



Curso Superior de Licenciatura em Biologia

MILEIDE LOPES DO COUTO DUTRA

**A BIOLOGIA MOLECULAR NO ENSINO SUPERIOR ATRAVÉS DE
METODOLOGIAS ATIVAS**

Planaltina - DF
2021

MILEIDE LOPES DO COUTO DUTRA

**A BIOLOGIA MOLECULAR NO ENSINO SUPERIOR ATRAVÉS DE
METODOLOGIAS ATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Renata Henrique Santana

Planaltina - DF
2021



Curso Superior de Licenciatura em Biologia

MILEIDE LOPES DO COUTO DUTRA

A BIOLOGIA MOLECULAR NO ENSINO SUPERIOR ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Renata Henrique Santana

Aprovado em: 12/02/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Renata Henrique Santana – Orientadora

Prof^a Dr^a Débora Rabello Mesquita – Examinadora

Prof^a Dr^a Susana Suely Rodrigues Milhomem Paixão – Examinadora



A BIOLOGIA MOLECULAR NO ENSINO SUPERIOR ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS

Molecular Biology in higher education through Active Methodologies

Mileide Lopes do Couto Dutra 1*

¹ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Brasília

*e-mail: mileielcd@gmail.com

Abstract

Molecular Biology, area that studies biological phenomena on a molecular scale, gains more and more notoriety for its technical applications. Considering its visible importance, the study of Molecular Biology in universities, especially in undergraduate teaching programs, also gains prominence, as it is noticed that many students experience difficulty in their learning process. Thus, there is a need for research that investigates possible solutions to reduce problems during this learning process. In this sense, the aim of this work was to evaluate the effectiveness and contribution of some Active Methodologies applied to Molecular Biology, even in times of pandemic. In addition to the formulation of a manual of methodologies applied to Molecular Biology teaching, an assessment was made by Biology teachers regarding the contribution and advantages of using this material in their classes. The manual was made based on scientific articles found in the literature on the topic. Among the active methodologies contained in the manual, some were chosen for application in remote Molecular Biology classes. At the end of the semester, the students pointed out which methodologies contributed or not to their learning process, the mental map being the one that contributed the most. The evaluation of the manual by the teachers was very positive, they pointed out as the main advantage the variety of teaching methodology and techniques that can be adapted to other subjects. Thus, the need for continuous training of teachers to renew their practices was highlighted, as well as the inclusion of methodologies that contribute Molecular Biology learning, in addition to training reflective teachers who adopt the best methodological choices to improve the teaching and learning process.

Keywords: *Molecular Biology, Active Methodologies, Learning.*

Resumo

A Biologia Molecular, área que estuda os fenômenos biológicos em escala molecular, ganha cada vez mais notoriedade por suas aplicações técnicas. Considerando sua visível importância, o estudo da Biologia Molecular nas universidades, principalmente nos cursos de licenciatura merecem destaque, pois percebe-se que muitos estudantes sentem dificuldade no processo de aprendizagem. Evidencia-se a necessidade de pesquisas que investiguem as possíveis soluções para diminuir os problemas durante esse processo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a eficácia e contribuição de algumas Metodologias Ativas aplicadas ao ensino Biologia Molecular, mesmo em tempos de pandemia. Além da elaboração de um manual de metodologias aplicadas à Biologia Molecular, foi realizada avaliação por parte de professores da área de Biologia quanto à contribuição e as vantagens da utilização desse material em suas aulas. O manual foi confeccionado com base em artigos científicos sobre o tema. Entre as metodologias ativas presentes no manual, algumas foram escolhidas para aplicação em aulas remotas de Biologia Molecular. Ao final do semestre, os estudantes apontaram quais metodologias contribuíram ou não para seu processo de aprendizagem, sendo o mapa mental o que mais contribuiu. A avaliação do manual pelos professores foi muito positiva. Eles apontaram como principal vantagem a variedade de metodologias e técnicas de ensino que podem ser adaptadas para outras disciplinas. Evidenciou-se assim a necessidade de formação contínua de professores para renovação de suas práticas, bem como a inclusão de metodologias que contribuam para a aprendizagem de Biologia Molecular. A referida abordagem favorecerá a formação de docentes reflexivos que selecionarão metodologias que possam favorecer maior eficiência no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: *Biologia Molecular; Metodologias Ativas, Aprendizagem.*

1 Introdução

A Biologia Molecular (BM) caracteriza-se pelo estudo dos fenômenos biológicos sob o aspecto molecular, compreendendo principalmente os processos, funções e estruturas do material genético e seus produtos funcionais e apesar de ser um ramo recente da ciência, apresenta uma série de descobertas e acontecimentos essenciais, que foram se construindo ao longo da história [1]. Essas cascatas de eventos são importantes na compreensão do funcionamento de diversos mecanismos biológicos. Novas evidências complementam conhecimentos anteriores, elucidando perguntas, promovendo novas ideias e instigando pesquisas [2].

O conhecimento aprofundado de estruturas moleculares possibilitou a descoberta e compreensão de diversos mecanismos no nosso corpo e de outros seres vivos. Dessa forma, avanços na área científica, tecnológica e médica foram possíveis. O Projeto Genoma, a clonagem de animais, a identificação de aspectos moleculares referentes a doenças específicas, fascinaram a população de modo geral, expondo o quão necessário é a valorização na educação e a busca por conhecimento da área de BM, favorecendo o desenvolvimento de técnicas eficientes e a exploração de diferentes aspectos da aprendizagem, úteis ao dia a dia da sociedade [3].

O chamado Dogma Central, descrito por Francis Crick, tem como referência, a sequência de transmissão do material genético, que ocorre concisamente pelos seguintes passos: replicação do DNA, transcrição do DNA em RNA e tradução para o produto funcional [4]. Dentre outros processos, esse é o tema mais evidenciado, principalmente no ensino, pois abrange de forma resumida a ideia central da BM [5].

Apesar da importância do estudo da BM já destacada anteriormente, Piaia [6] indica que tanto no ensino básico como no ensino superior, observam-se barreiras no aprendizado desse conteúdo, evidenciando a necessidade de busca por novas práticas que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem e permitam a capacitação dos licenciandos de Biologia que construirão, em conjunto com os estudantes, o conhecimento de BM.

Silva e colaboradores [7] levantam diferentes aspectos e hipóteses quando se trata das limitações na aprendizagem de BM. Os autores apontam que, dentre as diversas dificuldades, a abordagem de um assunto de escala molecular, dificilmente visualizado e com conceitos abstratos, sem a devida abordagem, torna o conhecimento vago, desmotivando o estudante e causando resistência ao aprendizado, conseqüentemente bloqueio do estudo e finalmente a desistência em aprendê-lo.

