



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS SANTA MARIA DA BOA VISTA  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

**VINÍCIUS TEIXEIRA DOS SANTOS**

**A UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE  
GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR E A REALIDADE DO  
ENSINO ABSTRATO.**

**Santa Maria da Boa Vista - PE**

**2024**

**VINÍCIUS TEIXEIRA DOS SANTOS**

**A UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE  
GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR E A REALIDADE DO  
ENSINO ABSTRATO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano como requisito para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática

Orientadora: Prof. Dra. Cristiane Moraes Marinho

**Santa Maria da Boa Vista – PE  
2024**

D722 Santos, Vinícius Teixeira dos

A utilização das metodologias ativas no ensino de genética e biologia molecular e a realidade do ensino abstrato. / Vinícius Teixeira Dos Santos. - Petrolina, 2024. 24 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Santa Maria da Boa Vista - Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação, 2024.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Moraes Marinho.

1. Biologia. 2. Hereditariedade. 3. Ensino de Biologia. 4. DNA. 5. Metodologias Ativas. I. Título.

**CDD 570**

**VINÍCIUS TEIXEIRA DOS SANTOS**

**A UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE  
GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR E A REALIDADE DO  
ENSINO ABSTRATO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação Latu Sensu em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Especialista em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, sendo a Banca Examinadora composta pelos professores:

Documento assinado digitalmente  
 **CRISTIANE MORAES MARINHO**  
Data: 24/09/2024 21:19:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane Moraes Marinho**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE  
Professora Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 **MARIA ERENITA DE AMORIM COELHO**  
Data: 24/09/2024 21:27:39-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Me. Maria Erenita de Amorim Coelho**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE  
Professor Avaliador Interno

Documento assinado digitalmente  
 **MOISES FELIX DE CARVALHO NETO**  
Data: 24/09/2024 23:59:44-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Moises Felix de Carvalho Neto**  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Professor Avaliador Externo

Santa Maria da Boa Vista – PE  
2024

## EPÍGRAFE

*"Educar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades  
para a sua própria produção ou a sua construção."*

*Paulo Freire*

## **AGRADECIMENTOS**

A conclusão deste trabalho não seria possível sem o apoio e a colaboração de muitas pessoas, às quais gostaria de expressar minha profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força e sabedoria concedidas durante toda a jornada acadêmica, permitindo-me chegar até aqui.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, pela educação e pelos valores que me foram passados, e que se tornaram a base para todas as minhas conquistas. Seu apoio constante e palavras de encorajamento foram essenciais para a realização deste sonho.

À minha família e amigos, pelo suporte emocional e compreensão nos momentos em que precisei me ausentar para me dedicar a este projeto.

Agradeço também à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane Moraes Marinho, pela paciência, orientação e pelo compartilhamento de conhecimento ao longo deste percurso. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Finalmente, agradeço a todos os professores e profissionais que contribuíram para a minha formação, bem como às instituições de ensino que possibilitaram a realização deste curso.

A todos, meu sincero muito obrigado.

## RESUMO

O princípio da hereditariedade e a estrutura do DNA são temas centrais na biologia molecular, fundamentais para avanços científicos. Apesar da relevância, o ensino de genética e biologia molecular enfrenta desafios, como a abstração dos conceitos e a falta de recursos didáticos. Os objetivos principais deste estudo são: analisar as metodologias ativas aplicadas no ensino de genética e biologia molecular, descrever as estratégias mais comuns utilizadas pelos professores no ensino de biologia e comparar as metodologias ativas empregadas no ensino de biologia molecular, além de identificar quais métodos proporcionam uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Este trabalho revisa metodologias ativas, como gamificação e aprendizagem baseada em problemas, que facilitam a compreensão e motivação dos estudantes. A pesquisa bibliográfica integrativa selecionou 16 artigos, identificando estratégias que contribuem para um ensino mais eficaz e significativo, integrando teoria e prática. Os resultados da pesquisa mostraram que o ensino de genética e biologia molecular evolui constantemente, impulsionado por avanços científicos e tecnológicos. O uso de metodologias ativas, recursos inovadores e tecnologias digitais é fundamental para tornar o aprendizado mais eficaz e relevante. O futuro do ensino nessas áreas depende da adaptação das estratégias pedagógicas às necessidades dos alunos, preparando-os para os desafios atuais.

**Palavras-chave:** Hereditariedade, DNA, Ensino de Biologia.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. METODOLOGIA.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
4. CONCLUSÃO .....	16
REFERÊNCIAS .....	17

## 1. INTRODUÇÃO

O princípio da hereditariedade ainda é um dos temas mais buscados pela comunidade científica, muito já se conheceu sobre as bases teóricas da transmissão das características genéticas. Charles Darwin, o cientista que nos fez compreender o mecanismo da seleção natural não foi capaz de explicar um modelo compreensível para a transmissão dos caracteres genéticos (FUTUYMA, 2009).

