver a autonomia e o senso crítico, podendo ser definidas como: “conjuntos de ações e práticas onde colocamos o aluno como agente da construção do seu conhecimento, sendo convidado a criar, colaborar e expressar suas ideias” (Oliveira, 2020).

O uso de jogos, estudos de caso, aprendizagem baseada em problemas, plataformas digitais e sala de aula invertida são metodologias ativas com grande potencial para despertar o interesse e a autonomia dos estudantes, além de promover o engajamento social, que é altamente impactado com o ensino remoto (Moran, 2013).

Neste contexto, este trabalho tem com objetivos avaliar o impacto de diferentes metodologias ativas, como a plataforma Jamboard®, Peer Instruction e gamificação, tanto na motivação quanto na aprendizagem dos alunos. Além disso, buscou-se mensurar as preferências dos estudantes em relação às atividades propostas e explorar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes durante o ensino emergencial. Por fim, este trabalho visa fornecer *insights* sobre a eficácia dessas metodologias no processo de ensino-aprendizagem de bioquímica no ensino superior durante a pandemia da COVID-19.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa, foi realizada a partir de uma abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório. Conforme destaca Knechtel (2014), essa abordagem analisa as informações quantitativas utilizando símbolos, enquanto os dados qualitativos são obtidos por meio da observação, interação e interpretação do discurso dos indivíduos. Para a coleta de dados, foram utilizados questionários contendo perguntas abertas e fechadas. Além disso, foi utilizada uma nuvem de palavras, como forma de identificar aspectos subjetivos deste estudo.

As atividades foram propostas na metade do semestre letivo da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, com 21 estudantes do primeiro semestre de graduação, matriculados na disciplina de Bioquímica Geral. Primeiramente os estudantes foram informados sobre como seriam realizadas as atividades seguindo as normas e etapas aprovadas pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP da UFSM. A recepção dos estudantes com a proposta do estudo foi positiva, o que trouxe um bom andamento das práticas. As atividades consistiram em uma aula teórica e

uma aula com metodologia ativa por conteúdo trabalhado fechando um total de seis encontros *online*. Os conteúdos foram escolhidos devido a sua relevância no contexto de ensino de bioquímica. Os temas escolhidos foram:

- Enzimas: Generalidades e especificidade, mecanismo de reação enzimática, cofatores inorgânicos e orgânicos;
- Cinética enzimática - fatores que alteram a velocidade de uma reação enzimática, constante de Michaellis [Km], inibição competitiva, incompetitiva e mista, regulação enzimática.
- Processo de síntese de ATP.

As aulas seguiram as instruções da universidade, e foram realizadas ao longo de seis encontros síncronos através da plataforma *Google Meet* durante a disciplina de Bioquímica geral. Os encontros tiveram o propósito de trabalhar os conteúdos de bioquímica de forma a combinar aulas expositivas síncronas e aulas com estratégias de aprendizagem ativa. Os dados foram coletados por meio de formulários *online* através da plataforma *Google Forms*, contendo perguntas abertas e fechadas. No final de cada encontro os estudantes responderam a um questionário com a finalidade de avaliar a eficácia do uso de metodologias ativas no ensino-aprendizagem de bioquímica e seu impacto motivacional durante o ensino remoto emergencial.

Além disso, para avaliar a aprendizagem com metodologias ativas foram realizados *pré-test* e *pós-test*, que consistiam em oito questões de múltipla escolha por conteúdo abordado, compartilhados com os estudantes ao fim de cada aula teórica e novamente no fim de cada aula com metodologia ativa, como forma de quantificar a aprendizagem com as atividades.

A experiência pessoal dos estudantes e suas percepções com as metodologias ativas foi mensurada através da escala Likert com variação de 1 a 5, onde: 1) DT = discordo totalmente; 2) DP = discordo parcialmente; 3) N = nem concordo, nem discordo; 4) CP = concordo parcialmente; e 5) CT = concordo totalmente. O tratamento dos dados e a construção dos gráficos foi realizado com o auxílio dos programas Microsoft Excel® e Studio R®. Além disso, utilizou-se a plataforma digital Mentimenter®, para gerar uma "nuvem de palavras" sobre as percepções dos acadêmicos referente ao uso de metodologias ativas em aulas remotas de bioquímica.

As metodologias ativas escolhidas foram facilmente adaptadas ao ensino remoto, acessível aos estudantes, com recursos gratuitos, e favoráveis à interação em aulas remotas e a aprendizagem de bioquímica. Foram escolhidas três atividades ativas: a utilização da plataforma colaborativa Jamboard®, a proposta de *Peer Instruction* e o uso de jogos *online* (*site* Wordwall®). Uma descrição mais detalhada sobre cada atividade realizada será mencionada no tópico "3.2 Metodologias aplicadas", onde também foi inserido informações sobre a abordagem realizada em cada atividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Conhecendo os estudantes e suas expectativas

Esta pesquisa foi realizada com 21 estudantes do primeiro semestre do ensino superior, matriculados na disciplina de bioquímica geral. O grupo foi constituído por 17 mulheres e 4 homens, com idades entre 18 e 38 anos, sendo a grande maioria proveniente de escola pública. Além disso, 57% afirmaram ter realizado parte do ensino médio de forma remota.