Na busca por novas práticas que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem,

Metodologias Ativas (MA) e Técnicas Ativas (TA) têm se mostrado instrumentos pedagógicos importantes na manutenção e inovação do processo de ensino e aprendizagem. A proposta principal dessas metodologias é a orientação, por parte do professor, para que o estudante se torne agente de sua própria aprendizagem, tornando-o mais autônomo e consciente da apropriação do conhecimento de forma significativa, por meio de experiências vivenciadas e por contextualização [8].

É válido ressaltar que os termos metodologias e técnicas se diferenciam de forma sutil e muitas vezes imperceptível, principalmente por serem correlatos. Veiga [9] constrói em seu trabalho uma longa abordagem e conceituação de termos comumente usados como sinônimos que apesar de andarem juntos, se diferenciam. Segundo a autora, as técnicas de ensino são instrumentos que, a partir de práticas, estão sujeitas a um propósito, a um objetivo almejado. Portanto, dentro do processo pedagógico, as técnicas são dependentes do método que por sua vez são "constituídos por um conjunto de processos de que o professor lança mão para perseguir a finalidade de ensinar" [9] ^(p. 7). Já as metodologias referem-se "ao conjunto de métodos e técnicas de ensino na aprendizagem" [10] ^(p. 9), considerando e respeitando os aspectos sociais, econômicos, históricos e culturais dentro do ambiente onde se empregam as metodologias. A Figura 1 resume os conceitos citados anteriormente.

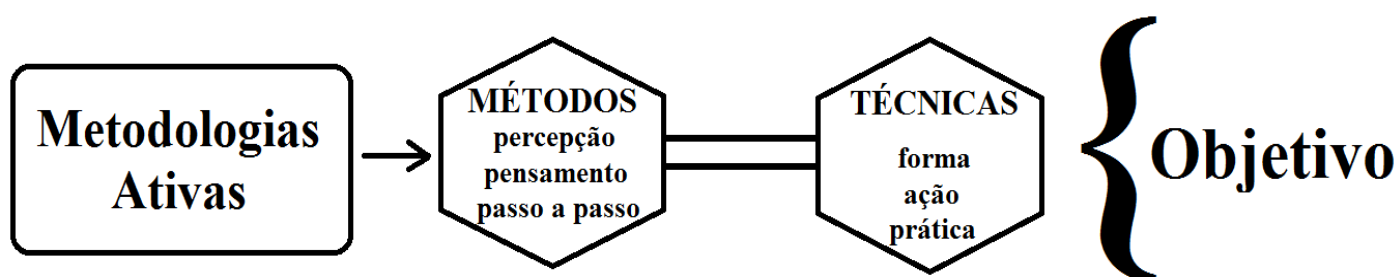


Figura 1. Relação de conceitos de metodologias. Baseado no trabalho de Altrão e Nez (2016)

Como futuros professores, os estudantes de Licenciatura em Biologia precisam estar confiantes com relação ao conteúdo que será ministrado na sala de aula, e sentirem-se seguros na aplicação e desenvolvimento de metodologias de ensino. A dificuldade de aprendizado por parte dos estudantes do ensino básico em assuntos como Citologia, Genética e Biologia Molecular, não é exclusiva desse nível de ensino pois, percebe-se crescente dificuldade no processo de ensino e aprendizagem de estudantes de Licenciatura em Biologia. Assim, torna-se necessária a discussão dos problemas referentes à metodologia de ensino, de forma a favorecer a identificação de possíveis soluções, tendo em vista que os licenciandos serão os futuros professores que

construirão conhecimentos com seus estudantes [11].

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a eficácia do ensino de BM através das MA. Para isso, foi confeccionado um manual de MA com o propósito de auxiliar os professores em suas práticas metodológicas na disciplina de BM do Ensino Superior. O manual elaborado foi avaliado por biólogos docentes.

2 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido por meio da pesquisa de caráter qualitativo, que busca, através da relação direta entre pesquisador e alvo de estudo, obter de forma descritiva dados sobre o que se pesquisa. Neste tipo de pesquisa, a ênfase não é quantitativa, pois prioriza o desenvolvimento de um eixo abrangente que se define no decorrer da pesquisa, possibilitando maior compreensão dos fenômenos observados [12].

O público-alvo da pesquisa foi formado por estudantes do curso de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Brasília (IFB) – Campus Planaltina, que cursaram o componente curricular BM no 1º semestre de 2020. Além de professores formados no curso de Licenciatura em Biologia ou Ciências Biológicas com complementação pedagógica.

A aplicação da pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas:

I – Pesquisa de textos acadêmicos para auxiliarem na elaboração do manual de Metodologias Ativas Aplicadas ao Ensino de BM;

II – Seleção de algumas dessas metodologias para a aplicação na turma de BM no 1º semestre de 2020 do IFB;

III – Aplicação das metodologias selecionadas durante o 1º semestre de 2020, através do Google Meet e plataforma NEAD.

IV – Avaliação por meio de questionário via Formulários Google, por parte dos estudantes, público-alvo das aplicações metodológicas em aulas remotas;

V – Avaliação do manual por professores de Biologia por meio de um questionário via Formulários Google.

É importante evidenciar que todo o trabalho presente nesse estudo foi desenvolvido em uma época singular, o período de pandemia da Covid-19. Sendo assim, o processo de ensino e aprendizagem também estava sendo realizado em um período atípico, onde as aulas presenciais foram convertidas em aulas remotas, estabelecidas pelo MEC [13] através da portaria nº 343 de 17 e março de 2020.

2.1 Elaboração do Manual

No mês de julho de 2020, iniciou-se a busca das metodologias para o manual e seleção para aplicação em sala de aula, com base na realidade do contexto educacional do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do componente curricular Biologia Molecular, em relação ao conteúdo abordado ao longo do primeiro semestre de 2020.

Foram realizadas buscas em diferentes plataformas de pesquisa, sendo estas: SciELO, Google Acadêmico e periódicos da CAPES, considerando que nestes sítios eletrônicos a quantidade de informações sobre metodologias no contexto educacional estão sempre sendo publicados e divulgados, proporcionando maior acesso às informações de busca [14]. Visando uma busca mais objetiva, foram pesquisados nessas plataformas termos como “metodologias ativas”, “ensino de biologia molecular”, “técnicas ativas” e “aplicação de metodologias ativas”.

Foram selecionadas treze MA tendo como critério a aplicabilidade nas aulas do componente de BM, pois como meios para a aprendizagem significativa, as metodologias precisam estar sujeitas às adaptações a partir da realidade da turma, considerando os diferentes aspectos apresentados nesse ambiente [15, 16].

Para a descrição de cada metodologia, foi necessária nova pesquisa nos mesmos sítios eletrônicos, onde buscou-se compreender as formas de aplicação das metodologias escolhidas e suas variantes descritas nas diferentes publicações, selecionando o modelo que melhor se adequava ao conteúdo programático do componente. Pequenas alterações foram realizadas em algumas metodologias [9].