Alguns anos mais tarde, Gregor Mendel, hoje considerado o pai da genética clássica propôs um modelo que demonstraria por meio de explicações matemáticas, as bases teóricas da genética. Os trabalhos de Mendel, inicialmente não tiveram credibilidade pela comunidade científica, mas, em 1900 o alemão Correns, o austríaco Tschermak e o holandês Hugo de Vries redescobriram os trabalhos protagonizados por Mendel evidenciando o significado que os estudos tinham para a explicação do tema em questão (ANDRADE; SILVA, 2016).

No ano de 1953 James Watson e Francis Crick mostraram ao mundo os resultados de pesquisas que evidenciavam a estrutura do DNA, que seria o principal mecanismo responsável pelo armazenamento e transmissão de características genéticas. Eles identificaram através de experimentos feitos com difração de Raio X que a molécula de DNA era composta por uma fita dupla, o que proporcionou que muitos estudos na área da Biologia molecular fossem realizados posteriormente, por exemplo, a tecnologia do DNA recombinante que surgiu após a descoberta do funcionamento do DNA e suas estruturas (WATSON; BERRY, 2005).

A Biologia Molecular é uma área da biologia com recentes avanços biotecnológicos que recebe contribuições da genética, bioquímica e biologia celular, analisando os aspectos fisiológicos dos organismos tomando como principais elementos de análise a expressão gênica do DNA, RNA e Proteínas (VITÓRIA et al., 2018).

Os conhecimentos na área de biologia molecular focam principalmente em processos microscópicos o que torna a disciplina muito abstrata, dificultando naturalmente a compreensão no assunto. Embora o ensino de biologia molecular tenha adquirido uma importância significativa, ainda se tem a dificuldade de se trabalhar o tema principalmente nas salas de aula da educação básica, a ausência de laboratórios, modelos didáticos e até da formação de professores são razões que podem dificultar a compreensão dos estudantes sobre estes temas (MORAES, 2023).

A ciência tem como um dos seus principais objetivos a busca para resposta aos problemas e situações adversas do cotidiano das pessoas. A ciência e tecnologia fazem parte da vida em sociedade em todas as suas vertentes, por isso, a quantidade de informações obtidas através dos estudos em genética e biologia molecular são de extrema importância para o público em geral (PEDRANCINI et al., 2007). Os avanços na área da biotecnologia exigem dos cidadãos uma participação crítica e democrática, porém, segundo LEITE (2000) a população encontra-se despreparada cientificamente para isso.

Atualmente os principais avanços na produção científica referem-se a estudos na área de genética e biologia molecular, conhecimentos nessas áreas possibilitaram a cura e tratamento de doenças, vacinas, métodos de clonagem, células-tronco, produção de transgênicos, dentre outros, estas descobertas inegavelmente protagonizam um grande desenvolvimento para a população mundial. Porém, os professores ainda enfrentam um grande desafio para fazer o aluno compreender fixar e aplicar os conhecimentos da área de forma significativa (CAMPOS et al., 2002; MOURA et al., 2013).

Pesquisas relacionadas ao ensino de ciências biológicas evidenciam que a genética é a área que os professores têm mais dificuldade de explicar e discutir (MAYER et al., 2000). Diante do exposto é essencial que se discuta o fazer científico com uma perspectiva integradora e multidisciplinar, afim, de promover uma compreensão maior dos conteúdos ainda na educação básica. Este estudo torna-se fundamental para que se possa compreender quais metodologias ativas promovem um conhecimento mais significativo na área de genética a biologia molecular. A produção de mecanismos facilitadores para o ensino-aprendizagem dos conteúdos é uma ferramenta essencial no desenvolvimento de estratégias que venham a facilitar o trabalho do professor e a compreensão dos estudantes.

Diretrizes para a efetivação de planos de aula que reflitam os parâmetros curriculares nacionais em relação às metodologias ativas focadas na alfabetização científica são importantes para as intervenções realizadas nos métodos de ensino atuais. Dada a necessidade de compreensão dos temas da biologia molecular e a crescente demanda pública por conhecimento em biotecnologia, é importante que nossos professores sejam capazes de fornecer uma imagem mais clara deste campo de pesquisa. Quais são as formas ativas de promover uma aprendizagem mais significativa em genética e biologia molecular?