A figura 1 apresenta a experiência dos acadêmicos com metodologias ativas (M.A), além de suas expectativas e percepções frente a disciplina remota de bioquímica geral, onde: Q1- Você gostaria de ter atividades em aula que o (a) instigue a ter um papel mais participativo nas aulas remotas de bioquímica? Q2- Você sabe o que são metodologias ativas? Q3- Você já participou de alguma aula que envolvesse metodologias ativas? Q4- Considerando o seu ensino

médio, você acredita que as matérias de química e biologia foram trabalhadas de forma eficaz? Q5- Você demonstra interesse em estudar bioquímica em aulas remotas? Q6- Você sente dificuldade para compreender os conteúdos de bioquímica? Q7- Você se sente incentivado a buscar informações (leitura de artigos, livros, pesquisa na *internet*, ...) com o método de ensino utilizado (aulas expositivas com *slides*) nas aulas remotas de bioquímica?

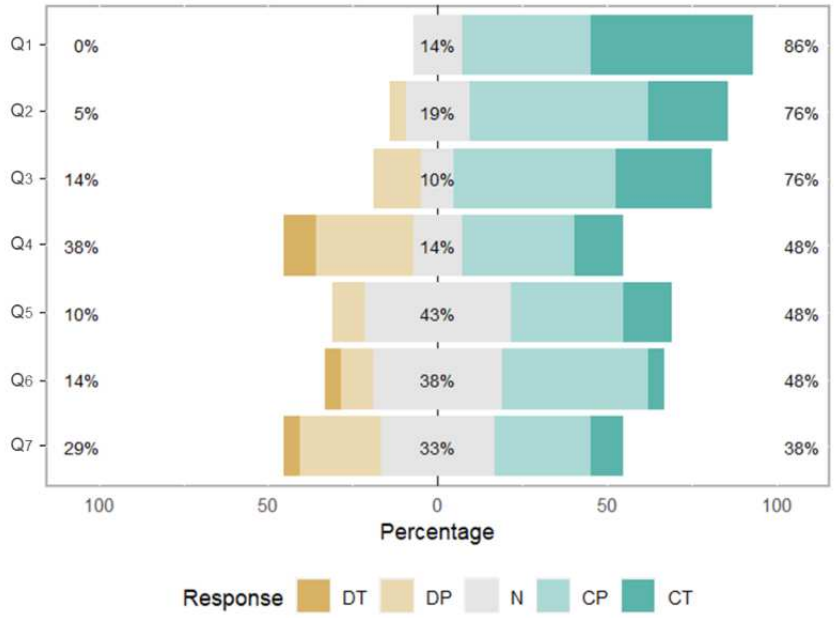

Figura 1. Resultado do conhecimento prévio de estudantes sobre M.A e suas expectativas frente a disciplina de bioquímica geral através da escala tipo Likert de concordância com cinco pontos.
Fonte: Dados da pesquisa.

A questão Q2 demonstra que a maioria dos estudantes concorda em saber o que são metodologias ativas. A questão Q3, por sua vez, revela que eles reconheceram o contato com o aprendizado ativo em seu processo de ensino-aprendizagem, seja na educação escolar ou acadêmica. O conceito de metodologias ativas não foi explanado antes do questionário. Entretanto, ao longo das aulas, observou-se que os estudantes tendem a associar as metodologias ativas principalmente ao uso da gamificação, desconhecendo outros modelos de aprendizagem ativa. Contudo, atualmente existem diversas estratégias de aprendizagem ativa que podem ser adaptadas a diferentes contextos, incluindo o ensino remoto.

A aprendizagem ativa geralmente não era amplamente associada com ambientes de aprendizagem *online* ou híbrido. No entanto, a pandemia de coronavírus produziu uma transformação significativa nesse cenário, permitindo a adaptação e a implementação de novas estratégias para integrar e praticar essas metodologias em ambientes não presenciais. Diferentes autores têm explorado novas possibilidades no ensino remoto, mostrando a importância de diversificar as abordagens pedagógicas para estimular aprendizagem em ambientes virtuais (Khan, 2017; Bachur, 2020).

Na questão Q1 é possível observar que 86% dos estudantes demonstraram interesse em atividades que os instiguem a assumir um papel mais participativo durante o ensino remoto de bioquímica. Além disso, aproximadamente 48% dos estudantes afirmam sentir alguma dificuldade em compreender os conteúdos das aulas (questão Q6); porém, mesmo assim, continuam interessados em estudar bioquímica remotamente (questão Q5).

De acordo com Scatigno (2016), diversos são os desafios que permeiam o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica, e uma parte das dificuldades encontradas decorre de

lacunas na aprendizagem de conceitos importantes para a compreensão da bioquímica, oriundos das disciplinas de química e biologia do ensino médio. A questão Q4 revela que 38% dos estudantes discordam da eficácia do ensino dessas disciplinas. Muitas vezes, os conteúdos são abordados de forma insatisfatória, em função da falta de tempo, ausência de professores e estrutura inadequada, especialmente nas instituições públicas durante o ensino remoto emergencial. O que confirma a importância de se investir na educação básica e incentivar a pesquisa científica para melhorar a educação em ciências.

Por fim, a questão Q7, indica que 38% dos participantes concordam, total ou parcialmente, em serem incentivados a consultar diferentes fontes de informação durante as aulas síncronas com *slides*. Esse envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, por meio do incentivo à busca e o uso de informação de forma eficiente e direcionada, englobando ações como acessar, organizar, e gerar conhecimento a partir da informação, que define o conceito "de letramento informacional" defendido por Gasque (2010), pode ser potencializado por metodologias que favoreçam a autonomia dos estudantes. Pode-se observar que, apesar dos desafios inerentes à disciplina de bioquímica, os estudantes mostram um claro interesse em explorar novos formatos de aula e formas de interação com os conteúdos.