O padrão básico para escrita de cada metodologia no manual seguiu esta sequência: descrição da metodologia ativa apresentada, caracterizando seu principal objetivo no contexto da aprendizagem; descrição detalhada da sequência aplicada; finalizando com desenhos que retratassem essa sequência. Tanto os desenhos como toda a estruturação de *design* do manual foram realizadas na ferramenta *online* Canva [17].

Na medida em que o manual era redigido, percebia-se que, para o aprimoramento do material e posterior aplicação em sala, haveria a necessidade de se inserir TA que apoiariam o extenso processo de ensino e aprendizagem com práticas dinâmicas na turma, complementando as MA [18]. Diferentemente da abordagem referente às MA, a explanação foi mais rápida, pois o detalhamento das técnicas é de menor complexidade.

Finalmente, foi descrito no manual, exemplos de aplicações das metodologias e técnicas para o conteúdo de Biologia Molecular, tendo como parâmetro as Bases Tecnológicas (BT) de BM presentes no Projeto Pedagógico do Curso Superior de

Licenciatura em Biologia (PPC) do Instituto Federal de Brasília [19]. São descritos no PPC treze tópicos de estudo da BM e visando maior integração entre as BT e Metodologias/Técnicas Ativas e maior aplicabilidade, houve extensas conversas com a professora do componente de BM até que se chegasse à decisão para a descrição das aplicações do manual. As MA e TA selecionadas para aplicação de acordo com as Bases Tecnológicas, seguiram a sequência descrita no quadro 1.

Quadro 1. Relação Bases Tecnológicas e Metodologias/Técnicas Ativas.

Bases Tecnológicas	Metodologias/ Técnicas Ativas
História e importância da Genética Molecular	Estudo Dirigido e Painel Integrado
Estrutura e função do DNA	Estudo Dirigido, Mapa Mental e <i>Brainstorming</i>
Replicação do DNA	Gamificação
Síntese e Processamento do RNA	A Escrita Através do Currículo, Pesquisa
Código genético e síntese de proteínas	Questionário
Bases químicas da relação genótipo-fenótipo	Sala de Aula Invertida e Aprendizagem por Pares
Mutação e reparo do DNA	Estudo de Caso
Recombinação do DNA	Atividade Prática e Infográfico
Regulação gênica	Rotação por Estações de Aprendizagem
Controle epigenético da expressão gênica	<i>Escape Room</i>
Controle gênico e expressão celular	Aprendizagem Baseada em Projetos
Tecnologia do DNA recombinante	Método POE e Visita Técnica
Organismos geneticamente modificados	Estudo sob Medida e Mapa Conceitual

A sequência descritiva das aplicações das MA e TA associada às as BT apresentadas, seguiu o seguinte padrão: descrição detalhada da aplicação de metodologias e técnicas inseridas na BT, com exemplificação de materiais relacionadas ao conteúdo de BM, que podem complementar a execução das práticas metodológicas no ambiente escolar. Exercícios, jogos, jornais, notícias foram exemplos de materiais inseridos na complementação mencionada.

2.2 Aplicação de Metodologias e Questionário com Estudantes

Devido à pandemia da Covid-19, as aulas de BM que aconteceriam de forma presencial foram revertidas para aulas remotas e o semestre teve seu tempo reduzido, acontecendo do dia 07 de agosto a 23 de outubro, dessa forma, nem todas as MA descritas no manual foram aplicadas devido às dificuldades das vivenciadas no modo de aula online e ao curto período do curso.

Devido ao fato de o curso de Licenciatura em Biologia ofertado pelo IFB abrir vagas para uma turma por semestre, as aplicações foram realizadas apenas em uma turma, a turma do 1º semestre de 2020.

No referido semestre, matricularam-se no componente de BM, 26 estudantes. As principais vias de comunicação utilizadas para contato entre estudantes e professora foram o *moodle* (NEAD) plataforma institucional do Instituto Federal de Brasília, onde a professora pôde inserir e solicitar materiais aos estudantes, e a plataforma de videoconferência *Google Meet*, para encontro virtual com aulas síncronas.

A seleção das metodologias que foram aplicadas de forma remota aconteceu por meio de diálogos entre a professora regente e a monitora de BM, que procuraram adequar algumas das BT com alguns instrumentos metodológicos, correspondendo a um total de oito aplicações realizadas ao longo dos três meses de aula de BM, agosto, setembro e outubro. A referida seleção encontra-se detalhada no quadro 2.

Quadro 2. Relação Bases Tecnológicas e Metodologias/Técnicas Ativas aplicadas de forma remota.

Bases Tecnológicas	Metodologias/ Técnicas Ativas
Estrutura e função do DNA	Estudo Dirigido, <i>Brainstorming</i> , Mapa Mental e Questionário,
Replicação do DNA	Estudo Dirigido, <i>Brainstorming</i> e Mapa Mental e Questionário, Sala de Aula Invertida
Síntese e Processamento do RNA	Estudo Dirigido, Sala de Aula Invertida
Código genético e síntese de proteínas	Gamificação
Mutação e reparo do DNA	A Escrita Através do Currículo
Regulação gênica	Questionário
Tecnologia do DNA recombinante	Aprendizagem Baseada em Projetos, Sala de Aula Invertida

A professora procurou seguir as aplicações no curso das aulas remotas, sempre

postando as atividades relacionadas às metodologias e técnicas pertinentes aos conteúdos estabelecidos nas BT de acordo com o planejamento.

Ao final do semestre, os estudantes foram convidados a responder um questionário criado na plataforma do Formulário *Google*, com o objetivo de compreender se a aplicação das metodologias e técnicas contribuíram para o processo de aprendizado dos estudantes. Eles puderam acessar o *link* para responder aos formulários por meio do *moodle*.

No questionário foram realizadas um total de seis perguntas, sendo a primeira destinada ao conhecimento do perfil dos entrevistados e as outras relacionadas diretamente às aplicações realizadas nas aulas de BM. Duas perguntas foram discursivas e as outras quatro de múltipla escolha. Dezesesseis estudantes responderam às perguntas. O questionário realizado com os estudantes encontra-se no apêndice A.

2.3 Questionário com Professores

A última fase que objetivou a avaliação do manual foi a aplicação de um questionário, também através do Formulários *Google* para professores formados em Licenciatura em Biologia ou em Ciências Biológicas com complementação pedagógica.

Foram realizadas sete perguntas, sendo a primeira para conhecimento do perfil do entrevistado e a última com resposta não obrigatória. Cinco perguntas foram de múltipla escolha e as demais foram perguntas discursivas. Os formulários em forma de questionário foram enviados para dezesseis professores no dia 05 de janeiro e seis professores responderam às perguntas. O questionário pode ser visualizado no apêndice B.