Os principais objetivos deste estudo são analisar as metodologias ativas utilizadas no ensino de genética e biologia molecular, descrever as estratégias metodológicas mais utilizadas pelos professores no ensino de biologia e comparar as metodologias ativas utilizadas pelos professores de biologia no ensino de biologia molecular, identificar métodos ativos que proporcionam aos alunos uma aprendizagem mais significativa.

## 2. METODOLOGIA

Esta pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica integrativa, realizada por meio da análise crítica de materiais previamente produzidos e publicados. O objetivo principal foi examinar e descrever as principais abordagens de metodologias ativas utilizadas no ensino de genética e biologia molecular. Conforme Marconi e Lakatos (2010) afirmam, a pesquisa bibliográfica abrange a busca sistemática de informações em diversas fontes de literatura, como livros, revistas, artigos e mídia impressa. Posteriormente, os resultados obtidos foram analisados para determinar o grau de relevância de cada método empregado, com ênfase em seus impactos no processo de aprendizagem significativa.

Para conduzir esta pesquisa, foram consultados os seguintes mecanismos de buscas: Capes, Google Acadêmico, Scielo e Medline. A busca visou identificar artigos publicados nos últimos cinco anos (2019-2023) e utilizou os seguintes descritores: "ensino de genética e biologia molecular," "metodologias ativas no ensino de ciências" e "educação em ciências." Uma análise preliminar dos resumos dos artigos foi realizada para avaliar sua relevância em relação aos objetivos estabelecidos. Posteriormente, os artigos selecionados foram submetidos a um processo de fichamento para determinar sua inclusão nesta revisão.

Os critérios de inclusão adotados abrangeram a disponibilidade integral das publicações, a data de publicação nos últimos cinco anos e a utilização dos idiomas português e inglês. Dessa forma, foram excluídos os artigos publicados fora do período estipulado, os que não estavam diretamente relacionados ao tema em questão ou os que apareceram em duplicidade nas bases de dados consultadas. Inicialmente, 190 publicações foram identificadas por meio dos descritores mencionados. Após uma avaliação preliminar dos resumos/abstracts, 38 artigos foram incluídos, enquanto 152 foram excluídos. Posteriormente, após uma análise completa e fichamento, 16 artigos foram incluídos nesta revisão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de apresentar os materiais que contribuíram para que fosse possível a realização deste estudo, o quadro 1 expõe características como autor, ano de publicação, objetivo, metodologia e principais resultados encontrados.

**Quadro 1.** Descrição dos estudos incluídos nesta revisão.

<b>Autor/Ano</b>	<b>Objetivo Principal</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Principais Resultados</b>
PEREIRA <i>et al.</i> (2019)	Buscou-se conhecer as principais dificuldades enfrentadas e as metodologias utilizadas por uma amostra de professores da rede pública estadual da cidade Teresina-PI.	Analisaram-se, por meio de entrevistas aos docentes, doze escolas, sendo um professor por escola.	Observou-se que o livro didático é o recurso mais utilizado por esses profissionais, que há uma grande carência de atividades práticas de qualidade e que há recursos didáticos pouco explorados.
CASTRO <i>et al.</i> (2020)	Desenvolver roteiros de aulas práticas experimentais que orientem o uso da Bioinformática como OAD para o ensino da Biologia Molecular.	Utilização de sites voltados a análises de bioinformática para elaborar roteiros de aula prática que correlacionem conteúdos teóricos de Biologia Molecular.	Como resultados, foram gerados três roteiros de aula prática como estratégia para dinamizar o ensino da Biologia Molecular com aplicação de OAD.
FERREIRA (2020)	Propor uma sequência didática para a utilização do Stop Motion como ferramenta auxiliar no ensino de genética.	Explicação dialogada dos conteúdos de genética molecular, seguida da aplicação de um questionário avaliativo com 98 alunos do 3º ano do ensino médio.	Resultados obtidos apontam algumas lacunas na aprendizagem quando se utilizam apenas modelos tradicionais de ensino.
DE LIMA; MANCINI; GONTIJO (2020)	Proporcionar um olhar diferenciado para o Ensino de Genética Molecular, fazendo uso de métodos de ensino ativos.	Realização de aulas teóricas e práticas utilizando diferentes metodologias ativas, de forma a intercalar os métodos de ensino para estimular a participação e desenvolvimento dos alunos.	Os resultados mostraram que métodos de ensino diversificados, práticos e dinâmicos e a construção de materiais didáticos que ilustram os processos celulares promovem a curiosidade e o interesse científico.
SIQUEIRA; ALTINO FILHO; DUTRA (2020)	Fazer um levantamento dos principais pontos do estudo da Genética, debatendo também uma melhor forma de trabalhar isso em sala de aula.	Levantamento bibliográfico, em seguida, o tema foi abordado de forma dinâmica e didática em sala de aula.	98% dos alunos presentes neste estudo tiveram um aproveitamento acima do esperado quando apresentados a metodologia ativa como forma de aprendizado.