3.2. Metodologias aplicadas

Durante o desenvolvimento da atividade com o Jamboard® os estudantes puderam experimentar uma participação ativa no ambiente virtual. O Jamboard® é uma lousa virtual colaborativa que oferece um ambiente favorável à interação entre um grupo de pessoas em ambiente virtual. A partir desta ferramenta é possível armazenar e criar arquivos na forma de murais interativos, onde os participantes podem editar textos, anexar imagens, produzir esquemas, inserir *post-its* e símbolos, em tempo real. A plataforma oferece uma experiência colaborativa e versátil, pois permite aos educadores a liberdade de explorar as opções de um espaço virtual interativo, sem restrições de custo e localização geográfica, sendo utilizada em diferentes contextos no ensino remoto (Silva, 2021; Sweeney, 2021; Florencio, 2021).

Através dessa ferramenta foi possível promover a interação com os colegas, desenvolver habilidades de trabalho em equipe, e ainda instigar a curiosidade sobre o conteúdo de enzimas. De acordo com a Figura 2 os alunos trouxeram informações sobre os assuntos estudados e curiosidades, que aos poucos foram sendo anexadas ao painel interativo. O momento da atividade também serviu para esclarecer as dúvidas da turma e revisar os principais conceitos sobre as enzimas de forma dialogada. A partir da experiência do ensino remoto, os estudantes e docentes tiveram oportunidades de usar e conhecer ferramentas tecnológicas que não faziam parte de suas rotinas de ensino e estudos (Loiola, 2021). Os recursos disponíveis para o aprendizado à distância, ganharam destaque, fazendo com que educadores os incluíssem em suas práticas.



Figura 2. Quadro resumo realizado durante a disciplina de bioquímica geral com o auxílio da plataforma Jamboard® sobre o conteúdo de enzimas.
Fonte: Dados da pesquisa.

Para abordar o conteúdo de cinética enzimática utilizou-se a metodologia *Peer Instruction,* metodologia criada por Mazur (2015) adaptada para o ensino remoto. Foram apresentados, por meio de *slides*, testes conceituais relacionados à cinética enzimática. Os alunos responderam dez questões de múltipla escolha, uma por vez, com um tempo médio de 3 minutos para cada questão. Em seguida, compartilharam suas respostas pelo *chat* da plataforma *Google Meet.* A porcentagem de acertos foi analisada em tempo real, conforme ilustrado na Figura 3, seguindo os princípios da metodologia.

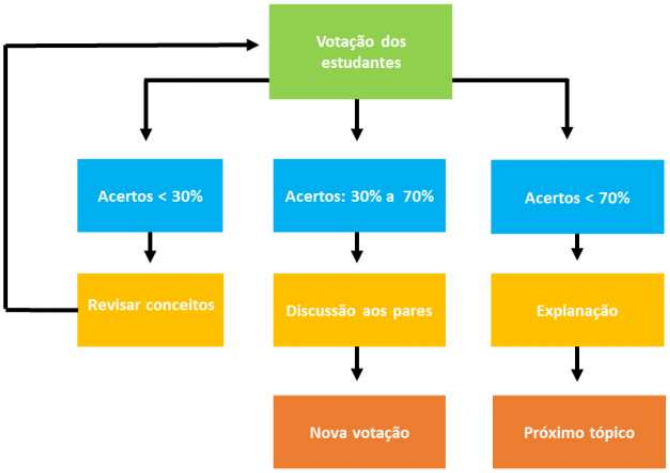

Figura 3. Metodologia *Peer Instruction*.
Fonte: Baseado em Mazur (2015).

A metodologia *Peer Instruction* apresentou uma nova forma de explorar a resolução de exercícios durante a aula, tornando esse processo mais dinâmico e rico do ponto de vista pedagógico, trazendo a possibilidade de um olhar mais apurado do professor em relação as dificuldades encontradas pelos estudantes em relação aos conteúdos trabalhados.

Para abordar os tópicos envolvidos na síntese de ATP, utilizamos a gamificação. Dentre os principais conteúdos da disciplina de Bioquímica geral, encontram-se os processos metabólicos que envolvem a síntese de ATP, entre eles estão: a rota metabólica da glicólise, do ciclo de Krebs e da cadeia respiratória. Esse é um tema extenso e denso de informações, que envolve

várias aulas. Assim, esse tema foi pensado de forma a integrar e contextualizar esses processos, a partir de uma aula teórica e de jogos didáticos virtuais. De acordo com Moran & Bacich (2018), o uso de métodos de ensino como jogos, potencializa a aprendizagem e a dinâmica em sala de aula, permitindo que os alunos desenvolvam diversas habilidades. As metodologias ativas oferecem um conjunto de estratégias, onde os professores podem adaptar e criar suas abordagens, enriquecendo ainda mais o processo educativo (Wommer, 2020).

Os jogos foram elaborados através da plataforma gratuita Wordwall®, que oferece diversas estratégias de criação de jogos, como *Quizz,* labirintos e jogos de relacionar conceitos. Os jogos apresentavam bônus, tempo limite, diferentes etapas, "vidas" e um *ranking* geral da turma. A experiência com os jogos foi de interação individual e não colaborativa, incentivando os alunos a desafiarem eles mesmos. Os jogos foram disponibilizados aos estudantes a partir de um *link* no grupo de WhatsApp® da turma, com acesso livre durante o decorrer do semestre, podendo ser utilizado para revisar os conteúdos, inclusive antes de avaliações futuras.