3 Resultados e discussão

3.1 Pesquisa para Elaboração do Manual

Houve maior facilidade para encontrar os artigos relacionados às MA e TA presentes no manual, visto que os meios eletrônicos utilizados nessa pesquisa contêm uma diversidade de conteúdo. Em seu trabalho, Rodrigues e Fachin [14] relacionam a crescente ação na ampliação de instituições de ensino de nível superior com o acesso livre de informações de artigos científicos, beneficiando não apenas os pesquisadores, mas também favorecendo o acesso democrático para a população de forma segura. Sendo assim, os meios de acesso eletrônico de busca por artigos científicos mostram-se instrumentos fundamentais na pesquisa e desenvolvimento acadêmico coletivo.

Ataide e Silva [20] relatam que os diversos momentos históricos do ensino possibilitaram a partir das reflexões, uma busca por novas práticas educacionais. Dessa forma, MA ganham novos espaços na busca por melhorias no aprendizado, tornando mais evidente o encontro de instrumentos metodológicos recém criados ou que antes não eram utilizados.

Em contrapartida, ao buscar nesses mesmos sítios eletrônicos, materiais de apoio com exemplos de exercícios de BM, seguindo os tópicos das BT, verificou-se a escassez de artigos científicos ou outros periódicos que pudessem enriquecer o manual. Pode-se destacar que a insuficiência de materiais de apoio pedagógico, tais como: livros, exercícios, materiais para práticas laboratoriais, artigos, entre outros, contribui para a desmotivação e desencorajamento da participação do estudante em sala de aula, além de desvalorizar o trabalho do professor [21].

Ainda sobre os materiais, eles colaboram para o processo e aprimoramento da aprendizagem significativa dos estudantes de BM, sendo necessário um maior empenho em aumentar e disponibilizar instrumentos de apoio que sirvam para o desenvolvimento dos estudantes [22].

3.1 Questionário com estudantes

Ao observar a figura 2, percebe-se a heterogeneidade da idade entre os estudantes respondentes com maioria entre 45 e 54 anos. Essa diferença de idade denota aspectos positivos e negativos. Silva [23] ressalta a importância e incentivo da vivência entre estudantes de diferentes faixas-etárias principalmente pela troca de experiência e respeito mútuo. Por outro lado, a autora destaca que a mediação por parte da instituição educacional, professores e estudantes é desafiadora, mas essencial para que conflitos e discussões negativas não sejam geradas acarretando até mesmo em desistência em frequentar as aulas, como demonstrado em muitas escolas que recebem estudantes de diferentes faixas-etárias na Educação de Jovens e Adultos.

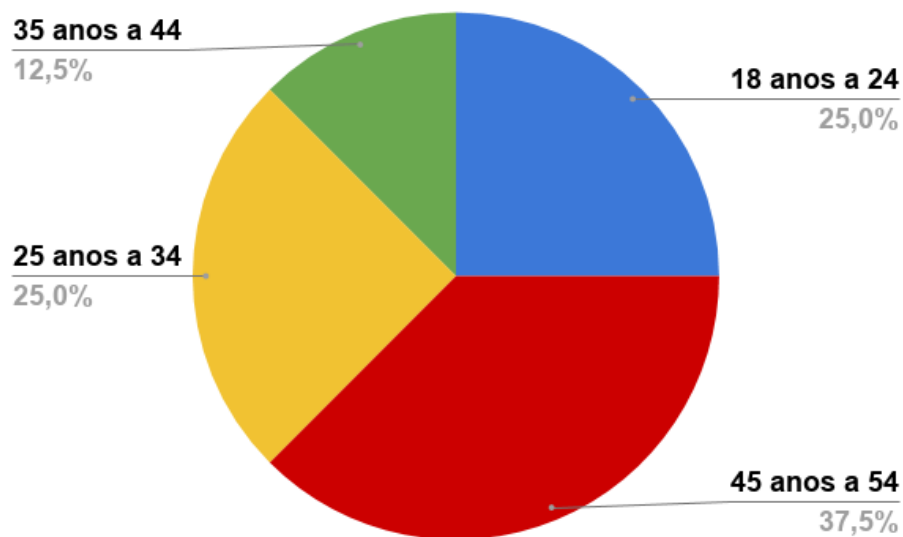
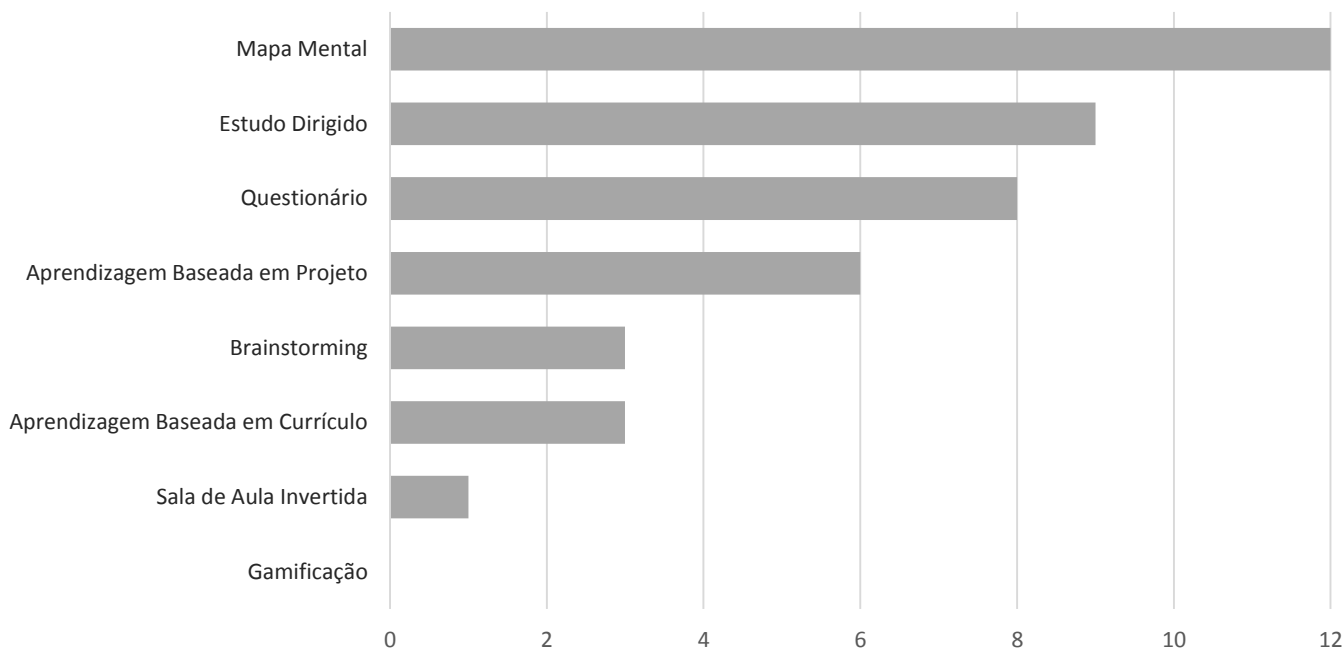


Figura 2. Perfil do público-alvo através da idade.