DA SILVA (2021)	Descrever sobre o Ensino de Biologia e genética e a aplicação da metodologia da resolução de problemas em Genética.	Revisão literária de forma exploratória.	A metodologia baseada em problemas, quando muito bem executada e organizada buscam trazer práticas do cotidiano do estudante, com questionamentos, aumentam sua curiosidade.
TAVARES; MEDEIROS (2021)	Avaliar as potencialidades da utilização do jogo <i>Escape Room</i> como proposta metodológica em sala de aula.	Estudo descritivo-exploratório, de natureza qualitativa, com estudantes do 2º ano do Ensino Técnico Integrado, de Nível Médio, na disciplina de biologia.	Os resultados revelaram que o envolvimento dos alunos no jogo de fuga possibilitou uma maior motivação, contribuindo sobre maneira para o engajamento no processo de aprendizagem.
CAVALCANTI; LANDELL (2021)	Implementar e avaliar a prática pedagógica focada na utilização de modelos didáticos para explicar fenômenos genéticos.	A pesquisa foi desenvolvida em três etapas: a aplicação dos questionários de conhecimentos prévios; plano de ação e aplicação da avaliação pós-teste.	A utilização de modelos didáticos nas aulas de Genética Molecular por estudantes de Ensino Médio contribui para melhoria da aprendizagem.
MENDES <i>et al.</i> (2022)	Elaborar uma plataforma de Bioinformática, a OLATCG, para alicerçar uma estratégia didática em aulas de Genética no Ensino Médio.	Elaborou-se uma estratégia didática com procedimentos experimentais <i>in silico</i> conduziu-se a sua validação.	A utilização da plataforma com ferramentas de Bioinformática contribui para o aprendizado de alguns temas de Genética Molecular e de Filogenia.
SOUZA <i>et al.</i> (2022)	Desenvolver e aplicar o jogo “Guerra Molecular” como instrumento didático-pedagógico às aulas de biologia nos conteúdos relacionados a genética molecular.	Pesquisa qualitativa tendo em vista a observação das ações dos sujeitos participantes e a análise em diferentes perspectivas.	Observou-se melhor entendimento de conceitos relacionados à genética molecular correlacionando-o a assuntos de interesse da sociedade como é o caso do câncer.
DA SILVA SILVA (2022)	Apresentar o relato de uma experiência didática por meio de uma oficina pedagógica, desenvolvendo uma oficina com a aplicação de um modelo didático.	Nesta pesquisa, foi proposta a construção de dois modelos didáticos, com uso de matérias de baixo custo.	Identificam-se as vantagens possibilitadas pela atividade didática bem como adverte-se para suas deficiências.

DUARTE; SANTOS (2022)	Usar metodologias ativas para auxiliar o entendimento dos alunos de nível superior acerca de conteúdos de Embriologia, Citologia, Genética e Biologia Molecular.	Trata-se de uma pesquisa participante exploratória, descritiva com abordagem qualitativa, do tipo relato de experiência.	Observou-se com esse relato de experiências a excelente interação e a participação dos alunos nas atividades desenvolvidas.
PEIXOTO <i>et al.</i> (2023)	Apresentar a experiência do uso da ferramenta <i>wiki</i> para auxiliar o ensino dos alunos nas disciplinas de genética e biologia molecular.	Desenvolver um site onde os próprios usuários poderiam gerar conteúdo, ou ainda acessar informações de forma rápida e em tempo real.	Pontos positivos foram observados como maior adesão de participação de alunos tímidos e possibilidade de diagnóstico da turma pela avaliação do professor do desempenho apresentado pelo grupo.
DOS SANTOS <i>et al.</i> (2023)	Analisar e identificar as principais metodologias ativas utilizadas para auxiliar o aprendizado dos alunos no ensino de genética.	O trabalho foi realizado através de revisão bibliográfica do tipo integrativa.	Foram observadas diversas vantagens do uso em sala de aula, como: motivação do aluno, rompimento com o ensino tradicional, entre outras.
LOUIS <i>et al.</i> (2023)	Avaliar a aplicação de metodologias ativas na disciplina de Biologia, com ênfase no conteúdo de Genética.	Utilizou-se as metodologias de sala de aula invertida, <i>jigsaw</i> e gamificação em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, no Colégio Gustavo Dobradinho da Silva, no município de Foz do Iguazu/PR.	As estratégias utilizadas contribuíram para a construção, desenvolvimento e aprendizado dos educandos, pois respondiam bem às contextualizações feitas durante as aulas.
DE ARAÚJO SILVA <i>et al.</i> (2023)	Avaliar a utilização da metodologia ABP como ferramenta para o ensino de práticas de Biologia Molecular no curso de Medicina e Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco Campus Garanhuns.	Utilização de ABP associado a práticas laboratoriais.	A utilização da ABP associada às práticas laboratoriais se mostraram assertivas, pois os estudantes demonstraram interesse do início das atividades até a sua conclusão final.