As vivências no contexto do ensino remoto mostraram-se significativas, tanto no ponto de vista discente quanto docente. Os aprendizados adquiridos durante a pandemia reforçaram a importância de uma educação que valorize a conexão e o uso das novas tecnologias. A investigação de possibilidades no contexto emergencial, marcado por adversidades, abriu espaço para um olhar docente mais inclusivo e resiliente, capaz de contornar desafios e reinventar as práticas pedagógicas.

3.3 Percepções dos estudantes sobre as metodologias ativas

Durante este estudo os estudantes foram questionados sobre suas percepções frente às atividades propostas, investigando suas preferências, diferenças e impactos das metodologias utilizadas no contexto de ensino de bioquímica geral. Os resultados podem ser observados de acordo na Figura 4, onde observa-se que mais da metade dos entrevistados concordam que houve um aumento nos sentimentos de motivação, interesse e vontade de estar presente nas aulas de bioquímica, com o uso de metodologias ativas no ensino remoto.

De acordo com Bzuneck (2000, p. 9) "a motivação, ou o motivo, é aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar de curso". Deste modo, a motivação pode ser compreendida como um processo que incentiva a ação, provoca o movimento. Nesse contexto, as metodologias ativas propõem-se a favorecer à motivação do discente, pois acredita-se que elas têm o poder de despertar a curiosidade, conforme os estudantes se envolvem no processo e na perspectiva do docente (Berbel, 2011). Assim, o objetivo dessas propostas é o de facilitar o aprendizado, fazendo esse processo mais interessante e participativo.

A maioria dos estudantes concordaram total ou parcialmente, que as metodologias utilizadas os incentivaram mais na busca do conhecimento do que as aulas síncronas tradicionais. Aproximadamente 70% dos estudantes consideraram que todas as atividades propostas contribuíram para a compreensão dos conteúdos. Comparando as metodologias entre si, os jogos ganharam o maior percentual de concordância nas perguntas propostas, com exceção da pergunta 4.

Foi realizado o seguinte questionamento ao grupo: "Qual metodologia ativa você acredita que melhor contribuiu para o seu aprendizado de bioquímica?" Das respostas, 62% dos estudantes optaram pelos jogos virtuais, 19% pela atividade de *Peer Instruction* e 19% citaram a prática com o Jamboard®. A preferência dos estudantes pelos jogos vai de encontro ao que relata diferentes autores (Donkin & Rasmussen, 2021; Cavalcante & Silva 2022) que trazem o potencial das plataformas de jogos em diferentes públicos, para tornar a experiência educativa diversificada e divertida, promovendo engajamento e motivação dos estudantes do ensino superior (Bachur, 2020).

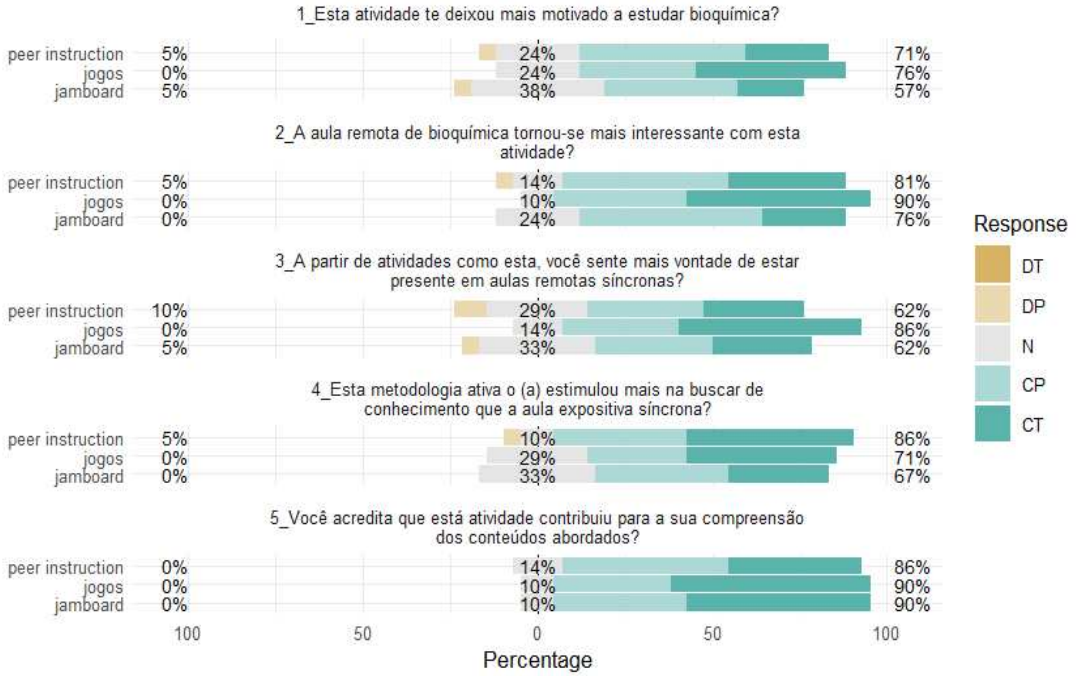

Figura 4. Resultado da percepção dos estudantes em relação as diferentes atividades ativas propostas de acordo com a escala tipo Likert.
Fonte: Dados da pesquisa.