Na figura 3 observa-se que os estudantes apontaram, dentre as metodologias e técnicas aplicadas durante o semestre, o mapa mental como instrumento que mais contribuiu em seu processo de aprendizagem. Vale ressaltar que os respondentes puderam escolher mais de uma opção como resposta. O fato de elegerem essa Técnica Ativa como a que mais se destacou em seu progresso educacional de BM corrobora com Buzan [24], que aponta o uso de mapas mentais como instrumento significativo na aprendizagem dos estudantes, visto que ao aplicar a técnica de forma correta, os dois lados do cérebro são estimulados de forma simples e criativa, apresentando a partir da



atividade e conhecimentos adquiridos, informações organizadas e mais bem compreendidas.

Figura 3. Técnicas/Metodologias ativas que mais contribuíram para a aprendizagem do conteúdo ministrado em Biologia Molecular.

Em contrapartida, percebe-se ainda na Figura 3, que nenhum estudante apontou a gamificação no formato de quiz como instrumento pedagógico que contribuiu de forma significativa para aprendizagem de BM. Virvou *et al* [25] desenvolveram jogos educacionais em meios eletrônicos, focando em adolescentes e jovens que são atraídos por tecnologias e *games*. Os pesquisadores perceberam que, apesar de resultados promissores na associação de *games* com tecnologias na aprendizagem, os estudantes que já apresentavam bom desempenho, ao utilizarem a ferramenta educacional não tiveram mudanças significativas na aprendizagem, porém estudantes que normalmente tinham um desempenho muito baixo, ao utilizarem a ferramenta obtiveram melhora significativa em sua aprendizagem.

Desse modo, acredita-se que a falta de escolha de gamificação deve-se ao fato dos estudantes respondentes serem em sua grande maioria jovens adultos ou adultos, sendo assim não se atraem tanto com jogos e tecnologias como os estudantes apresentados no estudo de Virvou *et al* [25].

Ao serem questionados quais foram as metodologias e técnicas aplicadas que menos contribuíram no processo de aprendizado do conteúdo de BM, os estudantes apontaram na mesma proporção duas técnicas, sendo uma delas a gamificação em forma de quiz o que já se esperava, visto que foi a única técnica não apontada por nenhum estudante como sendo aquela que de alguma forma contribuiu no processo de aprendizado de BM, já observado na figura 3.

Um dos estudantes apontou como justificativa o fato do mesmo ter dificuldade na ferramenta utilizada para a realização do quiz, esse é um dos obstáculos também relatado por Limeira [26], que investigou o uso de tecnologias no contexto de pandemia, destacando que é necessário o fornecimento de recursos tecnológicos para os estudantes e melhor capacitação de professores na utilização dessas ferramentas, a fim de proporcionar maior qualidade no progresso educacional.

O *brainstorming* foi a outra técnica apontada como a que menos contribuiu no aprendizado dos estudantes. Para eles os motivos da ausência de contribuição na aprendizagem devem-se principalmente pela dificuldade de compreensão da atividade, por não se adaptarem à atividade proposta e não terem sequência organizacional.

Evidenciando, assim, que um aspecto importante para a contribuição da aprendizagem dos estudantes, é a forma e o detalhamento do instrumento aplicado. O professor deve ter conhecimento aprofundado do instrumento pedagógico utilizado e garantir que os estudantes tenham ciência daquilo que está sendo apresentado, para que assim eles se sintam seguros e confiantes no desenvolvimento da atividade proposta e por fim os objetivos da aplicação sejam atingidos [27].

Ao serem indagados se, quando futuro professores, utilizarão as TA e MA em suas aulas, apenas um estudante informou não saber se usaria. O estudo dirigido, o mapa mental e a gamificação foram os instrumentos metodológicos que os estudantes mais apontaram como sendo aquelas que empregarão em suas aulas.

O que mais surpreendeu foi o fato dos estudantes apontarem a gamificação como uma ferramenta que utilizarão em suas atividades docentes. Borges e Alencar [28] reforçam a importância da formação de qualidade de estudantes do Ensino Superior em vista de formar indivíduos que críticos e protagonistas de sua própria aprendizagem. Nesse sentido é necessário que os professores também tenham formação de qualidade, para que sejam capazes de utilizar as melhores ferramentas como as MA nesse estímulo do protagonismo dos estudantes.

Os 87,5% dos estudantes respondentes consideraram que a aplicação das MA no componente de BM potencializou o processo de aprendizagem. De acordo com o estudante I, a aplicação das MA na BM é *“importante principalmente pra inovar o ensino que é muito tradicional, com leitura e exercícios apenas”*. Já para o estudante II, as metodologias *“...dinamizam a nossa aula...”*, e *“... a variabilidade de métodos ajuda no aprendizado de cada um individualmente”*, segundo o estudante III.

Todos os depoimentos acima corroboram com Melo e Sant’Ana [8] ao afirmarem que utilizar MA é importante para renovar o ensino, provocar a retomada do protagonismo do estudante, promover a interdisciplinaridade, considerando cada indivíduo e sua composição coletiva em diferentes aspectos da vivência em sociedade.

A figura 4 mostra que quase metade dos estudantes (43,8%) relataram que a pandemia foi um aspecto que afetou a aprendizagem em BM. Segundo o relato de um dos estudantes:

o conteúdo de biologia molecular é um tanto complexo, ele foi comprometido sim, pois da disciplina absorvi e compreendi muito pouco. Embora a professora tenha mantido os materiais organizados e sempre proposto novas formas de atividade, ainda assim, meu aprendizado ficou comprometido. (Estudante IV)

Gusso *et al* [29] afirmam que é necessário que sejam averiguadas as dificuldades e

limitações enfrentadas pelos dois lados na pandemia, tanto por professores como por estudantes, para que assim seja possível a mediação dos problemas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. Os autores ainda ressaltam a importância de mediações e diálogos entre instituição e estudantes para que dentro da realidade, as atividades sejam menos prejudicadas. Por ser uma época atípica é uma oportunidade para que todos reaprendam a se adaptar na medida do possível aos desafios do ensino remoto, sendo MA instrumentos promissores no progresso da aprendizagem mesmo em tempos pandêmicos.

