

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT19.004

# A UTILIZAÇÃO DE TDICS NO ENSINO- APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA MOLECULAR

**LUCIANA AGUILAR-ALEIXO**

Professora Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Doutora pelo curso de Ciências Biológicas A/C Genética da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Júnior - UNESP, [lucianaaleixo@uesb.edu.br](mailto:lucianaaleixo@uesb.edu.br);

**BÁRBARA DANTAS FONTES-SOARES**

Professora Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Doutora pelo curso de Genética e Melhoramento da Universidade Federal de Viçosa – UFV, [barbarafontes@uesb.edu.br](mailto:barbarafontes@uesb.edu.br);

## RESUMO

A cultura digital e o contexto pandêmico deram destaque às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no âmbito educacional. As TDICs são importantes ferramentas pedagógicas, facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem nas diferentes áreas do saber. Centrada no código genético, a Biologia Molecular é abstrata e por isso de difícil compreensão. O presente artigo tem como objetivo apresentar algumas metodologias alternativas utilizadas pelas autoras durante o Ensino Remoto Emergencial (ERE) utilizando TDICs e seu potencial na inovação do ensino-aprendizagem de Biologia Molecular na educação superior. Nesta pesquisa-ação as autoras avaliaram, selecionaram e propuseram estratégias ativas e colaborativas, visando superar paradigmas e alcançar o engajamento da turma e a aprendizagem significativa. Como resultado, a diversificação de estratégias de ensino-aprendizagem, pautadas em metodologias ativas, permitiu o protagonismo dos discentes na criação de conteúdos colaborativos variados. Dentre as metodologias empregadas, destacam-se a construção de mapas mentais, confecção de modelos didáticos, elaboração de histórias em quadrinhos, produção de vídeos e *posts* para *Instagram*, encenação de peça teatral, debate de filme, nuvens de palavras e aprendizagem baseada em jogos utilizando *Kahoot!* e *Mentimeter*. Foram abordados conceitos básicos e avançados, como o entendimento da estrutura e funções do DNA e do RNA, o processo de síntese proteica, o surgimento e impactos das mutações, o controle da expressão gênica e a

aplicação das técnicas moleculares em diferentes contextos. De forma geral, os estudantes apropriaram-se das habilidades e competências teóricas e digitais necessárias para o manuseio de tais recursos a favor da produção do conhecimento. Espera-se que as estratégias apresentadas contribuam para que outros docentes se sintam estimulados a inovar em suas práticas pedagógicas, favorecendo o protagonismo discente, com a inserção das TDICs, tão presentes em nosso cotidiano, nas aulas de diferentes disciplinas, tanto na educação básica quanto na educação superior.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa, Atividade lúdica, Coronavírus (SARS-COV 2), Ensino Remoto Emergencial (ERE), Plataformas digitais.

## INTRODUÇÃO

---

**A** Biologia Molecular é a área da Genética focada no estudo dos ácidos nucleicos, unidades estruturais do DNA e RNA, bem como na síntese de proteínas. Centrada no código genético, a Biologia Molecular é abstrata e por isso de difícil compreensão, tanto para estudantes da educação básica quanto da educação superior. Freitas, Maciel-Cabral e Silva (2020) destacam que a aprendizagem do Dogma Central da Biologia é complexa, por exigir grande aporte teórico e alto grau de abstração.

Diversos autores concordam que o ensino-aprendizagem de Biologia Molecular pode ser facilitado pela utilização de metodologias ativas, elevando os estudantes a protagonistas do processo de ensino-aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2017; Moul; Silva, 2017; Castro *et al.*, 2020; Cabral, 2023). Metodologias inovadoras podem tornar as aulas mais dinâmicas e motivadoras, contribuindo para a construção de novos conhecimentos (Cabral, 2023).

Aulas pouco interativas não despertam nos estudantes a capacidade de relacionar alelos à sequência de DNA que constitui os genes. Além disso, os discentes não relacionam as mutações gênicas às diferenças entre alelos, ignorando também o papel das alterações cromossômicas na evolução biológica, na saúde humana e no melhoramento genético vegetal e animal (Aguilar-Aleixo, 2021). A aprendizagem significativa de processos moleculares abstratos, considerados de difícil compreensão, exige a reflexão sobre que estratégias podem contribuir para superar esta dificuldade.

A sociedade contemporânea está imersa na cultura digital, vivenciando transformações e a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) nos diferentes contextos, incluindo a educação. Na conjuntura da pandemia por COVID-19 essas ferramentas passaram a ser amplamente utilizadas no ensino (Marques; Gomes; Martins, 2021). Embora a educação já lidasse timidamente com as tecnologias digitais, com o isolamento social imposto pela pandemia, foi necessário adaptá-la radicalmente a esses recursos (Cani *et al.*, 2020).

Marinho (2018) nos chama à reflexão, já que embora estejamos imersos na cultura digital, raramente esta é explorada adequadamente nas aulas. Na maioria das vezes, professores utilizam TDICs para reproduzir a metodologia tradicional, em que o professor ensina, sem refletir adequadamente sobre a aprendizagem proporcionada.

As metodologias ativas podem ser entendidas como estratégias pedagógicas cujo foco do processo de ensino-aprendizagem está no discente, diferentemente da metodologia tradicional, centrada no docente (Valente; Almeida; Geraldini, 2017). Uma metodologia ativa que vem sendo muito utilizada e defendida por especialistas é a sala de aula invertida. Centrada na otimização do tempo em sala de aula, esta metodologia inverte as práticas habituais em busca da sua maior otimização e aproveitamento. A principal mudança consiste em concentrar os conteúdos teóricos fora do horário de aula, reservando as aulas para a apresentação de produtos gerados colaborativamente, debate de conteúdos ou solução de problemas propostos. Para isso, utiliza-se uma infinidade de recursos digitais criados, modificados ou selecionados pelo docente (Magaña *et al.*, 2022).

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo apresentar algumas metodologias alternativas utilizadas pelas autoras durante o Ensino Remoto Emergencial (ERE) utilizando TDICs e seu potencial na inovação do ensino-aprendizagem de Biologia Molecular na educação superior.

## METODOLOGIA

---

Este trabalho resulta de uma pesquisa-ação (Tripp, 2005). A utilização deste método se justificou tendo em vista as dificuldades no ensino-aprendizagem de Biologia Molecular no ensino presencial e especialmente no ensino remoto. As autoras avaliaram, selecionaram e propuseram estratégias alternativas colaborativas, visando superar paradigmas e alcançar o engajamento da turma e a aprendizagem significativa.

As TDICs foram empregadas como ferramentas no ensino-aprendizagem de Biologia Molecular durante o ERE devido à pandemia por COVID-19. Foram realizadas atividades síncronas e assíncronas nos cursos de graduação em Ciências Biológicas, Engenharia Agrônômica e Engenharia Florestal de uma universidade pública do estado da Bahia. Entre os anos de 2020 e 2021 utilizou-se o pacote G Suíte *for education*, da *Google*, além do *WhatsApp* para orientações rápidas, *blog e site* para postagem dos produtos gerados pelos estudantes e interações, *Kahoot e mentimeter* para jogos interativos. As turmas foram divididas em grupos de três a quatro alunos para a realização das atividades assíncronas orientadas pelas professoras durante o ERE.

A cada início de semestre as professoras apresentavam a proposta de desenho didático das respectivas disciplinas, que era discutida com a turma e, muitas vezes, incluíam a utilização de sala de aula invertida. As diferentes atividades, data de postagem e apresentação síncrona dos produtos desenvolvidos, foram dispostos no cronograma de atividades disponibilizado aos alunos. O plano de curso apresentava também os critérios da avaliação das atividades a serem desenvolvidas com o emprego das TDICs pelos grupos de estudantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início do distanciamento social devido à pandemia por COVID-19, em março de 2020, interrompeu um semestre em andamento. Em outubro daquele ano retomamos as atividades de ensino após sete meses sem aulas. Neste ínterim os docentes da UESB participaram de um seminário, seguido de um curso de formação, nos quais foram familiarizados com as TDICs, tendo a oportunidade de conhecer as múltiplas aplicações de diversas ferramentas, trocando experiências e planejando o retorno das aulas em formato remoto. Desta forma, nossa primeira experiência com o ERE consistiu na finalização de um semestre em andamento, dando continuidade às disciplinas que haviam sido interrompidas.

Após a abertura da turma no *Classroom*, ainda no primeiro encontro síncrono, a sala de aula foi apresentada aos alunos, que tiveram o primeiro contato com a proposta de desenho didático. As docentes esclareceram dúvidas e propuseram o cronograma, dando aos discentes liberdade para opinar acerca das estratégias que consideravam mais interessantes para sua formação. Dentre as estratégias selecionadas, podemos destacar a utilização das mídias sociais *Instagram* e *blog* da disciplina, criados para proporcionar interação entre discentes e docentes fora dos horários de encontros síncronos, e especialmente para promover a divulgação científica, socializando o conhecimento e os materiais produzidos com um público diversificado. Inúmeras ferramentas foram utilizadas, visando valorizar várias habilidades e estimular o protagonismo discente, foco das metodologias ativas.

As metodologias ativas possibilitam ativar as estruturas psicológicas de aprendizagem dos discentes por meio de práticas pedagógicas diferenciadas e significativas, estimulando-os a explorar o conhecimento a partir do que seja relevante e de suas experiências (Souza; Fialho, 2018). Dentre as metodologias empregadas pelas autoras durante o ERE, serão apresentados neste trabalho a construção

de mapas mentais, confecção de modelos didáticos, elaboração de histórias em quadrinhos, vídeos, *posts* para *Instagram*, encenação de peça teatral, debate de filme, nuvens de palavras e aprendizagem baseada em jogos utilizando *Kahoot!* e *Mentimeter*.

A principal estratégia utilizada foi a sala de aula invertida, na qual os discentes estudam o conteúdo e preparam um material utilizando diferentes ferramentas digitais para sua apresentação no encontro síncrono. Strelan, Osborn e Palmer (2020) realizaram um estudo de metanálise e concluíram que a sala de aula invertida proporciona melhoria no desempenho dos estudantes. Em outro estudo, discentes se mostraram insatisfeitos com o ensino *online* devido à pandemia por COVID-19, entretanto consideraram a sala de aula invertida mais eficiente no ensino-aprendizagem que as aulas tradicionais, na maioria das disciplinas (Tang *et al.*, 2020).

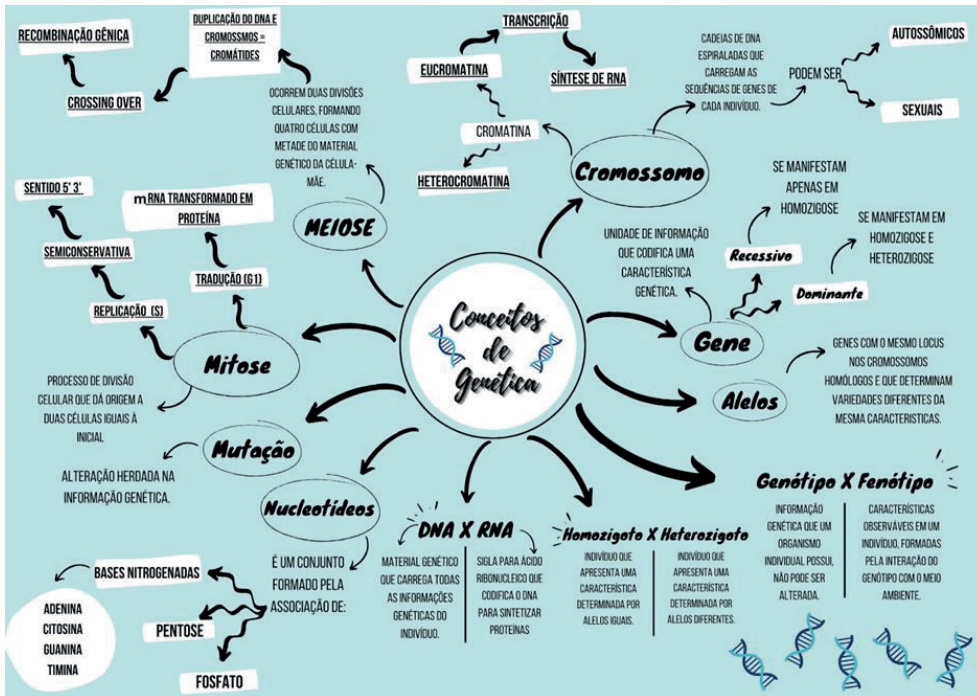
Com base em diferentes recursos digitais e com uma organização que prioriza a interação entre os pares e com o professor, a sala de aula invertida é uma alternativa eficaz a ser desenvolvida em diferentes níveis de formação educacional. Colocar o discente no centro do processo de ensino-aprendizagem, favorecendo a aquisição das competências exigidas pela sociedade digital em que nos encontramos, requer um compromisso com metodologias ativas mediadas por tecnologias (Magaña *et al.*, 2022).

Na turma de Ciências Biológicas, a primeira atividade desenvolvida foi a construção de um mapa mental ou conceitual, a critério do grupo, visando a revisão dos conceitos de Genética Clássica e sua inter-relação aos conceitos de Biologia Molecular. Após a leitura do artigo "Mendel enrolado na dupla-hélice", de autoria de Miyaki e colaboradores (2006), cada trio de alunos construiu um mapa, que foi apresentado e discutido com a turma em momento síncrono.

Os discentes foram instruídos a primeiramente conceituar os termos que pretendiam incluir no mapa em um *Google* documento compartilhado entre o trio e a docente. Esta primeira etapa foi importante por permitir que a docente acompanhasse a organização das ideias e avaliasse a colaboração entre os pares, já que o "*Google Docs*" possui uma ferramenta com a qual é possível identificar as contribuições individuais. Além disso, nessa etapa, a professora pôde detectar incoerências e se necessário sugerir a inclusão de algum termo. Em seguida, os trios utilizaram uma das ferramentas sugeridas pela professora (*GoConqr*, *mindmanager*, *Coogle*, *Canva*) ou outra de sua preferência, para a elaboração do mapa. Como as equipes já haviam conceituado os termos no "*Google docs*", a maioria deles optou pelo mapa

mental A Figura 1 apresenta o mapa produzido por um dos trios, correlacionando termos da Genética Clássica e da Biologia Molecular.

Figura 01 - Mapa mental produzido por um trio de discentes.



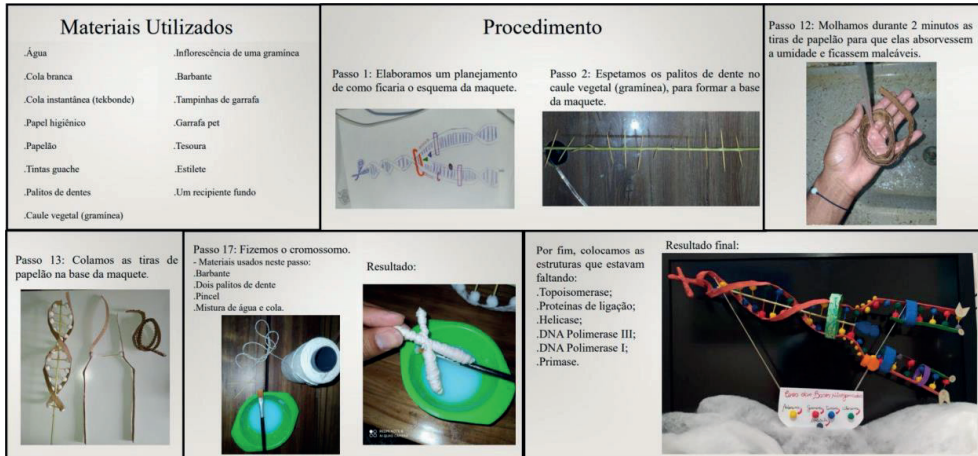
Fonte: Acervo das autoras.

Os mapas conceituais e mentais podem ser entendidos como instrumentos que evidenciam significados atribuídos a conceitos e inter-relacionam conceitos em um contexto específico. Quando dois termos são unidos por uma linha, o idealizador do mapa deve ser capaz de explicar a relação entre os conceitos em questão. Assim, não existem regras fixas para o *design* de mapas conceituais (Moreira, 2010).

Uma das estratégias de ensino-aprendizagem de Biologia Molecular utilizada com as turmas de Engenharia Agrônoma e Florestal foi a solicitação de que os grupos de estudantes produzissem modelos didáticos representando etapas dos processos de replicação, transcrição e tradução. Os materiais didáticos desenvolvidos no contexto de sala de aula invertida contribuíram para a inovação e desenvolvimento de práticas pedagógicas diferenciadas. Após a abordagem teórica de todo conteúdo relacionado com a estrutura e função dos ácidos nucleicos, os

alunos foram orientados a produzir modelos didáticos representativos dos temas estudados, cumprindo-se critérios preestabelecidos para atender à correta representação das estruturas moleculares, bem como de algumas das biomoléculas envolvidas nos processos. A Figura 2 representa alguns passos dados na confecção do modelo representando o processo de replicação do DNA.

**Figura 02: Modelo didático do processo de Replicação do DNA.**



Fonte: Acervo das autoras.

As criações serviram como recurso para a realização de atividades práticas, proporcionando aos alunos a oportunidade de compreender melhor os processos biológicos, o que fortaleceu a construção do conhecimento ao estimular a revisão do conteúdo teórico. O processo de produção dos modelos didáticos requereu criatividade para o planejamento, elaboração e confecção, transformando as informações abstratas em elementos concretos. Durante a confecção das maquetes, os discentes produziram vídeos detalhando a execução do projeto.

Em aula síncrona, as etapas da confecção do projeto foram apresentadas à turma, que avaliou e discutiu os resultados, contribuindo com sugestões para a melhoria do modelo didático final. Por fim, os produtos foram publicados nas redes sociais utilizadas na disciplina, *Instagram* ([https://www.instagram.com/maisgenetica\\_/](https://www.instagram.com/maisgenetica_/)) e *Blog* (<https://geneticageralge.wixsite.com/website>). Toda essa dinâmica auxiliou na aprendizagem significativa do conteúdo de Biologia Molecular e avançou o interesse e disposição da turma para os debates. No ensino de Evolução e Ecologia, Oliveira e colaboradores (2016) também empregaram estratégias didáticas



como metodologias alternativas à aula tradicionalmente expositiva, obtendo boa recepção dos alunos.

Dentre as alternativas que visam o êxito na construção do conhecimento, as histórias em quadrinho (HQ) se destacam por desafiar os estudantes a criar material interessante, que desperte a curiosidade dos leitores, e facilitem a compreensão de conceitos abordados, dando a estes um novo olhar (Souza; Miranda; Coelho, 2020).

Verificamos que, em ambiente virtual, o uso das HQ como recurso de aprendizagem no Ensino Superior foi uma estratégia fundamental para o ensino dos conteúdos de Biologia Molecular. Para Neves (2012), incorporar HQ no processo didático, dinamiza as aulas, amplia a motivação dos alunos e permite melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem. Embora esta estratégia seja mais comumente utilizada no Ensino Fundamental (Almeida; Porto; Silva, 2020), seu potencial pode trazer grandes benefícios no ensino de conteúdos considerados de difícil compreensão nos mais diversos níveis de ensino.

O uso desta ferramenta na graduação tornou o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo e interessante, pois os personagens e cenários criados contribuíram para explorar os temas de forma lúdica e criativa, o que facilita a compreensão. A Figura 3 apresenta a produção de um dos grupos de alunos, na qual os processos mutagênicos foram explorados para explicar cientificamente os superpoderes dos super-heróis, correlacionando-os com algumas condições humanas que decorrem de mutações gênicas.

Figura 03: História em quadrinhos produzida pelos discentes.



Fonte: Acervo das autoras.

Cabe ressaltar que para explorar esse recurso de forma adequada, os discentes precisam compreender e dominar o conteúdo, criar um roteiro coerente e divertido, fazer uso de programas adequados para a criação da história e explorar a linguagem não verbal, complementada pela linguagem verbal de forma clara e objetiva, trabalhando, deste modo, várias competências e habilidades na construção do conhecimento. Adicionalmente, a apresentação e o compartilhamento das histórias, despertou o interesse pela leitura de forma leve e prazerosa, engajando debates mais participativos, visualizações e “curtidas” nas redes sociais da disciplina, suscitando expectativas positivas para os novos encontros e novas postagens.

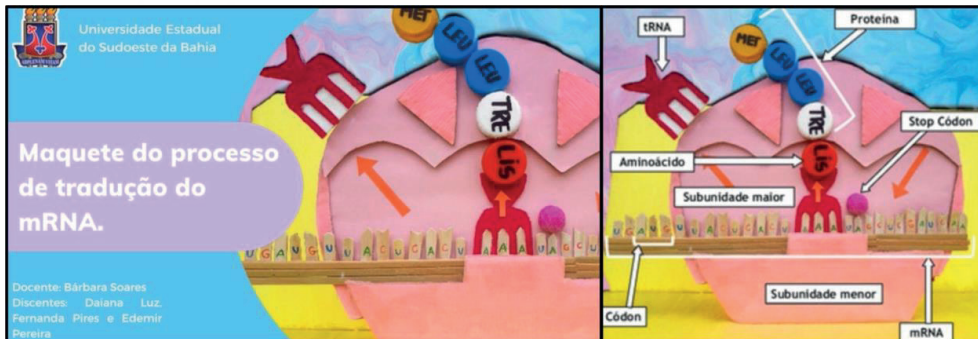
Em outra turma, a mutação foi protagonista da encenação da peça: “O julgamento da Mutação” (Silva *et al.*, 2013). Uma semana antes a docente disponibilizou o artigo descrevendo as falas e ambientação, e os 21 alunos de cada turma escolheram seus papéis. Um discente teve a função de organizar a trilha sonora e narrar a peça. Os demais estudantes se fantasiaram, ensaiaram as falas, e em momento síncrono, com câmeras abertas sempre que a “trama” exigia, interagiram com os outros personagens. A atividade foi prazerosa, aumentou a proximidade entre os discentes e destes com a docente, e trouxe leveza e descontração para um período em que a pandemia assombrava a população brasileira.

A peça apresenta inúmeros “personagens” que interagem, alguns na tentativa de condenar a mutação pelas malformações por ela ocasionadas, ao passo que outros tentavam inocentá-la, por ser fonte de variabilidade genética, fundamental para a evolução biológica. De forma divertida, foi possível estimular a turma a refletir sobre o papel da mutação genética em diferentes contextos, como melhoramento genético, saúde humana e evolução da vida. Em acordo com Peixoto (2017), consideramos que a encenação do código genético, aumentou a capacidade de raciocínio e discussão, favorecendo a compreensão de conceitos considerados complexos.

O *blog* foi um espaço para o professor ouvir os alunos, interagir com eles e compartilhar publicações produzidas por eles, como exemplificado pelo modelo didático representativo do processo de tradução, para a produção de proteínas (Figura 04). Mostrou-se uma ferramenta importante para aproximar os alunos do professor, facilitando a transmissão de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades sociais. Além disso, foi um espaço para que os alunos pudessem refletir sobre os conteúdos e compartilhar suas opiniões, o que possibilitou um ensino mais interessante e significativo. Nascimento e Garcia (2014) empregaram este recurso para

o ensino-aprendizagem de Biologia do ensino médio e observaram que a participação dos alunos colaborou para o protagonismo discente na produção de conteúdos e divulgação de informações referentes aos temas propostos em aula.

**Figura 04** - Vídeo produzido por alunos e publicado no Blog da disciplina. No vídeo é apresentado o processo de confecção de modelo didático representando a síntese de proteínas pelo processo de tradução.



Fonte: Acervo das autoras.

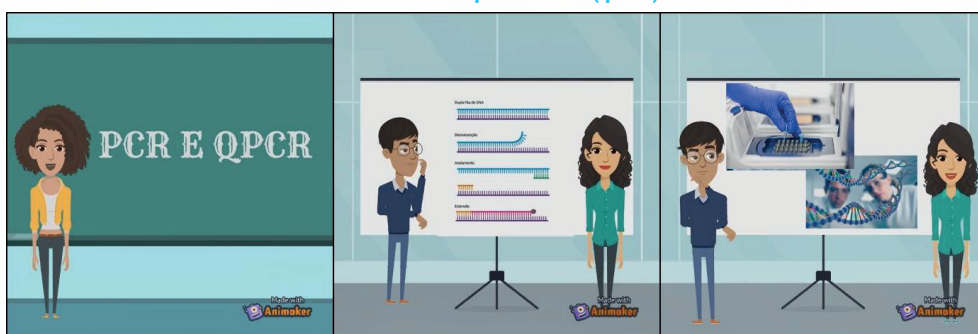
Após a abordagem dos conteúdos básicos que envolvem a replicação, transcrição, tradução e a origem das mutações, deu-se ênfase, nas turmas de Ciências Biológicas, às aproximações destes temas ao nosso cotidiano, com ampla abordagem da tecnologia do DNA recombinante e das ferramentas biotecnológicas. Para uma melhor compreensão das técnicas moleculares e suas aplicações, os trios de estudantes foram provocados a produzir vídeos curtos abordando as seguintes técnicas: Clonagem, Genômica comparativa, Metagenômica, **Microarrays**, CRISPR, Eletroforese, PCR e PCR em Tempo Real, Proteômica, RFLP, Sequenciamento automático, SNPs, **Southern blot**, Transformação genética de plantas e Transgenia.

As equipes redigiram um roteiro para o vídeo colaborativamente, utilizando o **"Google Docs"**. Em seguida a docente revisou o roteiro e sugeriu as alterações pertinentes. Em seguida os trios produziram os vídeos, utilizando diferentes aplicativos, como **Animaker**, **Canva** e **Powerpoint**. Os produtos foram apresentados à turma em horário síncrono. Discentes e docente sugeriram as adequações necessárias à socialização das principais técnicas moleculares no **Instagram** da disciplina. A Figura 5 apresenta o trecho de um dos vídeos produzidos pela turma.

Em outra etapa os alunos produziram **posts** para o **Instagram** abordando temas escolhidos pelas próprias equipes, a saber: "Transgenia e organismos

geneticamente modificados (OGM)", "Transgênicos na agricultura", "A biotecnologia como instrumento de prevenção de doenças", "Ação de anticorpos e registro de anticorpos monoclonais", "A tecnologia do DNA recombinante no tratamento do Diabetes mellitus", "Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas", "Biotecnologia Azul", "Contribuições da PCR na ciência forense", "Fatores que conferem proteção natural contra a infecção pelo HIV", "Genética forense na identificação de criminosos", "Vacinas de RNA", "Produção de Plástico Biodegradável a partir de Microalgas", "Técnica de edição de genes (CRISPR)" e "Xenotransplante". A figura 6 apresenta um destes posts, abordando "Transgênicos na Agricultura".

**Figura 05 - Vídeo produzido por uma das equipes de discentes, abordando as técnicas moleculares de PCR e PCR quantitativa (qPCR).**



**Fonte:** Acervo das autoras.

O *Instagram* facilita a troca de experiências, especialmente por meio da autoria e comunicação visual, apresentando potencial para práticas pedagógicas e de ensino-aprendizagem motivadoras, aumentando o engajamento dos alunos e demais seguidores (Alves; Mota; Tavares, 2018). Ademais, a divulgação científica é uma ferramenta fundamental para o combate ao negacionismo científico que nos últimos anos tem apresentado repercussões negativas. A geração de produtos e sua publicação nesta rede social contribuem, portanto, na formação dos estudantes, que criam o material, muitas vezes colaborativamente, recrutando diversas habilidades, além de favorecer o público em geral, que pode relacionar temas do cotidiano com seus fundamentos científicos. Essa estratégia demonstrou o que destacam Silva e Leal (2022, p. 497): "Nos ambientes virtuais os alunos são livres, e podem se sentir à vontade para comentar, compartilhar, curtir, salvar ou enviar publicações."

Outra estratégia utilizada foi o debate do filme GATTACA - A experiência genética. O filme retrata uma sociedade dividida em castas, na qual a manipulação genética é uma prática cotidiana, ditando o status dos indivíduos e impondo restrições àqueles nascidos naturalmente, sem este “melhoramento” (Almeida; Meliciano; Colatreli, 2018). Ao abordar técnicas moleculares que permitiriam a escolha de características genéticas pelos pais, além de apresentar relatórios de potencial biológico com base nos genes dos indivíduos, o filme nos chama à reflexão acerca do determinismo genético. Segundo este princípio os genes ditariam diretamente o destino dos indivíduos, ignorando-se assim o papel do ambiente e do livre arbítrio das pessoas.

**Figura 06 - Post para Instagram produzido por um dos trios de discentes, abordando o que são transgênicos, seu impacto na agricultura e na sociedade.**



Fonte: Acervo das autoras.

O termo eugenia, cunhado em 1883 por Francis Galton, primo de Charles Darwin, significa “bem-nascido”. Os defensores da eugenia acreditavam que seria possível melhorar a espécie humana com base em cruzamentos dirigidos, evitando-se que indivíduos “menos aptos” se reproduzissem. Foi a partir desta corrente

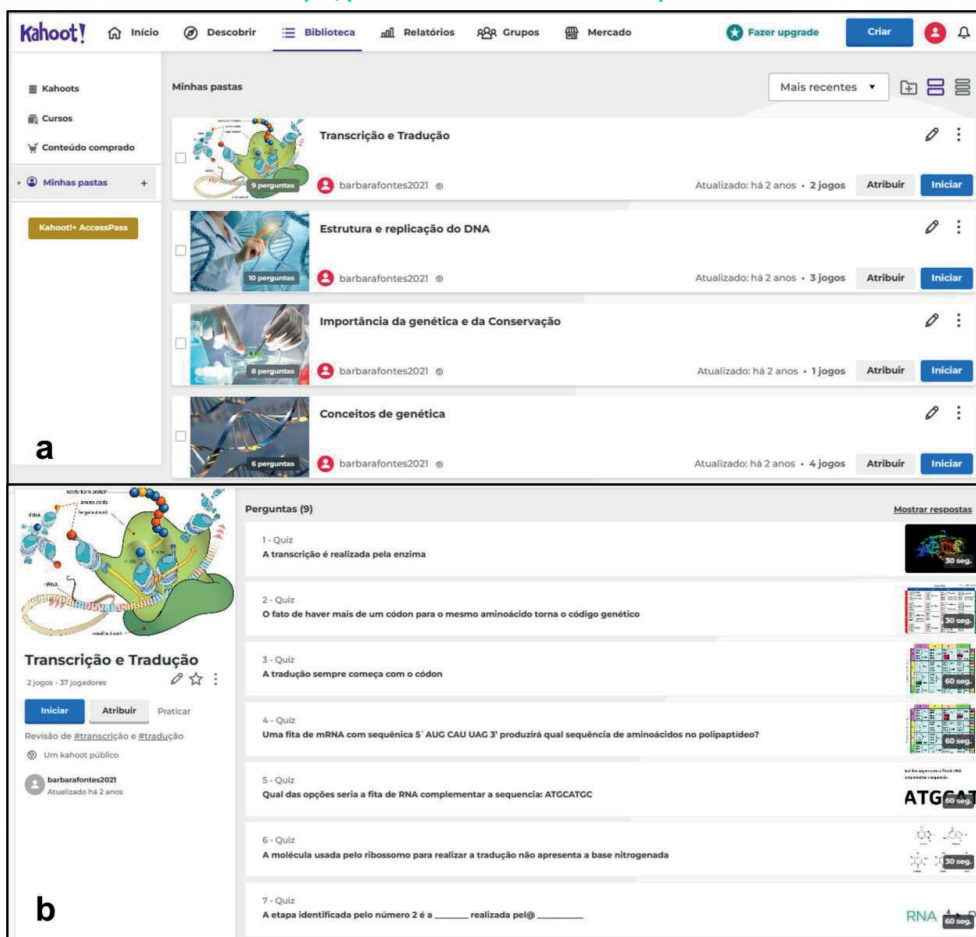


Assim como o observado em pesquisa realizada por Pagliarini e Sepel (2022), com o intuito de identificar e analisar as concepções que os alunos levaram do ensino fundamental para o ensino médio sobre o Reino Fungi, nas discussões dos temas em Biologia Molecular foi constatado que os resultados de nuvens de palavras estimularam a aprendizagem e a criatividade, pois as relações entre as palavras podem ajudar os alunos a desenvolver ideias inovadoras. Além disso, é uma maneira interessante de apresentar informações e permitir que os alunos se concentrem no tema. Finalmente, pode ser usado como um meio para auxiliar os alunos a se lembrarem de conceitos importantes, pois eles podem ser facilmente identificados na nuvem.

Outra estratégia de ensino-aprendizagem empregada foi a aprendizagem baseada em jogos, com perguntas de múltipla escolha que permitiram a revisão dos conteúdos abordados nas disciplinas. Esta metodologia ativa tem sido usada para aumentar o interesse dos alunos em relação aos conteúdos teóricos, criando um ambiente de aprendizado divertido e motivador. Existem algumas ferramentas que podem ser usadas para ajudar a programar os diversos jogos e **quizzes**, como o **Kahoot!**, que é uma plataforma global e colaborativa de jogos educativos. Em todas as turmas acompanhadas pelas docentes, foi empregado o **Kahoot!** para criar **quizzes** interativos no intuito de melhorar e tornar descontraída a absorção dos conteúdos de Biologia Molecular pelos alunos (Figura 8).



**Figura 08 - Gamificação como estratégia no ensino-aprendizagem de Biologia Molecular. a- Alguns dos quizzes criados para a revisão dos conteúdos. b- Parte das questões abordando transcrição e tradução, processos essenciais à síntese proteica.**



**a**

Minhas pastas

- Transcrição e Tradução (9 perguntas, Atualizado: há 2 anos • 2 Jogos)
- Estrutura e replicação do DNA (10 perguntas, Atualizado: há 2 anos • 3 Jogos)
- Importância da genética e da Conservação (8 perguntas, Atualizado: há 2 anos • 1 Jogos)
- Conceitos de genética (6 perguntas, Atualizado: há 2 anos • 4 Jogos)

**b**

Transcrição e Tradução

2 Jogos - 37 jogadores

Revisão de transcrição e tradução

Um kahoot público

barbarafontes2021

Atualizado há 2 anos

Perguntas (9)

- 1- Quiz: A transcrição é realizada pela enzima
- 2- Quiz: O fato de haver mais de um códon para o mesmo aminoácido torna o código genético
- 3- Quiz: A tradução sempre começa com o códon
- 4- Quiz: Uma fita de mRNA com sequência 5' AUG CAU UAC 3' produzirá qual sequência de aminoácidos no polipeptídeo?
- 5- Quiz: Qual das opções seria a fita de RNA complementar a sequência: ATGCATGC
- 6- Quiz: A molécula usada pelo ribossomo para realizar a tradução não apresenta a base nitrogenada
- 7- Quiz: A etapa identificada pelo número 2 é a \_\_\_\_\_ realizada pel@ \_\_\_\_\_

Fonte: Acervo das autoras.

Como gratificação pelo empenho, cada sucesso obtido pelo grupo permitiu que eles jogassem o “Jogo da Roleta” (incluindo trilha sonora) para ganhar bônus extras nas pontuações avaliativas. Nossas experiências corroboram com as impressões de Silva e colaboradores (2021), ao verificarem que o emprego desse recurso como ferramenta de ensino em ambiente virtual, despertou o interesse dos alunos pelos conteúdos de química, estabelecendo um ambiente interativo de aprendizagem que aguça a curiosidade do aluno e aumenta seu entusiasmo em aprender de uma maneira mais divertida, além de possibilitar aos professores se familiarizar

com as ferramentas existentes para que possam criar atividades baseadas em seus conteúdos específicos.

As múltiplas metodologias ativas utilizadas, empregando as TDICs como instrumentos pedagógicos, tornaram o ambiente virtual um cenário mais ativo, comunicativo, com maior mobilização dos alunos para a elaboração de produtos diversificados. A diversificação de estratégias melhorou a disposição para debates e trocas de informações, ocasionando uma maior reflexão sobre os conteúdos e incentivando a busca por novos conhecimentos. Além disso, as produções tiveram maior visibilidade ao serem publicadas no *Instagram e Blog* das disciplinas, bem como a publicação de muitos dos trabalhos produzidos nas disciplinas, no evento “BioSemana de 2021: Biologia em rede e suas interfaces na produção dos conhecimentos”, acessível no site: <http://anais.uesb.br/index.php/biosemana/index>.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

A diversidade de propostas pedagógicas e a integração das metodologias ativas de ensino-aprendizagem durante o período de pandemia, auxiliadas pela ferramenta digitais, permitiram que os discentes explorassem diversas formas de aprender colaborativamente em um ambiente mais ativo, comunicativo e interativo. Os estudantes demonstraram maior mobilização e interesse para a realização das atividades, melhorando a disposição para discussões e reflexões sobre os conteúdos, bem com as trocas de informações, e, conseqüentemente, aprimoraram e aprofundaram o aprendizado sobre os temas em Biologia Molecular, ao protagonizarem a construção do próprio conhecimento.

Com o retorno das atividades presenciais, muitas das ferramentas das quais nos apropriamos foram incorporadas às práticas docentes, contribuindo para a realização de aulas mais dinâmicas e pautadas nas metodologias ativas de ensino-aprendizagem, contribuindo para uma educação mais democrática e significativa.

Esperamos que as experiências aqui apresentadas contribuam para que outros docentes se sintam estimulados a inovar em suas práticas pedagógicas, favorecendo o protagonismo discente, com a inserção das TDICs, tão presentes em nosso cotidiano, nas aulas de diferentes disciplinas nos diversos níveis de ensino.

## REFERÊNCIAS

---

AGUILAR-ALEIXO, L. Cromossomos, segredos e mistérios: metodologia alternativa no ensino de Citogenética. **Extensão & Cidadania**, v. 9, n. 15, 2021. p. 110-118. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/recuesb/article/view/8716/5863>. Acesso em: 07/03/2023.

ALMEIDA, B. C.; PORTO, L. J. L. S.; SILVA, C. M. Construção de histórias em quadros como recurso didático para a educação ambiental. **Revbea**, v. 15, n. 3. 2020. p. 229-245. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9664/7748>. Acesso: 09/03/2023.

ALMEIDA, T. G.; MELICIANO, N. V.; COLATRELI, O. P. Uso do filme GATTACA para ensinar e discutir genética. **Genética na Escola**, v. 13, n. 2. 2018. p. 124-131. Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/306/276>. Acesso: 08/03/2023.

ALVES, A. L.; MOTA, M. F.; TAVARES, T. P. O instagram no processo de engajamento das práticas educacionais: A dinâmica para a socialização do ensino-aprendizagem. **Revista Científica da Faculdade Sete de Setembro**, v. 12, n. 19. 2018. p. 25-43. Disponível em: <https://www.publicacoes.unirios.edu.br/index.php/revistarios/article/view/295/295> . Acesso: 09/03/2023.

CABRAL, I. A. O. Alternativas metodológicas e suas contribuições frente à biologia molecular no ensino médio. **Revista Amor Mundi**, v. 4, n. 1. 2023. p. 3-9. Disponível em: <https://journal.editorametrics.com.br/index.php/amormundi/article/view/167/117> . Acesso: 07/03/2023.

CASTRO, J. A.; SANTOS, M. C.; RAMALHO, S. A.; CHAVES, J. L. **Bioinformática como objeto de aprendizagem digital (OAD) para o ensino da biologia molecular**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Boletim Técnico, n.01. Governador

Mangabeira/BA, 2020. 33p. Disponível em: [https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/gmb/files/2020/06/IF-Baiano-GMB\\_Boletim-T%C3%A9cnico-N%C2%BA-1-Ano-01-ISBN-9786587749099.pdf](https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/gmb/files/2020/06/IF-Baiano-GMB_Boletim-T%C3%A9cnico-N%C2%BA-1-Ano-01-ISBN-9786587749099.pdf). Acesso: 02/03/2023.

CANI, J. B.; SANDRINI, E. G. C.; SOARES, G. M.; SCALZER, K. Educação e COVID-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas TDIC. **Revista IFES Ciência**, v. 6, Edição Especial, n. 1. 2020. p. 23-39. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/713/484>. Acesso: 05/03/2023.

FREITAS, X. M. S.; MACIEL-CABRAL, H. M.; SILVA, C. C. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. **Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7. 2020. p. 452-468. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4142/3313>. Acesso: 08/03/2023.

MAGAÑA, A. C.; MAGAÑA, E. C.; FRANCISCO D. GUILLÉN-GÁMEZ, F. D.; ARIZA, A. C. Analysis of prospective teachers’ perceptions of the flipped classroom as a classroom methodology. **Societies**. v. 12, N. 98. 2022. p. 1-15. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4698/12/4/98> . Acesso: 03/03/2023.

MARINHO, S. P. P. mídias e tecnologias digitais na licenciatura: novas realidades, novas formações. **Reflexão e Ação**, v. 26, n. 2. 2018. p. 228-248. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/8400>. Acesso: 08/03/2023.

MARQUES, S. P. P.; GOMES, E. C. S.; MARTINS, M. M. M. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino em ciências: tendências dos artigos publicados nos ENPECs 2015, 2017 e 2019. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7. 2021. p. 1-19. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1707/726>. Acesso: 03/03/2023.

MIYAKI, C. I.; MORI, L.; ARIAS, M. C.; SILVEIRA, R. V. M. Mendel enrolado na dupla-hélice. **Revista Genética na Escola**, v. 1, n. 2. 2006. p. 67 – 71. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2777809/mod\\_resource/content/1/GenEscolaMendel2006.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2777809/mod_resource/content/1/GenEscolaMendel2006.pdf). Acesso: 28/02/2023.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1ª Edição. São Paulo: Editora, 2010. v. 1. 80p.

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. A modelização em Genética e Biologia Molecular: ensino de mitose com massa de modelar. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.12, n. 2. 2017. p. 118-128. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID352/v12\\_n2\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID352/v12_n2_a2017.pdf). Acesso: 01/03/2023.

NASCIMENTO, L. M. C. T.; GARCIA, L. A. M. Promovendo o protagonismo juvenil por meio de blogs e outras redes sociais no Ensino de Biologia. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n.1, 2014. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50279/31409>. Acesso: 08/03/2023.

NEVES, S. C. A **história em quadrinhos como recurso didático em sala de aula**. Trabalho de Conclusão de Curso de Artes Visuais. Universidade de Brasília - Instituto de Artes. 2012. 30p. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5588/1/2012\\_S%c3%adviadaConcei%c3%a7%c3%a3oNeves.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5588/1/2012_S%c3%adviadaConcei%c3%a7%c3%a3oNeves.pdf). Acesso: 08/03/2023.

OLIVEIRA, H. T. A. S.; FERREIRA, K. E.; RIBEIRO, P. A. C.; ROCHA, M. L.; COSTA, F. J.; MARTINS, E. M. Metodologias alternativas para o ensino de Genética em um curso de Licenciatura: um estudo em uma universidade pública de Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 1. 2017. p. 497-507. Disponível em: [http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/2790/pdf\\_646](http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/2790/pdf_646). Acesso: 03/03/2023.

OLIVEIRA, N. C.; SERAFIM, N. T.; TEIXEIRA, M. R.; FALONE, S. Z. A produção de jogos didáticos para o ensino de biologia: contribuições e perspectivas. **Ciclo Revista**, P. 1-6. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/ciclo/article/view/239/152>. Acesso: 08/03/2023.

PAGLIARINI, D.S.; SEPEL, L.M.N. **Rencima**, v. 13, n. 4. 2022. p.1-23. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3483/1804>. Acesso em: 07/03/2023.

PEIXOTO, M. A. N. A encenação teatral como metodologia no ensino de Biologia Molecular. **Revista Brasileira de Educação Básica**, v. 1, n. 2. 2017. p. 39-48. Disponível em: <http://pensaraeducacao.com.br/rbeducacaobasica/wp-content/uploads/sites/5/2019/03/05-Marco-Aur%C3%A9lio-Nicolato-A-encena%C3%A7%C3%A3o-teatral-como-metodologia-no-ensino-biologia-molecular.pdf>. Acesso: 03/03/2023.

PESSINI, L.; BARCHIFONTAINE, C. P. **Problemas atuais de Bioética**. 8ª Edição. Editora Loyola, 2007. 584p.

SILVA, D. A.; LEAL, L. A. Utilização do *Instagram* no ensino de Paleontologia. **Revista Insignare Scientia**, v. 5. 2022. p. 484-505. Disponível em: <https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12635/8451>. Acesso: 10/03/2023.

SILVA, G. K.; MELO, J. T. A. OLIVEIRA, A. H. S. SILVA, E. C. MEDEIROS, S. R. B.; AGNEZ, L. F.; LIMA, L. F. A. O julgamento da mutação. **Genética na Escola**, v. 8, n. 1. 2013. p. 43-57. Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/157/140>. Acesso: 27/02/2023.

SILVA, O. L. C.; PINTO, T. V. S.; NEHME, C. J. SOARES, E. C. “Kahoot” como ferramenta de ensino em ambiente virtual. **SemiEdu**. 2021. Disponível em: [https://sol.sbc.org.br/index.php/semiedu\\_estendido/article/view/21091/20916](https://sol.sbc.org.br/index.php/semiedu_estendido/article/view/21091/20916). Acesso em: 08/03/2023.

SOUZA, D. G.; MIRANDA, J. C.; COELHO, L. M. Histórias em quadrinhos como ferramenta de educação ambiental. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 2. 2020. p. 219-238. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3304/2577>. Acesso: 08/03/2023.

SOUZA, E.; FIALHO, F. A. P. competências docentes ao uso das metodologias ativas com suporte das mídias digitais. In: **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação**—CIKI. 2018. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/424/256>. Acesso: 10/03/2023.

STRELAN, P.; OSBORN, A.; PALMER, E. The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. **Educational Research Review**, v. 30. 2020. p. 1-22. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X19301599>. Acesso: 09/03/2023.

TANG, T. I.; ABUHMAID, A. M.; OLAIMAT, M.; OUDAT, D. M. Efficiency of flipped classroom with online-based teaching under COVID-19. **Interactive Learning Environments**. 2020. p. 1-12. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/10494820.2020.1817761?needAccess=true&role=button> Acesso: 04/02/2023.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3. 2005. p. 443-466. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ep/v31n03/v31n03a09.pdf>. Acesso: 28/02/2023.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52. 2017. p. 455-478. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-416x2017000200455&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416x2017000200455&lng=pt&nrm=iso). Acesso: 02/03/2023.