Os ambientes do jogo têm a capacidade de prender a atenção do jogador e desafiá-lo constantemente. Além de ser uma forma de motivação notável, os jogos atraem os alunos para que participem deles diversas vezes sem qualquer recompensa, apenas pelo prazer de brincar e por uma aprendizagem envolvente (Jerez, 2021). Nesse sentido, a gamificação tem o potencial de romper com as barreiras iniciais de resistência dos estudantes em relação aos conteúdos de bioquímica, aproximando-os de conceitos e saberes essenciais para sua formação acadêmica.

3.4 Limitações ao longo do percurso

Foi realizada uma pergunta aberta aos alunos sobre as limitações percebidas em relação às metodologias ativas utilizadas. Os estudantes destacaram, em especial, a instabilidade do acesso à internet, com um deles relatando: “Nem sempre consigo acessar as aulas síncronas, pois alguns dias da semana estou na fazenda.” Além disso, muitos enfrentaram dificuldades de adaptação ao formato remoto das aulas. Durante os primeiros encontros virtuais, apenas uma parte dos alunos interagia verbalmente; a maioria optava por utilizar o chat para se comunicar, mantendo as câmeras desligadas. Essa dinâmica trouxe limitações significativas, conforme evidenciado nas observações dos estudantes: “Do método e da atividade em si, nenhuma, mas vejo como limitação o fato de nem todos os alunos estarem participando” e “Os alunos já estavam desmotivados com o ensino remoto quando a proposta foi apresentada; se essa abordagem tivesse sido adotada desde o início, provavelmente obteríamos melhores resultados e uma maior participação dos discentes.” Esses relatos destacam a necessidade de considerar o contexto e as motivações dos alunos na implementação de metodologias ativas, especialmente em ambientes remotos e durante situações emergenciais. Isso garante a efetividade do processo de ensino-aprendizagem direcionada para a realidade do aluno.

Nesse contexto, o ensino remoto apresenta desafios significativos para os estudantes e docentes do ensino superior, que frequentemente enfrentam restrições tanto técnicas quanto pessoais. Dentre esses obstáculos, incluem-se a falta de acesso estável à internet, a ausência de um espaço adequado e silencioso para o aprendizado, e o uso de computadores lentos e

desatualizados, resultando em desconexões frequentes durante as aulas síncronas (Lapitan, 2021). Além disso, alguns estudantes relataram estar no trabalho durante as aulas, por conta da necessidade em enfrentar os desafios socioeconômicos gerados pela pandemia. Muitas famílias foram impactadas, exigindo que os alunos equilibrassem, em meio a uma crise global, as dificuldades econômicas, questões de saúde e a garantia da alimentação com o acompanhamento das atividades educacionais remotas (Dambros, 2021). Portanto, é imprescindível que as instituições de ensino reconheçam e abordem essas barreiras, criando um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e eficaz para todos os estudantes.

Sobre as atividades, na proposta de Peer Instruction, foram consideradas a falta de tempo disponível para responder às questões e o fato de que as perguntas propostas eram muito longas, demonstrando a necessidade de adaptar os métodos ao contexto dos estudantes. Não foram mencionadas limitações específicas relacionadas aos jogos; imagina-se que isso se deva ao fato de não serem atividades de grupo em tempo real, pois os jogos foram disponibilizados para serem acessados individualmente e com um tempo maior para conclusão.

As críticas relacionadas ao uso do Jamboard® refletem desafios significativos que podem ser superados com uma abordagem mais cuidadosa. Os estudantes relataram limitações como "o espaço disponível no quadro para organizar o texto", "a falta de imagens" e "o desconhecimento da plataforma e de como usá-la". É importante ressaltar que as instruções foram dadas em um tempo muito curto, no início da atividade, o que comprometeu a interação e a realização eficaz da tarefa. Pesquisas, como a de Florêncio (2021), sugerem que reservar uma aula para explicar e testar as ferramentas do Jamboard® pode resultar em uma experiência muito mais positiva, aumentando o potencial da plataforma e promovendo um maior engajamento dos alunos.

Vale ressaltar que o professor e os estudantes ainda não haviam entrado em contato com as atividades propostas no contexto remoto da sala de aula, o que demonstra a inexperiência de ambas as partes em relação a esses recursos. Em contrapartida ao ensino presencial, o ensino remoto depende de diversas habilidades tecnológicas que podem impactar diretamente a experiência e o aprendizado dos alunos, assim como a prática pedagógica dos professores. Essa prática, por sua vez, interfere diretamente na satisfação e no engajamento dos estudantes (Abbasi, 2020), apresentando desafios e a necessidade de adaptação aos ambientes virtuais.

Alguns participantes ficaram satisfeitos com as metodologias apresentadas, como é possível constatar a partir das seguintes frases: "Não encontrei limitações nessa metodologia. Amei ter aulas dessa forma, consegui focar e aprender muito mais!" e ainda, "Não achei nenhuma limitação, acho muito boa essas interações pois ajuda a fixar melhor o conteúdo!".

3.5 Impactos na aprendizagem

Em relação à aprendizagem com as metodologias ativas, observamos que essas metodologias contribuíram para os processos de interação, motivação e busca de fontes de informação sobre os conteúdos, demonstrando que são eficazes no estágio inicial da aprendizagem. No entanto, conforme a Figura 5, não foi possível observar um valor expressivo no ganho de conhecimento durante a avaliação dos questionários. Isso demonstra que, embora o sentimento dos estudantes tenha sido de aprender mais, as propostas não foram suficientes para mensurar quantitativamente o aumento ou ganho da aprendizagem dos conceitos de bioquímica abordados.