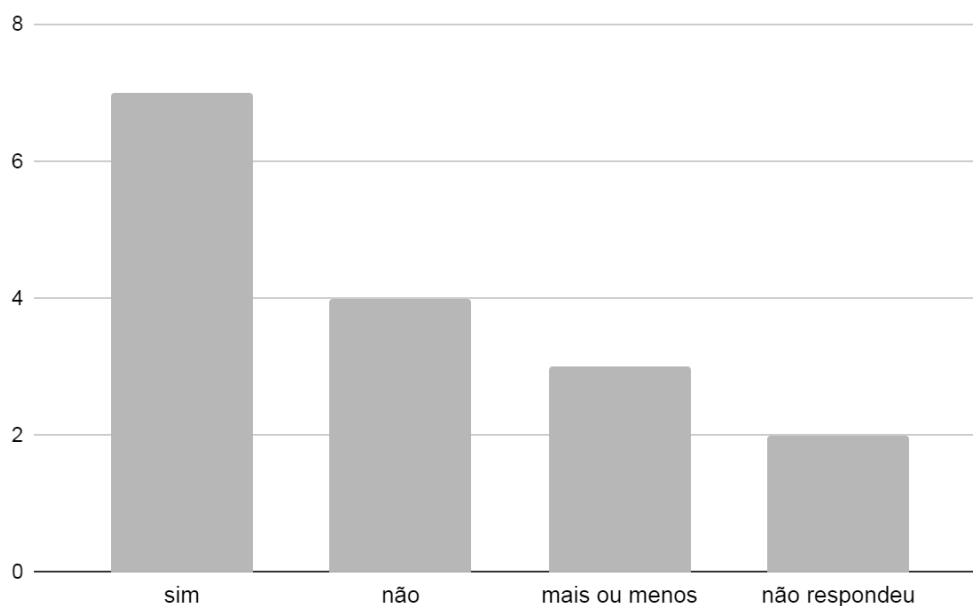


Figura 4. Estudantes apontam se a pandemia comprometeu ou não a aprendizagem de BM.

Ao serem questionados como agiriam mediante o contexto de pandemia, quando futuro professores e quais métodos seriam utilizados nessa situação, o estudante V escreveu que “*usaria aulas síncronas e atividades interativas como a gamificação, mapa mental e outros métodos que atrairiam a turma*”. Enquanto o estudante VI relatou que

Mediaria mais aulas online para explicar o conteúdo e assim esclarecer as dúvidas imediatas que eles tivessem. Claro que flexibilizar o ensino, propondo atividades não presenciais de forma assíncrona é importante nesse período, mas a falta do professor lecionando o conteúdo de forma expositiva também é.

Piffero *et al* [30] apontam que as aulas síncronas são melhores sob o ponto de vista dos estudantes, pois é nesse momento que o diálogo maior é estabelecido e a troca de conhecimento é fomentado de forma mais direta, dando oportunidade de comunicação com maior facilidade do que no momento assíncrono.

Percebe-se que é importante que estudantes e professores saibam utilizar as

tecnologias e metodologias a favor da potencialização do ensino, principalmente para crescimento na aprendizagem, mas também nas relações com o mundo. Sendo assim é necessário que para uma situação de afastamento da comunidade acadêmica em ambiente presencial, os estudantes aprendam também a manusear e se familiarizar com tecnologias e definições das diferentes TA e MA [31].

3.1 Questionário com professores

Dos seis professores respondentes do questionário, metade é doutor, enquanto dois são graduados e um é mestre, como evidenciado na figura 5.

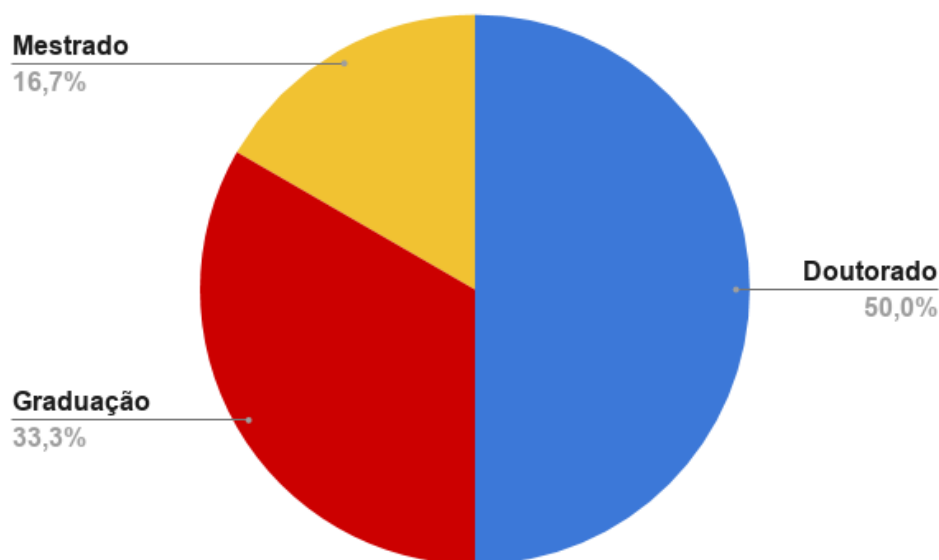


Figura 5. Grau de formação dos professores que responderam o questionário.

Ao avaliar o manual produzido, todos foram unânimes em apontar que o material é funcional e contribui de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem de BM, além de apontar que o usariam em suas aulas com as devidas adaptações.

Nascimento e Feitosa [32] destacam em seu trabalho a importância da busca e emprego de MA nas aulas com intuito de beneficiar e desenvolver o estudante para além dos conhecimentos apenas teóricos, mas que o transforma e o torna ativo no seu processo de aprendizagem.

Quanto às vantagens e desvantagens do material, apenas duas desvantagens foram observadas pelos professores. Uma professora apontou que os *links* citados no manual não estavam acessíveis, o que foi acatado e resolvido posteriormente.

A outra desvantagem apontada seria a dificuldade de aplicação de algumas das

metodologias do manual no período remoto devido à pandemia:

Praticamente só consegui identificar vantagens, como por exemplo a reunião de várias metodologias em um único manual, aplicadas à uma disciplina, mas pode servir de base para outras! Adorei! Talvez uma desvantagem seja a aplicação de algumas metodologias neste momento de ensino remoto. (Professora I)

Piffero e colaboradores [30] citam em seu trabalho que muitas mudanças precisaram ser feitas principalmente no método de ensino, pois nesse período de pandemia seria inviável continuar com algumas práticas à distância, o que se pode observar que aconteceu na aplicação remota realizada bem como na redação deste trabalho. Sendo assim, a adaptação deve ser feita sempre que necessário pensando na forma mais viável de estimular o crescimento não apenas acadêmico do estudante, mas em diferentes aspectos, tais como individual, coletivo e social.