Fonte: Próprio autor (2023).

Durante esta pesquisa, encontrou-se diversas metodologias ativas que podem ser e/ou estão sendo utilizadas a fim de melhorar o desempenho e aprendizagem no ensino

de genética e biologia molecular. As dificuldades no ensino e na memorização de conteúdos e terminologias científicas na disciplina de genética têm chamado a atenção para o desenvolvimento de novos métodos de ensino para auxiliar os alunos no processo de ensino. Para obter melhores resultados durante o processo de ensino, é importante utilizar métodos alternativos e de fácil implementação.

No decorrer do estudo de Dos Santos et al. (2023) identificaram três abordagens ativas mais comumente utilizadas no ensino de genética: aprendizagem baseada em problemas, sala de aula invertida e “gamificação”. Ao analisá-los, foram observadas diversas vantagens em utilizá-los em sala de aula, tais como: motivação dos alunos, ruptura com o ensino tradicional, aumento do conhecimento científico, desenvolvimento de habilidades de debate, vinculação do conteúdo escolar ao cotidiano, aumento da capacidade de trabalhar como professor. equipe, formular hipóteses e incentivar a discussão.

A utilização de estratégias de “gamificação” (uso de games/jogos) tem se mostrado muito útil na identificação das dificuldades dos alunos e permitindo a correção coletiva e a discussão de questões. As perguntas e respostas com a equipe estimularam a participação ativa dos alunos e o processamento cognitivo da matéria, e também aumentou a confiança dos alunos nas questões do vestibular, percebendo que elas podem ser totalmente compreendidas e resolvidas. Dessa forma, conclui-se que a “gamificação” pode ser um meio poderoso de estimular a aprendizagem e aumentar a confiança dos alunos (LOUIS et al., 2023).

Tavares; Medeiros (2021) também utilizaram em sua pesquisa a “gamificação” como experiência em sala de aula, aplicando o jogo do tipo *Escape Room* onde observaram que a proposta foi satisfatória, bem recebida pelos alunos e contribuiu muito para o dinamismo da sala de aula. Além de ser lúdico, o jogo oferece um ambiente de aprendizagem envolvente e envolvente e inspira um espírito colaborativo e não competitivo entre os alunos, à medida que eles ajudam uns aos outros a resolver problemas, resolver enigmas e atingir objetivos. Ressalta-se que os alunos participam ativamente do processo de ensino, além das atividades em grupo, os jogos também auxiliam no desenvolvimento de habilidades comunicativas, sensório-espaciais e de raciocínio lógico.

Durante a pesquisa de Duarte; Santos (2022) foram aplicados conhecimentos teóricos da sala de aula através de modelos 3D, buscando vincular a teoria à prática por

meio da observação e demonstração de biomateriais, utilizando estratégias de ensino diferenciadas em medidas adequadas à construção do conhecimento para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. A implementação de atividades práticas tem se mostrado eficaz na compreensão da teoria como formação complementar para estudantes de ciências biológicas. Por meio dessas práticas, os participantes conseguem aplicar os conceitos de forma mais clara e objetiva e desenvolver novas aplicações para conceitos fundamentais da disciplina. Os autores afirmam que os modelos instrucionais não devem substituir outros métodos de ensino, mas sim auxiliar os alunos que os utilizam como recursos pedagógicos para sua aprendizagem.

De Araújo Silva et al. (2023) explanaram que na disciplina de genética molecular, a ligação entre a prática laboratorial e o ABP (aprendizagem baseada em problemas) mostrou-se uma estratégia educacional eficaz para melhorar a aprendizagem dos alunos, não apenas na assimilação de conteúdos, mas também na aquisição de conhecimentos necessários. Habilidades e competências nas áreas acadêmica e profissional. Embora os alunos tenham enfrentado obstáculos como dificuldade de compreensão de conceitos teóricos e falta de experiência anterior em laboratório, esses desafios foram superados.

Siqueira; Altino Filho; Dutra (2020) descrevem em sua pesquisa sobre o uso do *Kahoot!* (jogo de perguntas), puderam observar que os alunos reagiram inicialmente de forma negativa quando a ideia foi levantada. Mas quando o jogo começou, o comportamento dos alunos mudou completamente, e eles ficaram felizes ao perceber o quanto absorveram do que foi ensinado, também por causa da competição. O laboratório também é utilizado para realizar extrações de DNA, culminar desta pesquisa. Após uma análise das tarefas da sala de aula, das lições aprendidas e dos resultados, os autores concluíram que as aulas focadas em metodologias ativas foram mais produtivas e apresentaram melhores resultados no percurso instrucional do que as metodologias ativas baseadas em jogos.

Ferreira (2020) mencionou a utilização do *Stop Motion* como auxílio nos processos de ensino e aprendizagem, na biologia esse recurso midiático tem ganhado destaque devido à necessidade de uma estratégia metodológica ativa que contribua para a construção do conhecimento. Os estudantes têm a oportunidade de criar animações através de uma melhor visualização e compreensão dos processos biológicos. Durante esta pesquisa observou-se que a genética é realmente difícil de ensinar e aprender, principalmente devido às suas propriedades microscópicas que aumentam a

complexidade de assimilação deste conteúdo, concluindo assim que a produção e utilização de animação *stop motion* contribuem para uma melhor compreensão do que é considerado mais difícil, como na genética.

Peixoto et al. (2023) utilizaram a ferramenta *wiki*, que se trata de um site que permite que grupos de pessoas capturem e compartilhem ideias rapidamente, criem páginas simples e se conectem para desenvolver o trabalho em equipe, mesmo quando os alunos estão distantes. Um dos temas abordados é a relação entre racismo e genética, a partir de um artigo sobre um retrato molecular da população brasileira. Embora desafiador, foi observado um bom envolvimento dos alunos devido ao tempo flexível para leitura de artigos ou vídeos e à pesquisa individual de vários artigos para fornecer mais fundamentos. Essa ferramenta não só possibilita o trabalho em equipe, mas também permite que alunos tímidos se expressem verbalmente e por meio da escrita. Nesse sentido, as opiniões críticas dos alunos tímidos e que não conseguem falar ou participar de discussões presenciais podem ser percebidas na redação do texto.

A etapa de validação das estratégias didáticas disponibilizadas na plataforma OLATCG (Plataforma de Bioinformática) permite acessar as percepções dos alunos participantes quanto ao uso desta ferramenta no ensino de genética. Conheceram as ferramentas utilizadas no estudo e avaliaram positivamente a prática de condução das aulas OLATCG e teóricas. Os alunos associam o envolvimento nessas atividades com um momento de diminuição da abstração no estudo da genética molecular. Da mesma forma que proporciona aos alunos uma relação mais próxima com a investigação científica através de temas recorrentes nos meios de comunicação (MENDES et al., 2022).

No dia a dia da educação básica, vê-se que a área da biologia é muito desconexa e rigorosa e, na maioria dos casos, os alunos são os mais afetados. Dessa forma, Da Silva (2021) combinou sua pesquisa com uma metodologia de resolução de problemas nas aulas de biologia para aumentar a interação, o dinamismo e a crítica na construção de conhecimentos mais tangíveis, e a resolução de problemas permitiu aos professores melhorar seu cotidiano para experimentá-lo de maneira eficiente. Quando essas questões são abordadas, os alunos desenvolvem uma mentalidade para refletir, analisar, encontrar caminhos, desenvolver habilidades e fazer perguntas, o que, por sua vez, torna seu progresso mais estável.

O projeto de iniciação científica foi utilizado por De Lima; Mancini; Gontijo (2020) e mostrou-se uma ferramenta facilitadora na compreensão das temáticas de Genética

molecular. De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a diversificação de metodologias de ensino, a produção de materiais didáticos pelos alunos e o contato com a universidade favoreceram o seu processo de ensino-aprendizagem. A utilização de diferentes metodologias se mostrou importante ferramenta no ensino-aprendizagem na motivação dos alunos, pois permite que a ciência se aproxime do cotidiano, dinamizando a visualização e compreensão de processos e conceitos antes apenas teóricos. Assim, foram planejados mapas conceituais, rodas de debates, visitas e experimentos em laboratórios e espaços da universidade, jogos e modelos didáticos, além da confecção de materiais didáticos a fim de dinamizar o ensino acerca do fluxo da informação gênica.

Pereira et al. (2019) explica acerca dos instrumentos e ferramentas didáticas utilizadas nas aulas de genética, mais de 80% dos professores indicaram ter realizado algum tipo de atividade prática. Destes, os que utilizamos principalmente são aqueles realizados em laboratórios e atividades recreativas. As práticas laboratoriais, que correspondem a apenas 33,3% das atividades acima, são muito simples e baratas, como extração de DNA e observação de trechos cromossômicos. Outro método que os entrevistados observaram como facilitador da aprendizagem dos alunos e que categorizaram como uma atividade prática foi o uso de jogos instrucionais.

Os roteiros de práticas em bioinformática desenvolvidos Castro et al. (2020) desenvolve o pensamento crítico e reflexivo ao posicionar os alunos como criadores de sua própria aprendizagem tanto nos níveis intermediários quanto nos avançados. Este estudo oferece uma abordagem diferente para o ensino de biologia molecular. Os experimentos permitem que os alunos pensem cientificamente sobre o mundo, desenvolvam seu aprendizado sobre a natureza e os tornem agentes de ação ao estimular habilidades como observação, coleta e organização de dados, reflexão e discussão.

Souza et al. (2022) também utilizou a estratégia *game* no desenvolvimento em sua pesquisa o jogo “Guerra Molecular”, onde os estudantes enfrentaram diversas dificuldades ao tentar compreender os conceitos de genética. Uma das principais dificuldades está na compreensão dos conceitos básicos, como os mecanismos de hereditariedade, a composição genética e a maneira como os genes se combinam para produzir características hereditárias. Pôde-se observar a autonomia e pró-atividade dos alunos buscando soluções para os problemas propostos, interação e compartilhamento de conhecimento entre os mesmos.

A utilização dos modelos didáticos e lúdicos ligados ao conteúdo da genética molecular, estimula a maioria dos alunos a serem capazes de identificar corretamente os vários componentes do ácido nucleico (DNA e RNA), traduzindo os detalhes intrínsecos das moléculas em conhecimento. Notavelmente, a utilização de modelos instrucionais complementa o que muitas vezes é visto como uma sala de aula tradicional, resultando numa mudança nas atitudes de alunos e professores e, ao interagir conscientemente utilizando modelos instrucionais, os professores abrangem o âmbito da aprendizagem. Dessa forma, a aprendizagem significativa e eficaz pode ser facilitada quando os professores têm interesse e atividades diversas que permitem aos alunos discutir o que está sendo discutido (CAVALCANTI; LANDELL, 2021).

Da Silva Silva (2022) desenvolveu uma ferramenta de ensino oposta à educação tradicional por meio de oficinas de construção de um modelo de ensino de divisão celular, tendo no centro o professor como mantenedor de todo o conhecimento e o aluno como mero repositório inerte de informações. Considerando as dificuldades do ensino público no Brasil, a construção e execução da prática são apoiadas pela utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo. O workshop é um evento que une a teoria à prática e é essencial para estimular a curiosidade intelectual e científica, tornando o tema da divisão celular mais acessível à percepção dos alunos de forma divertida, interativa e motivadora.

Pereira et al. (2019) em sua pesquisa, observou que nas escolas analisadas o ensino tradicional era dominante, baseado em livros didáticos e carente de inovação tecnológica. Espera-se que, com base nesses dados, sejam incentivadas discussões para reestruturar os programas de formação de professores, aumentar e melhorar a formação continuada de professores em exercício e utilizar métodos simples e baratos para melhorar a prática docente. Desenvolver políticas públicas que valorizem o ensino e viabilizem o ensino.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir desta revisão, podemos concluir que há um interesse crescente em encontrar abordagens alternativas e dinâmicas para melhorar o desempenho e a aprendizagem em genética e biologia molecular. Uma variedade de estratégias ativas é explorada, incluindo aprendizagem baseada em problemas, redesenho de sala de aula, incorporação de elementos de jogos (conhecidos como "gamificação"), uso de animação *stop-motion*, incorporação de tecnologia (como *wikis*) e condução prática e atividades de laboratório.

Muitos estudos destacaram os benefícios desta abordagem proativa, incluindo maior motivação dos alunos, melhor compreensão dos conceitos, desenvolvimento de habilidades de discussão e colaboração e maior confiança dos alunos nos seus conhecimentos. Em particular, a "gamificação" revelou-se particularmente eficaz na identificação das dificuldades dos alunos, ao mesmo tempo em que incentiva o envolvimento ativo e o processamento cognitivo do material.

Uma combinação harmoniosa de diferentes métodos de ensino, incluindo exercícios laboratoriais, integração de jogos, utilização de modelos didáticos e implementação de atividades baseadas em competências, é considerada uma abordagem eficaz para tornar a educação genética mais envolvente e compreensível. Os resultados desta pesquisa ressaltam a importância de repensar os métodos de ensino tradicionais e de investir na formação de professores, além de promover políticas educacionais que visem aprimorar a qualidade do ensino em genética e biologia molecular.

Os resultados da nossa pesquisa evidenciaram que o ensino de genética e biologia molecular está em constante evolução, impulsionado pelos avanços científicos e tecnológicos. A utilização de metodologias ativas, recursos didáticos inovadores e a integração de tecnologias digitais são essenciais para tornar o aprendizado mais eficaz, engajador e relevante para os alunos. O futuro do ensino dessas áreas depende da capacidade de adaptar as estratégias pedagógicas às necessidades e aos interesses dos alunos, preparando-os para os desafios do mundo contemporâneo.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. A. B.; SILVA, E. P. Mendel e seus abismos. **Genética na Escola**, v. 11, n. 2, Sup, p. 234 – 243. 2016.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. 2002. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2022.

CASTRO, J. A. et al. Bioinformática como Objeto de Aprendizagem Digital (OAD) para o ensino da Biologia Molecular. **Boletim Técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Governador Mangabeira**, n. 1, 2020.

CAVALCANTI, C. A. G.; LANDELL, M. F. O Lúdico no Ensino de Genética Molecular: uma abordagem que estimula os estudantes e favorece a aprendizagem. **Revista Internacional Educon| ISSN**, v. 2675, p. 672. 2021.

DA SILVA SILVA, H. M. OBSERVAÇÕES DE UMA OFICINA ORIENTADA SOBRE DIVISÃO CELULAR: contribuições e possibilidades para o ensino de genética e biologia molecular através da construção de modelos didáticos. **Scientia Generalis**, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2022.

DA SILVA, H. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino da Genética. **Scientia Generalis**, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2021.

DE ARAÚJO SILVA, R. et al. Associação entre aprendizagem baseada em problemas e práticas laboratoriais como ferramenta de ensino em biologia molecular. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 8, p. 7891-7913, 2023.

DE LIMA, L. C.; MANCINI, K. C.; GONTIJO, A. B. P. L. Aprendendo genética molecular a partir de métodos alternativos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 60206-60223, 2020.

DOS SANTOS, R. W. F. et al. Utilização de metodologias ativas para o ensino de Genética. **Peer Review**, v. 5, n. 18, p. 190-200, 2023.

DUARTE, A. C. O.; SANTOS, L. C. Uso de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e590111235215-e590111235215, 2022.

FERREIRA, J. P. G. **Animações em stop motion: uma ferramenta midiática no ensino de Genética**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

FUTUYMA, D.J. **Biologia Evolutiva**. Ribeirão Preto: Funpec. 3 ed. 2009. 830 p.  
LEITE, B. Biotecnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para a divulgação científica. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, e. 3, p.40-46, 2000.

LOUIS, D. et al. **APLICANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM AULAS DE BIOLOGIA**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.  
MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. - 7. reimp. São Paulo: Atlas, 2010.

MAYER, M.; LEÃO, A. M. A. C.; JÓFILI, Z. M. S. Os descompassos entre os PCN e a formação de professores de Biologia. In: **VII ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA (EPEB)**, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo São Paulo, *Coletânea*. p. 43-47, 2000.

MENDES, A. C. O. et al. OLATCG: ferramenta de bioinformática para o ensino de genética no ensino médio. 2022.

MORAES, C. S. A genética no ensino de biologia: sua história, importância, desafios e adaptações metodológicas em consonância com a revolução digital. 2023.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, M. N. M. et al. Biologia/Genética: o ensino de Biologia, com enfoque na Genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, nº 2, p. 167-174, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p167>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2022.

PEDRANCINI, V.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6(2), p. 299-309, 2007. Disponível em:[http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N2.pdf](http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf). Acesso em: 05 de dezembro de 2022.

PEIXOTO, J. C. et al. UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA WIKI PARA AUXILIAR O ENSINO DE GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR NO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. **Anais do Seminário de Atualização de Práticas Docentes**, v. 5, n. 1, 2023.

PEREIRA, C. S. et al. O ENSINO DE GENÉTICA EM ESCOLAS NO NORDESTE BRASILEIRO: UMA ANÁLISE DOCENTE. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 12, n. 1, 2019.

SIQUEIRA, M. L. G.; ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, E. D. R. Ensino da genética: uma proposta de abordagem ao ensino médio. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 6, 2020.

SOUZA, R. A. et al. Guerra molecular: proposta de jogo didático-pedagógico para o ensino de genética molecular abordando a oncogênese. 2022.

TAVARES, L. R.; MEDEIROS, L. R. Percepções sobre o uso da gamificação no ensino de genética a partir da aplicação do jogo Escape Room. 2021.

VITÓRIA, A. B.; SOUZA, J. Y. K.; ANDRADE, M. B. Amigoácidos: uma proposta lúdica para o ensino de Biologia Molecular. **Proceedings of SBGames**, Foz do Iguaçu, v. 8, p. 1305-1308, 2018.

WATSON, J.; BERRY, A. **DNA**: o segredo da vida. São Paulo, Companhia das Letras, p. 470, 2005.