Isso nos leva a reflexão sobre os possíveis fatores que podem ter gerado esse resultado, dentro do contexto do ensino remoto emergencial. O processo de aprendizagem é uma construção complexa, com diversos fatores envolvidos, é dinâmico e não linear, que requer que os professores compreendam suas particularidades e dos alunos, exigindo ações direcionadas, além da participação dos estudantes, como forma de aprofundar e ampliar os significados mediante sua participação (Berbel, 2011; Camargo & Daros, 2018). Dessa forma, observamos

que o processo de aprendizagem dos alunos não é exclusivo da ação professor, da metodologia utilizada ou do aluno, mas relaciona-se a um conjunto de interações que esses sujeitos experenciam em um contexto particular.

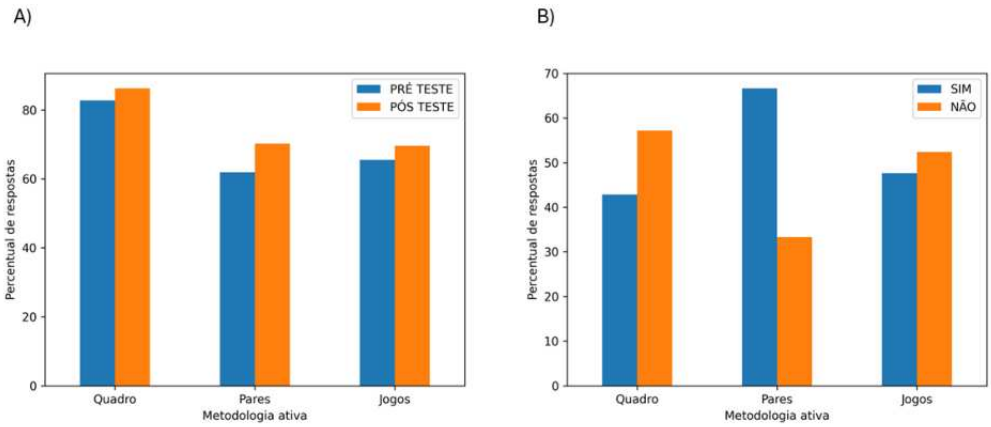

Figura 5. Refere-se ao percentual obtido das respostas dos estudantes, onde: A) Avaliação da aprendizagem; B) Consulta fontes de informação durante as metodologias ativas.
Fonte: Dados da pesquisa.

Todos os estudantes tiveram um percentual de acertos maior que 60%, confirmando que eles estiveram presentes nas atividades propostas e que a aula síncrona foi positiva para a aprendizagem. Não foi observado prejuízo na aprendizagem após as metodologias ativas, dessa forma elas foram complementares às aulas teóricas, auxiliando na revisão de conteúdos e contribuindo para o engajamento social e a criação de um senso de comunidade durante o ensino remoto emergencial. Ainda, podemos observar na Figura 5, um aumento no número de consultas a fontes de informação durante as atividades, o que levou mais de 40% dos estudantes a buscarem o conhecimento para além da escuta passiva. Deslauriers (2019) enfatiza a importância de preparar e treinar os alunos desde o início do semestre para a aprendizagem ativa, destacando os benefícios de um maior esforço cognitivo. Esse investimento na formação dos estudantes não apenas promove um aprendizado mais profundo, mas também enriquece suas experiências educacionais, resultando em um processo de aprendizagem mais significativo e eficaz.

3.6 Experiência dos estudantes com as metodologias ativas

Ao longo das aulas, foi possível perceber a curiosidade e o envolvimento dos estudantes com as atividades. Embora muitos não interagissem verbalmente, mostravam-se participativos no *chat* da turma e forneciam *feedbacks* positivos no início e no fim das aulas. De acordo com a Figura 6, observa-se que mais de 75% dos estudantes concordam total ou parcialmente que as atividades propostas trouxeram maior engajamento com os conteúdos e interação nas aulas remotas, além de que essa interação favoreceu o processo de aprendizagem.

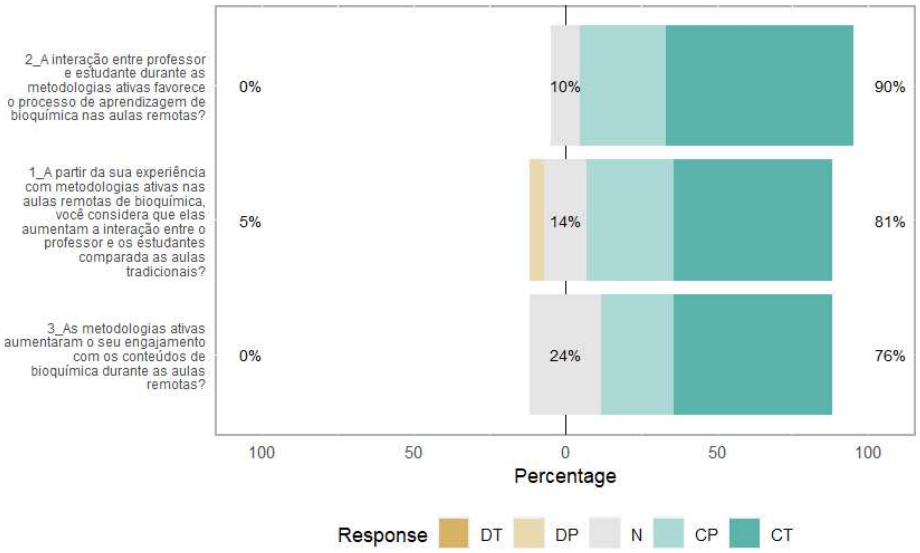

Figura 6. Demonstra a experiência dos estudantes com as metodologias ativas através da escala de concordância Likert.
Fonte: Dados da pesquisa.