Vantagens do manual como sequências bem detalhadas, *layouts* atrativos e facilidade de leitura foram apontadas pelos professores respondentes:

As vantagens identificadas no material são diversas, é um manual muito rico em metodologias ativas e que acaba demonstrando uma riqueza muito ampla para nós professores de Biologia. Destaco que a maior vantagem é a orientação para enriquecer a aula com uma complementação, tanto com questionários, tanto com aprendizado por pares que foi um que mais me chamou atenção e que eu com certeza levaria para sala de aula. Todas metodologias ativas expostas no manual demonstram o quanto a aula pode ficar divertida e trazer uma maior facilidade para os alunos. Li e reli todo o material e não consegui identificar nenhuma desvantagem, até porque eu adoro o uso de metodologias ativas. Porém pode acontecer de algum professor usar apenas aquilo que está no manual e não utilizá-lo como uma forma de ideias, mais sim meio que um copia e cola. (Professora II)

Orlando *et al* [33] afirmam que dentre as diversas áreas da Biologia, o estudo da BM perpassa por alguns desafios, principalmente pela abstração do conteúdo. Professores precisam buscar metodologias alternativas para superar essas e outras barreiras da aprendizagem de BM. Uma alternativa para os professores é a aplicação das MA, sendo o manual um bom apoio para o desenvolvimento delas em suas aulas.

Nicola e Paniz [34] argumentam que a busca por apoios didáticos é importante para renovação do ensino e manutenção da aprendizagem, pois dessa forma os estudantes se sentem mais atraídos em práticas onde se sentem protagonistas. Eles

também destacam que o professor deve manter constante renovação da utilização de materiais de apoio, mas que não podem se escorar nesses materiais, pois contribuirão para a desmotivação da aprendizagem dos estudantes e um ciclo vicioso de decorar sem aprender.

Cinco dos seis professores respondentes também apontaram que utilizariam as metodologias e técnicas presentes o material em suas aulas. O manual quando adaptado, pode ser um instrumento de apoio importante para facilitação da execução das práticas educacionais nas aulas de BM no ensino médio, colaborando no desenvolvimento de habilidades destacadas na Base Nacional Comum Curricular [35].

4 Conclusão

O atual momento de pandemia foi um fator importante nos resultados desse estudo, pois evidenciou-se a necessidade de reflexão e mudanças de algumas práticas educacionais no ensino de Biologia Molecular. Constatou-se também a necessidade da contínua manutenção da formação de professores e um bom investimento na formação dos futuros docentes, a fim de promover acesso às metodologias facilitadoras que os conduzam na mediação do ensino e proporcione o desenvolvimento de diferentes habilidades e competências, ao colocá-lo como protagonista de seu longo processo de aprendizagem.

Metodologias e Técnicas Ativas são instrumentos valiosos na manutenção do ensino, porém precisam ser empregadas da forma correta sempre com objetivos claros, acompanhando de perto o desenvolvimento das práticas aplicadas. É necessário que cada professor adeque esses instrumentos metodológicos à realidade de sua turma.

A elaboração de ferramentas pedagógicas como um manual que auxilie o professor na execução de suas aulas é uma forma de investir na qualidade de ensino, e como apresentado nesse trabalho, mostra-se vantajoso em práticas educacionais, na visão dos professores. Porém não deve ser de nenhuma forma um instrumento de acomodação e não busca de novas práticas.

Vale ressaltar que o objetivo desse trabalho não foi desvalorizar o emprego das aulas ditas tradicionais, mas sim complementá-las e permitir que o professor tenha em mãos opções que dinamizem essas aulas. Observou-se durante a aplicação na pandemia que aulas expositivas são de extrema importância para o processo de aprendizagem.

Nesse sentido, é necessário que haja novas investigações do uso das diversas Metodologias Ativas para a contribuição positiva na aprendizagem de Biologia Molecular,

com intuito de traçar alternativas no aprimoramento do processo educacional, a fim de que mais estudantes se sintam atraídos a participar ativamente de seu aprendizado.

A investigação da percepção de estudantes e professores é um elemento fundamental no caminho a se percorrer com o propósito de uma aprendizagem significativa e democrática.

Referências

- [1] Hepp D, Nonohay JS. A importância das técnicas e análises de DNA. *ScientiaTec*. 2016;3(2):114-124.
- [2] Oliveira THG, Santos NF, Beltramini LM. O DNA: uma sinopse histórica. *Revista de Ensino Bioquímica*. 2004;2(1):1-16.
- [3] Camargo SS, Infante-Malachias ME, Amabis JM. O Ensino de Biologia Molecular em Faculdades e Escolas Médias de São Paulo. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2007;5(1):1-14.
- [4] Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R, et al. *Biologia molecular do gene*. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2015. 882 p.
- [5] Freitas XMS, Marciel-Cabral HM, Silva CC. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. *EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação*. 2020;7(17):452-468.
- [6] Piaia CS. A genética, a genômica e a biologia molecular na formação docente: uma pesquisa de campo no município de Sapiranga/RS. [undergraduate thesis]. Novo Hamburgo: Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Feevale. 2019. 49 p.
- [7] Silva MI, Orlando TC, Moreno-Cotulio VR, Gouvêa CMCP. Os conceitos de gene e DNA por alunos ingressantes na UNIFAL-MG e a efetividade da dramatização como estratégia de ensino de Biologia Molecular. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2014;12(2):26-36.
- [8] Melo BC, Sant'Ana G. A prática da metodologia ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino-aprendizagem. *Semina: Comunicação em Ciências da Saúde*. 2012;23(4):327-339.
- [9] Veiga IPA. *Técnicas de ensino: por que não?* 1ª ed. Campinas: Papyrus; 2013. 221 p.
- [10] Rangel M. *Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas*. 3ª ed. Campinas: Papyrus, vol. 93; 2007.
- [11] Fabrício MFL, Jófili ZMS, Semen LSM, Leão AMAC. A compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. 2006;8(1):12-25.
- [12] Godoy AS. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de administração de empresas*; 1995;35(2):57-63.
- [13] Brasil. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus -COVID-19 [internet]. Brasília: Ministério da Educação, 2020. [acesso em 16 jan. 2021]. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>
- [14] Rodrigues RS, Fachin GR. Portal de periódicos científicos: um trabalho multidisciplinar.

Transinformação. 2010;22(1):33-45.

[15] Ronca ACC. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. *Temas em psicologia*; 1994;2(3):91-95.

[16] Paiva MRF, Parente JRF, Brandão IR, Queiroz AHB. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *Revista de Políticas Públicas*. 2016;12(2):145-153.

[17] CANVA. Templates, fotos e elementos [internet]. Brasília: Criação de designs profissionais, 2020. [acesso em 30 de jan. 2021]. Disponível em: <https://www.canva.com/design/DAEH17jciAc/30XOBSjrtRkQ56-8RjM93g/edit>

[18] Masetto MT. Competência pedagógica do professor universitário. Summus editorial, 2012.