Foi questionado aos estudantes sobre como definiriam sua experiência com metodologias ativas em aulas remotas. As respostas à esta pergunta podemos observar através da criação de uma nuvem de palavras, representada na Figura 7:



Figura 7. Nuvem de palavras com as respostas dos estudantes à questão: "Defina em uma palavra a sua experiência com metodologias ativas nas aulas remotas de bioquímica geral".
Fonte: Dados da pesquisa.

As palavras que mais foram citadas na "nuvem" foram relacionadas ao aprendizado, motivação e interação, validando que as metodologias ativas fizeram a aprendizagem de bioquímica aumentou a participação nos encontros e despertou sentimentos positivos dos estudantes em relação as aulas remotas. Quando questionado aos estudantes sobre a preferência do formato de aula adotado no ensino remoto, 86% preferem a combinação de aulas tradicionais com metodologias ativas, 14% optaram por aulas com apenas metodologias ativas e nenhum participante preferiu apenas aulas tradicionais como método de ensino.

Para Gee (2004) "o engajamento e a aprendizagem são sinônimos de engajamento social em comunidades organizadas em torno de um interesse comum" onde os membros aprendem uns com os outros e se desenvolvem em nível pessoal e profissional, compartilhando experiências, práticas e conhecimentos comuns. As aulas remotas com metodologias ativas

contribuíram significativamente para a interação, motivação e interesse no ensino de bioquímica.

A adoção da aprendizagem ativa não significa necessariamente o abandono do formato tradicional de aula. Em vez disso, esta forma de metodologia abrange um conjunto de abordagens que podem fazer parte de um modelo educacional variado, proporcionando flexibilidade na entrega do ensino (Sandrone, 2021). Essas metodologias podem ser um ótimo complemento as aulas tradicionais, contribuindo para a diversificar os métodos de aprendizagem.

Os estudantes, de modo geral, das mais diversas áreas e níveis, são favoráveis às metodologias ativas para seu aprendizado e formação, reconhecendo-as como inovadoras, motivadoras e que contribuem para sua formação profissional e pessoal (Klumpp, 2021).

4. CONCLUSÃO

A experiência educacional durante a pandemia da COVID-19 trouxe uma imensa oportunidade para avaliar as possibilidades e limitações do ensino remoto. As metodologias ativas representam alternativas favoráveis para contornar alguns dos desafios enfrentados por professores e estudantes durante as aulas remotas de bioquímica geral; além disso, mostram-se como uma abordagem complementar às aulas tradicionais.

Aspectos motivacionais e o engajamento em sala de aula foram potencializados com a aprendizagem ativa; entretanto, não foi observada uma melhora expressiva na aprendizagem. Assim, é necessário aprofundar o conhecimento sobre o impacto dessas metodologias durante o ensino remoto a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

Abbasi, M. S., Ahmed, N., Sajjad, B., Alshahrani, A., Saeed, S., Sarfaraz, S., ... & Abduljabbar, T. (2020). E-Learning perception and satisfaction among health sciences students amid the COVID-19 pandemic. *Work,* 67(3), 549-556. https://doi.org/10.3233/WOR-203308

Bachur, C. K., Bachur, J. A., da Silva Candido, S., Machado, J. P., Daniel, A. C. Q. G., da Silva, C. M., & Veiga, E. V. (2020). O uso das metodologias ativas como estratégias de ensino da medida da pressão arterial. *Journal of Human Growth and Development*, *30*(3), 443-450. https://doi.org/10.7322/jhgd.v30.11112

Baldock, B. L., Fernandez, A. L., Franco, J., Provencher, B. A., & McCoy, M. R. (2021). Overcoming the challenges of remote instruction: Using mobile technology to promote active learning. *Journal of Chemical Education*, *98*(3), 833-842. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00992

Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências sociais e humanas*, *32*(1), 25-40. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011

Bevan, S. J., Chan, C. W., & Tanner, J. A. (2014). Diverse assessment and active student engagement sustain deep learning: A comparative study of outcomes in two parallel introductory biochemistry courses. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *42*(6), 474-479. https://doi.org/10.1002/bmb.20824

Brandi, U., & Iannone, R. L. (2021). Approaches to learning in the context of work–workplace learning and human resources. Journal of Workplace Learning, 33(5), 317-333.

Bzuneck, J. A (2000). *As crenças de auto-eficácia dos professores.* In: F.F. Sisto, G. de Oliveira, & L. D. T. Fini (Orgs.). Leituras de psicologia para formação de professores. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.

Camargo, F., & Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Penso Editora.

Cavalcante, A. A., & de Arroxelas Silva, C. L. (2022). Contribuições da monitoria acadêmica na disciplina de anatomia dos sistemas orgânicos para o processo de ensino-aprendizagem em período pandêmico da Covid-19: um relato de experiência. *Brazilian Journal of Development, Curitiba*, *8*(4), 24629-24637.

Cicuto, C. A. T., & Torres, B. B. (2016). Implementing an active learning environment to influence students' motivation in biochemistry. *Journal of Chemical Education*, *93*(6), 1020-1026. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00965

Dambros, M., Binder, I. M. C., & Bazzo, W. A. (2021). Covid-19–Uma variável que mudou o mundo: um baque na educação. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, *14*(4), 723-734.https://doi.org/10.14571/brajets.v14.n4.723-734

Deslauriers, L. et al (2019). *Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom.* Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 116, n. 39, p. 19251-19257. https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116

Donkin, R., & Rasmussen, R. (2021). Student perception and the effectiveness of Kahoot!: a scoping review in histology, anatomy, and medical education. *Anatomical Sciences Education*, *14*(5), 572-585. https://doi.org/10.1002/ase.2094

Florêncio, P., Melo, A., & Santos, G. (2021). Perspectivas de ensino nos cursos técnicos: experiências de professores nas aulas remotas mediadas por Jamboard. *Devir Educação*, 206-226.https://doi.org/10.30905/rde.v0i0.412

Gasque, K. C. G. D. (2010). Arcabouço conceitual do letramento informacional. *Ciência da Informação*, *39*, 83-92. https://doi.org/10.1590/S0100-19652010000300007

Gee, J. P. (2004). *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Málaga: Aljibe.

Jaleel, A., Rahman, M. A., & Huda, N. (2001). Problem-based learning in biochemistry at Ziauddin Medical University, Karachi, Pakistan. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *29*(2), 80-84.. https://doi.org/10.1111/j.1539-3429.2001.tb00076.x

Jerez, C. E. C. (2021). En época de pandemia: jugar y aprender con Kahoot, Quizziz y Jamboard en el aula de clase o fuera de ella. *Mediaciones*, *17*(27), 383-391. https://doi.org/10.26620/uniminuto.mediaciones.17.27.2021.383-391

Khan, A., Egbue, O., Palkie, B., & Madden, J. (2017). Active learning: Engaging students to maximize learning in an online course. *Electronic Journal of e-learning*, *15*(2), pp107-115.

Klumpp, C. F. B., Nascimento, E. K., & de Souza Nascimento, J. C. (2021). As Metodologias Ativas e a Aprendizagem Profissional: Revisão de Literatura. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, *14*(4), 628-640. https://doi.org/10.14571/brajets.v14.n4.628-640

Knechtel, M. D. R. (2014). Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. *Curitiba: Intersaberes*, *11*(2), 531-534. https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.11i2.0013

Lapitan Jr, L. D., Tiangco, C. E., Sumalinog, D. A. G., Sabarillo, N. S., & Diaz, J. M. (2021). An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID-19 pandemic. *Education for chemical engineers*, *35*, 116-131. https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.01.012

de Araújo Loiola, B., & Mourão, C. I. (2021). Jogo didático: a utilização do Wordwall® como abordagem metodológica para contribuição no processo de ensino aprendizagem. *Revista Cocar*, *15*(33).

Mazur, E. (2015). *Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa*. Penso Editora.

Moran, J. & Bacich, L. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.* Porto Alegre: Ed. Penso.

Moran, J. M. (2013). Desafios que as tecnologias digitais nos trazem. MORAN, José M. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas, São Paulo: Papirus.

Oliveira, G. A. (2020). Metodologias ativas no ensino de ciências para formação de um sujeito ecológico. *Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências,* Bauru.

Pereira, R. (2012). Método ativo: técnicas de problematização da realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. *VI Colóquio internacional. Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão, SE*, *20*.

Ribeiro, W., Silva, C., Demarchi, P., Garcia, J., Silva, J., & Cruz, L. (2023). As Metodologias Ativas no contexto da Educação Profissional e Tecnológica: aproximações e contribuições na perspectiva de uma formação humana e integral. *Metodologias e Aprendizado*, *6*, 433-449. https://doi.org/10.21166/metapre.v6i.3871

Sandrone, S., Scott, G., Anderson, W. J., & Musunuru, K. (2021). Active learning-based STEM education for in-person and online learning. *Cell*, *184*(6), 1409-1414. https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.01.045

Scatigno, A. C., & Torres, B. B. (2016). Diagnósticos e intervenções no ensino de bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, *14*(1), 29-51. https://doi.org/10.16923/reb.v14i1.626

Silva, C. C. R. (2021). O aprender e ensinar matemática em tempos de Covid-19: uma experiência de ensino com o uso do jamboard e meet no ensino remoto. XXXVI PROF MAT (Encontro Nacional de Professores de matemática) e XXXI SIEM (Seminário de investigação e educação em matemática). Santarém-PA, 4.

Sweeney, E. M., Beger, A. W., & Reid, L. (2021). Google Jamboard for virtual anatomy education. *The Clinical Teacher*, *18*(4), 341-347. https://doi.org/10.1111/tct.13389

Valente, G. S. C., de Moraes, É. B., Sanchez, M. C. O., de Souza, D. F., & Pacheco, M. C. M. D. (2020). O ensino remoto frente às exigências do contexto de pandemia: Reflexões sobre a prática docente. *Research, Society and Development*, *9*(9), e843998153-e843998153. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.8153

Wommer, F. G. B., Hohemberger, R., Fagundes, L. S., & da Silva Loreto, E. L. (2020). Métodos ativos de aprendizagem: uma proposta de classificação e categorização. *Revista Cocar*, *14*(28), 109-131.

Yang, R. (2020). How to arouse students' desire to learn biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *48*(6), 572-578. https://doi.org/10.1002/bmb.21357