[19] IFB – Campus Planaltina. Projeto pedagógico do curso superior licenciatura em biologia. Brasília: IFB, 2013;57 p. [acesso em 17 nov. 2020]. Disponível em: [https://www.ifb.edu.br/attachments/article/5604/PPC%20Licenciatura%20em%20Biologia%20\(1\).pdf](https://www.ifb.edu.br/attachments/article/5604/PPC%20Licenciatura%20em%20Biologia%20(1).pdf)

[20] Ataíde MCES, Silveira BVC. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. *Revista Holos*. 2011;27(4):171-181.

[21] Tesori SP, Martins DTL. Produção de materiais pedagógicos como estratégia de ensino de biologia. [undergraduate thesis]. Aderaldo Luis: Instituto Federal Catarinense; 2018.

[22] Araújo AB, Gusmão FAF. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. In: *Anais do 10th Encontro Internacional de Formação de Professores e 11th Fórum Permanente de Inovação Educacional*. 2017;10(1):1-11.

[23] Silva RMDP. A diversidade de idades entre alunos na mesma sala de aula do Centro de Educação de Jovens e Adultos-CEJA de Canoinhas. [undergraduate thesis]. Instituto Federal de Santa Catarina; 2015.

[24] Buzan T. *Mapas Mentais: métodos criativos para estimular o raciocínio e usar ao máximo o potencial do seu cérebro*. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

[25] Virvou M, Katsionis G, Manos K. Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness. *Educational Technology & Society*. 2005;8(2):54-65.

[26] Limeira GN, Batista MEP, Bezerra JS. Desafios da utilização das novas tecnologias no ensino superior frente à pandemia da COVID-19. *Research, Society and Development*. 2020;9(10):1-13.

[27] Coutinho CP, Bottentuit JB Jr. Utilização da Técnica de Brainstorming na Introdução de um Modelo de E/B-Learning numa Escola Profissional Portuguesa: a perspectiva de professores e alunos. 2007. 102-118.

[28] Borges TS, Alencar G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em revista*. 2014;3(4):119-143.

[29] Gusso HL, Archer AB, Luiz FB, Sáhão FT, Luca GG, Henklain MHO, et al. Ensino superior em tempos de pandemia: diretrizes à gestão universitária. *Campinas: Educação e Sociedade*, vol. 41; 2020.

[30] Piffero ELF, Coelho CP, Soares RG, Roehrs R. "Um novo contexto, uma nova forma de ensinar: metodologias ativas em aulas remotas. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, vol. 6; 2020.

[31] Silva DS, Andrade LAP, Santos SMP. Alternativas de ensino em tempo de pandemia. *Research, Society and Development*. 2020;9(9):17.

[32] Nascimento JL, Feitosa RA. Metodologias ativas, com foco nos processos de ensino e aprendizagem. *Research, Society and Development*. 2020;9(9):17.

[33] Orlando TC, Lima AR, Silva AM, Fuzissaki CN, Ramos CL, Machado D, et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2009;7(1):1-17.

[34] Nicola JA, Paniz CM. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. *Infor, Inov. Form. São Paulo: Rev. NEaD-Unesp*. 2017;2(1): 355-381.

[35] BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular [internet]. Brasília. 2018. [acesso em 30 de jan. 2021]. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf

Apêndice A

Pesquisa de TCC: Metodologias Ativas em Biologia Molecular

No decorrer do semestre da matéria de Biologia Molecular, foram aplicadas as seguintes Metodologias/Técnicas Ativas: Estudo Dirigido, *Brainstormig*, Mapa Mental, Questionário, Aprendizagem Baseada em Currículo (Glossário), Sala de aula Invertida, Gamificação e Aprendizagem Baseada em Projetos.

De acordo com as Metodologias Aplicadas nesse semestre, e como aluno participante da matéria de Biologia Molecular, responda as perguntas abaixo, a partir de suas experiências e vivências nesta disciplina:

Observação: Ao responder e enviar o formulário, você concorda com a utilização dos dados obtidos para o uso do Trabalho de Conclusão de Curso, realizado pela autora! ***Obrigatório**

1. Informe sua idade: *

Marcar apenas uma oval.

- 18 anos ou menos
- 18 anos a 24 anos
- 25 anos a 34 anos
- 35 anos a 44 anos 45 anos
- 54 anos mais de 54 anos
-

2. Dentre as Metodologias Ativas citadas a abaixo, qual (ais) delas contribuiu melhor para sua aprendizagem? *

Marque todas que se aplicam.

- Estudo Dirigido;
- Brainstormig*;
- Mapa Mental;
- Questionário;
- Aprendizagem Baseada em Currículo (Glossário);
- Sala de aula Invertida;
- Gamificação (Quiz);
- Aprendizagem Baseada em Projeto;

3. Qual (ais) delas você acha que menos contribuiu para sua aprendizagem? Explique por quê? *

4. Você quanto professor, pretende utilizar alguma dessas Metodologias? Qual (ais) e por quê? *

1. 5. Você considera que as Metodologias Ativas potencializam o processo de aprendizagem no que diz respeito ao ensino de Biologia Molecular? Discorra sobre isso. *

2. 6. No contexto de pandemia, você acredita que a aprendizagem de Biologia Molecular foi comprometida? Como professor, quais seriam os meios/métodos que você se utilizaria para otimizar o processo de ensino e aprendizagem de seus alunos de forma remota? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice B

Pesquisa de TCC : Metodologias Ativas Aplicadas em

Biologia Molecular

O presente Manual, foi lido por vocês professores. Para uma avaliação do seguinte material, por favor respondam as perguntas abaixo.

Observação: Ao responder e enviar o formulário, você concorda com a utilização dos dados obtidos para o uso do Trabalho de Conclusão de Curso, realizado pela autora! ***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

2. 1. Por favor, indique seu grau de formação: *

Marcar apenas uma oval.

- Graduação
- Especialização
- MBA
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-doutorado

2. Esse manual é funcional para as aulas de Biologia Molecular? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

3. Você usaria esse manual em suas aulas, com as devidas adaptações da matéria? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

4. Segundo sua perspectiva esse manual contribui de forma significativa para a aprendizagem de Biologia Molecular? * *Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

5. Consegue identificar vantagens e desvantagens do uso desse manual? Dê exemplos. (Informe pelo menos uma de cada) *

6. Numa escala de 0 a 4 como você avalia esse manual, sendo 0 péssimo, 1 ruim, 2 bom, 3 muito bom e 4 excelente. * Marcar apenas

uma oval.

0	1	2	3	4
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Se houver outro comentário que queria fazer sobre o Manual, deixe abaixo:

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários