

COMPARANDO METODOLOGIAS ATIVAS E TRADICIONAIS NO ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

MIQUEÍAS FERNANDES DE SOUSA¹; ANDRÉA SILVA SANTIAGO²; MARIA DE FÁTIMA VERAS ARAUJO³

¹ Graduando de Licenciatura em Ciências Biológicas, UESPI, myqueias2015fer@gmail.com.

² Graduanda de Licenciatura em Ciências Biológicas, UESPI, andrea.silva.santiago01@gmail.com.

³ Doutora em Geografia, UFPE. Mestre em Ciências da Educação, UESPI. Graduada em Ciências Biológicas, UFPI. E-mail: mariaveras@ccn.uespi.br.

RESUMO

Este estudo avaliou o impacto de metodologias ativas no ensino de genética, comparando aulas expositivas tradicionais e práticas baseadas na utilização de metodologias ativas no ensino de genética. O projeto foi aplicado em quatro turmas do 9º ano de duas escolas públicas na zona rural Sul de Teresina-PI, envolvendo 85 alunos. As turmas foram divididas em dois grupos: ‘A’ (metodologia ativa) e ‘B’ (ensino tradicional). O conteúdo incluiu genética básica, 1ª Lei de Mendel e sistema ABO, ao longo de seis horas-aula em três semanas consecutivas. Nas turmas ‘A’, aplicaram-se atividades dinâmicas, como competições e resolução de problemas em grupo, incentivando a colaboração e o engajamento. As turmas ‘B’ participaram de aulas expositivas e resolveram exercícios do livro didático. Ambos os grupos realizaram uma avaliação final composta por questões conceituais e problemas genéticos, usada como instrumento de análise comparativa de desempenho. Os resultados demonstraram diferenças significativas. As turmas ‘A’ apresentaram médias mais altas, maior engajamento e retenção de conceitos. Apenas 2,9% dos alunos dessas turmas ficaram abaixo do nível básico, enquanto nas turmas ‘B’, o índice chegou a 9%. Além disso, 29% dos alunos das turmas ‘A’ atingiram nível avançado, em contraste com 7% nas turmas ‘B’. Concluiu-se que metodologias ativas promovem uma aprendizagem mais eficaz e participativa, especialmente em temas complexos como genética. A análise, que incluiu aspectos quantitativos e qualitativos, destacou a interação entre estudantes e professores, além das estratégias de resolução de problemas. Recomenda-se ampliar sua aplicação em diferentes contextos escolares para fortalecer o ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Avaliação; Genética; Metodologias Ativas; Primeira Lei de Mendel; Sistema ABO.

COMPARING ACTIVE AND TRADITIONAL METHODOLOGIES IN TEACHING GENETICS IN MIDDLE SCHOOL EDUCATION

ABSTRACT

This study evaluated the impact of active methodologies in teaching genetics, comparing traditional expository classes and practices based on the use of active methodologies in teaching genetics. The project was conducted in four 9th-grade classes from two public schools in the rural south of Teresina-PI, involving 85 students. The classes were divided into two groups: ‘A’ (active methodology) and ‘B’ (traditional teaching). The content covered basic genetics, Mendel’s First Law, and the ABO blood system over six class hours across three consecutive weeks. In group ‘A’, dynamic activities such as competitions and group problem-solving were implemented, promoting collaboration and engagement. Group ‘B’ attended traditional expository lessons and completed textbook exercises. Both groups took a final evaluation consisting of conceptual and problem-solving questions, serving as the main performance analysis tool. The results revealed significant differences. Group ‘A’ showed higher averages, greater engagement, and better knowledge retention. Only 2.9% of these students scored below the basic level, compared to 9% in group ‘B’. Additionally, 29% of group ‘A’ students achieved an advanced level, compared to only 7% in group ‘B’. The study concluded that active methodologies foster more effective and participatory learning, especially in complex subjects like genetics. The analysis, which included quantitative and qualitative aspects, highlighted the interaction between students and teachers, as well as problem-solving strategies. Expanding the use of these methodologies

in different educational contexts is recommended to strengthen teaching and learning outcomes.

Keywords: Assessment; Genetics; Mendel's First Law; Active Methodologies; ABO System.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de genética no nível fundamental representa um dos maiores desafios no campo da educação em ciências. Esse desafio se dá tanto pela complexidade intrínseca do conteúdo, quanto pela necessidade de torná-lo acessível e significativo para estudantes em estágio inicial de aprendizado (Willey; Wang, 2021). Genes, DNA, cromossomos e hereditariedade, alguns dos conceitos essenciais para compreender a base biológica da vida, frequentemente são percebidos pelos alunos como distantes de sua realidade. Além disso, o uso excessivo de abordagens expositivas tradicionais, tende a limitar a participação ativa dos estudantes, resultando em uma aprendizagem mecânica e de baixa retenção de conteúdo e aprendizagem (Mbano; Chitundu; Nampota, 2023; Siebel; Mendes, 2022).

Para Viana e Silva (2022), metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning – PBL*), têm surgido como uma alternativa pedagógica eficaz para enfrentar essas dificuldades. Eles afirmam que, diferentemente da abordagem tradicional, o PBL, bem como outras metodologias ativas, coloca o aluno como protagonista do processo de aprendizado, desafiando-o a resolver problemas contextualizados e relacionados ao conteúdo, ao mesmo tempo que trabalha colaborativamente com seus colegas de turma. Segundo Pessoa, Souza (2022) e Silva (2021) a abordagem ativa como essa, favorecem não apenas a compreensão conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades transversais como a resolução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho em equipe, essenciais, não só para o letramento científico, como prevê a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), mas também, para uma formação integral como cidadão (Pessoa; Souza, 2022; Silva, 2021).

No entanto, a implementação dessas metodologias exige adaptações significativas na prática docente (Silva 2021). A transição de uma postura centrada no professor para uma que valoriza a autonomia do aluno demanda maior planejamento, desenvolvimento de materiais didáticos adequados e um acompanhamento mais próximo do processo de aprendizagem (Aguiar; Rocha; Soares, 2021). Apesar das dificuldades, estudos indicam que o esforço é recompensado, uma vez que a aprendizagem ativa tende a promover maior engajamento e retenção do conteúdo, especialmente em tópicos considerados desafiadores como a genética (Siebel; Mendes, 2022).

No Brasil, assim como em muitas outras regiões pelo mundo, a desigualdade educacional agrava os desafios do ensino em qualquer nível de escolaridade, especialmente em

escolas localizadas em áreas rurais ou de baixa renda (Crouch; Rolleston; Gustafsson, 2021). Nesses contextos, os professores enfrentam limitações de recursos e infraestrutura, além de turmas heterogêneas em termos de conhecimento prévio e motivação dos alunos. Como sugerem em suas pesquisas Theobald *et al.* (2020) e Vergara *et al.* (2020), a introdução de metodologias ativas, embora desafiadora, pode representar uma ferramenta importante para engajar os estudantes e aumentar a equidade no aprendizado em vários níveis de escolaridade, diminuindo as diferenças educacionais causadas pela heterogeneidade das turmas, ao criar oportunidades para que todos participemativamente e contribuam no processo educativo.

Ainda assim, uma lacuna persiste em relação à avaliação sistemática e empírica da eficácia das metodologias ativas no ensino de genética (Moraes; Silva, 2021). Poucos estudos no Brasil, como os de Oliveira, Siqueira e Romão (2020) e Santos (2020), têm comparado diretamente os impactos dessas abordagens com as metodologias tradicionais, especialmente no nível básico de ensino e em populações escolares com maior vulnerabilidade social, em diferentes áreas do conhecimento. Tais estudos, que são essenciais para informar políticas educacionais e práticas pedagógicas que promovam um aprendizado mais inclusivo e eficaz, são ainda mais raros quando focamos em biologia, especialmente quando nos voltamos ao estudo da genética (Monteles, 2023).

Nesse sentido, o presente trabalho propõe investigar a eficácia das metodologias ativas no ensino de genética, comparando-as às abordagens tradicionais, com o objetivo de compreender como essas estratégias influenciam o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos. Por meio dessa investigação, busca-se contribuir para a reflexão sobre práticas pedagógicas e oferecer subsídios para a construção de um ensino mais dinâmico e efetivo em ciências.

2 METODOLOGIA

As escolas nas quais o projeto foi aplicado pertencem à rede municipal de ensino de Teresina, que, por sua vez, já possui convênio de atuação com a Universidade Estadual do Piauí (UESPI) através da Secretaria Municipal de Educação de Teresina (SEMEC – PI).

O presente estudo teve por base a aplicação de um experimento científico-pedagógico realizado em turmas do 9º ano de duas escolas de ensino fundamental da zona rural Sul da cidade, nos bairros Cerâmica Cil e Alegria. Esse projeto foi elaborado por graduandos da disciplina de estágio supervisionado, e contou com a colaboração das escolas participantes e dos respectivos professores titulares de cada uma das turmas, auxiliando e dando o suporte necessário para a sua devida aplicação.

Participaram do estudo quatro turmas, duas em cada escola, totalizando 85 alunos, com idades entre 13 e 15 anos. As turmas foram divididas em dois grupos experimentais denominados “Turmas ‘A’” (metodologia ativa) e “Turmas ‘B’” (metodologia tradicional), seguindo as nomenclaturas de turma já adotadas pelas escolas da rede municipal de ensino de Teresina.

A aplicação ocorreu ao longo de três semanas consecutivas, em cada uma das semanas, cada turma teve 2 (duas) horas-aula, totalizando 6 (seis) horas-aula em cada uma das quatro turmas. Cada uma das escolas contou com a presença de um graduando em estágio, responsável pela aplicação do projeto.

As aulas foram conduzidas pelos estagiários de licenciatura em ciências biológicas, e supervisionadas pelo professor titular de cada uma das turmas. A escolha das turmas foi feita de forma intencional, considerando a proximidade de desempenho escolar e características socioeconômicas semelhantes dos participantes, e também, entre as escolas, que fazem parte da mesma zona administrativa da cidade.

2.1 Planejamento das Aulas

Cada encontro foi estruturado para explorar conteúdos básicos de genética, progressivamente aumentando a complexidade dos tópicos, conforme demonstra o quadro 1.

Quadro 1 - Descrição dos conteúdos e atividades desenvolvidas em cada aula.

Semana	Aula	Descrição
1	1	Introdução aos conceitos básicos de genética, como DNA, cromossomos, genes, alelos, divisão celular e cariótipo humano. Para ambas as turmas, o primeiro contato com o conteúdo ocorreu na primeira aula, que foi ministrada de forma expositiva, com o uso de slides e explicações no quadro.
1	2	Para as turmas ‘A’, foi promovida uma competição em grupos (4 a 5 estudantes), composta por um caça-palavras com 14 perguntas sobre o conteúdo da aula anterior. Os grupos pontuaram de acordo com a rapidez e precisão nas respostas, seguidas por uma dinâmica no quadro, em que grupos competiam respondendo perguntas sequenciais. As turmas ‘B’ realizaram exercícios do livro didático, envolvendo questões relacionadas ao mesmo tema.
2	3	Introdução à 1ª Lei de Mendel, com revisão da meiose e formação de gametas, além de uma explicação detalhada dos experimentos com ervilhas.

2	4	As turmas ‘A’ resolveram quatro cruzamentos genéticos, em que, além dos cruzamentos com as ervilhas, foram introduzidos cruzamentos envolvendo outros seres vivos, como animais e seres humanos. Cada grupo respondeu às questões individualmente e apresentou, após sorteio, a resolução detalhada de uma delas no quadro, a fim de que fosse possível avaliar o nível de entendimento do assunto, colaboração e participação de todos os integrantes do grupo, desenvolvendo ainda outras habilidades importantes, não só no âmbito escolar, mas para a vida, de uma maneira geral. Pontuações foram atribuídas com base na correção das respostas e na clareza e exatidão das explicações, ao final, alguns erros ou equívocos foram corrigidos e se estimulou debates das respostas de cada grupo para toda a turma. Para as turmas ‘B’, novamente foram utilizados exercícios do livro didático.
3	5	Estudo do sistema ABO, fator Rh, e análise de heredogramas. As turmas ‘A’ participaram de uma dinâmica similar à semana anterior, com resolução de questões em grupo e apresentação sorteada no quadro. As turmas ‘B’ mantiveram a abordagem de resolução de atividades individuais do livro.
3	6	Aplicação de uma avaliação final em todas as turmas, abordando tópicos desde os conceitos básicos até cruzamentos genéticos e heredogramas. A avaliação serviu como principal instrumento de comparação entre os grupos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

2.2 Instrumentos de avaliação e análise de dados

Os instrumentos de avaliação utilizados nesta pesquisa foram planejados para analisar o desempenho e o engajamento dos estudantes de maneira integrada, em frente a diferentes problemas. Ambas as turmas tiveram o primeiro contato com o conteúdo a partir de aulas expositivas, onde o diferencial se concentrou na maneira como esse conhecimento foi fixado, mantendo, nas turmas ‘A’, uma dinâmica mais ativa, enquanto, nas turmas ‘B’, algo mais tradicional. Nas turmas ‘A’, atividades práticas em grupo, alinhadas à dinâmica de competição, foram a principal estratégia, promovendo a interação colaborativa e a aplicação dos conceitos ensinados.

O intuito era observar como os estudantes iriam sobressair os desafios que receberam, de forma a lidarem com os problemas propostos pelo docente – caça palavras e melhor rendimento de resolução de questões no quadro –. A divisão de grupos serviu para garantir uma interação entre eles, buscando agregar os seus próprios conhecimentos sobre o assunto, além de instigar-los a investigar o máximo possível da resposta, compartilhando suas ideias e garantindo a melhor resolução.

Nas turmas ‘B’, os exercícios do livro didático, resolvidos de forma individual, foram utilizados para avaliar a assimilação do conteúdo de forma tradicional. Logo, apenas a turma “A” recebeu o apporte de metodologias ativas.

Em ambas as turmas, uma avaliação final escrita foi aplicada uniformemente, abrangendo desde conceitos básicos até questões mais avançadas, como cruzamentos genéticos e análises de heredogramas. Este instrumento final teve como propósito comparar o desempenho acadêmico entre os dois grupos, enquanto as observações qualitativas registraram o nível de engajamento dos alunos, dificuldades enfrentadas e o impacto das metodologias empregadas no desempenho individual de cada aluno.

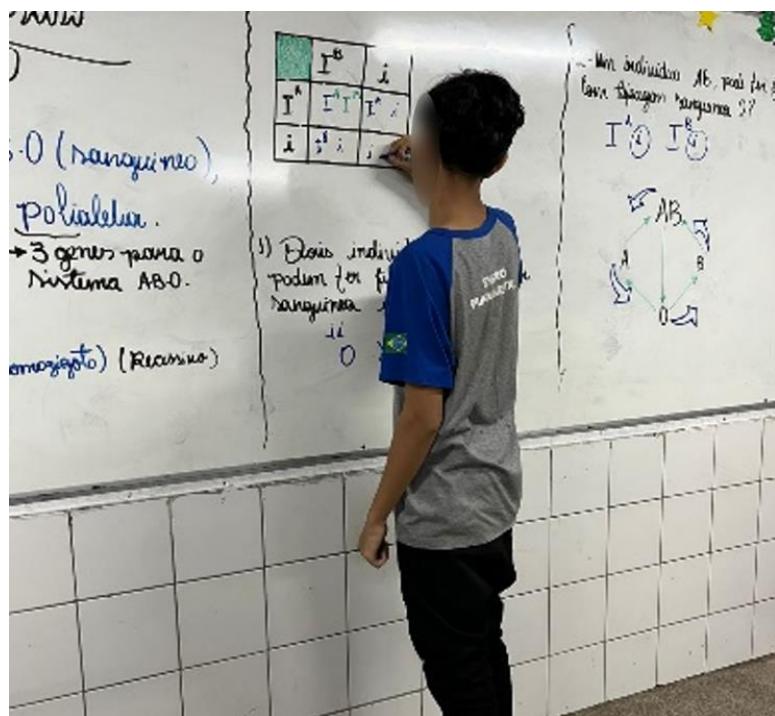
A análise dos dados foi conduzida considerando tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos. Os resultados da avaliação final serviram para comparar o desempenho entre as turmas submetidas a metodologias distintas, permitindo identificar possíveis vantagens associadas ao uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). Paralelamente, foram analisadas observações realizadas durante a aplicação das atividades, enfocando a interação entre os estudantes, as estratégias de resolução de problemas adotadas e o engajamento demonstrado, especialmente nas turmas ‘A’. Essas análises foram validadas envolvendo professores supervisores e alunos estagiários, assegurando maior validade ao estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação de metodologias ativas no ensino da Primeira Lei de Mendel e do Sistema ABO apresentou resultados expressivos, promovendo maior engajamento dos estudantes e facilitando a compreensão dos conteúdos abordados. O planejamento pedagógico integrou exposições teóricas, com apoio de slides interativos, e atividades práticas que buscavam trazer problemas estruturados em formato de competição, aplicados de maneira sequencial conforme a progressão dos conteúdos.

Os estudantes demonstraram participação ativa e entusiasmo durante todas as etapas do projeto, evidenciando uma atmosfera de aprendizagem colaborativa e engajamento contínuo. A organização em quatro grupos e o caráter competitivo das atividades fomentaram a colaboração entre os integrantes e estimularam a motivação individual e coletiva. Durante as atividades no quadro (figura 1) e na competição (figura 2), foi possível observar um elevado grau de interação entre os participantes e o professor, configurando um ambiente propício à aprendizagem e ao desenvolvimento de habilidades interpessoais.

Figura 1 - Participação dos estudantes na resolução de questões problema no quadro.



Fonte: Acervo dos autores, 2025.

Figura 2 – Alunos participam de competição entre grupos.



Fonte: Acervo dos autores, 2025.

Os discentes mostraram-se satisfeitos com a metodologia proposta, destacando a dinâmica como um excelente recurso no processo de ensino e aprendizagem, onde as atividades tornaram-se mais atrativas e interativas e com isso facilitando a compreensão do conteúdo. A combinação de competição e cooperação foi amplamente elogiada por parte dos alunos, evidenciando que a abordagem contribuiu tanto para o aprendizado individual quanto para a construção de habilidades socioemocionais.

A análise comparativa entre os dois grupos evidenciou diferenças significativas nos resultados das avaliações, destacando a eficácia das metodologias ativas aplicadas. Nas turmas submetidas apenas à exposição teórica, os estudantes apresentaram maior dificuldade na resolução de exercícios e menor envolvimento durante as aulas. A ausência de atividades lúdicas resultou em um aprendizado com menor retenção dos conceitos e menor interação entre os colegas e o professor.

Em contraponto, a turma que participou das dinâmicas demonstrou uma compreensão mais sólida dos temas trabalhados, com maior entusiasmo e autonomia na aplicação do conteúdo teórico na resolução de problemas. Tais resultados reforçam a importância de metodologias ativas no ensino de ciências, especialmente em disciplinas que demandam a aplicação de conceitos complexos, como a genética.

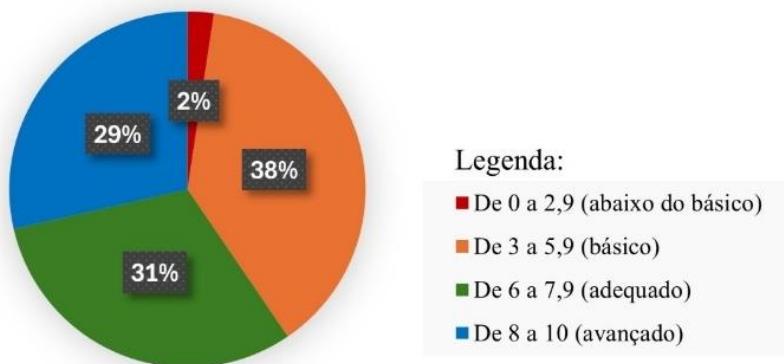
Ao fim das aulas teóricas e das atividades de competição em grupos, as quais foram submetidas as turmas do experimento (turmas ‘A’), foi proposta uma avaliação, para que se pudesse fazer um comparativo entre as turmas nas quais foram propostas as metodologias ativas integradas à competição entre equipes, e as turmas controle (turmas ‘B’), que tiveram suas aulas desse mesmo assunto seguindo os modelos tradicionais.

A avaliação consistiu em 10 questões, das quais sete eram de natureza conceitual e contextualizada, abrangendo conceitos fundamentais de genética como genes, alelos e cromossomos, enquanto as três restantes abordavam problemas aplicados à genética, exigindo maior raciocínio e aplicação prática.

No total, 42 alunos das turmas ‘A’ e 43 das turmas ‘B’ participaram das avaliações idênticas aplicadas nas duas escolas.

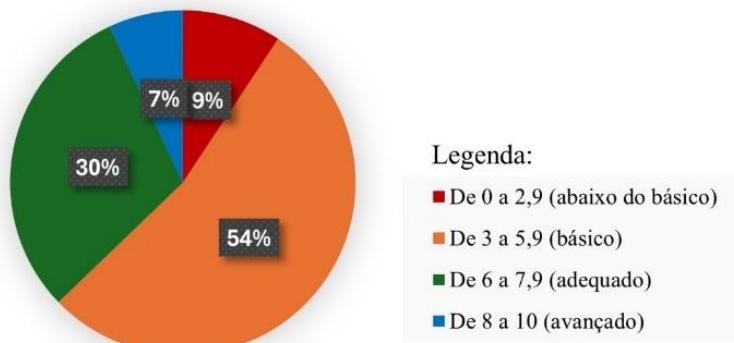
Os dados comparativos entre os dois grupos de estudo (turmas ‘A’ e turmas controle ‘B’) são demonstrados através dos gráficos nos Gráficos 1 e 2. O valor total da avaliação foi de 10 (dez) pontos, de forma que cada questão tinha valor igual a 1 (um) ponto.

Gráfico 1 – Resultados obtidos na avaliação final pelas turmas do experimento (turmas ‘A’).



Fonte: elaborado pelos autores, 2025.

Gráfico 2 – Resultados obtidos na avaliação final pelas turmas controle (turmas ‘B’).



Fonte: elaborado pelos autores, 2025.

A análise dos resultados seguiu os parâmetros de avaliação estabelecidos pela Secretaria Municipal de Educação de Teresina (SEMEC), que classifica as notas em quatro níveis: abaixo do básico (0 a 2,9), básico (3 a 5,9), adequado (6 a 7,9) e avançado (8 a 10).

De acordo com esses critérios, apenas 2,9% dos alunos das turmas ‘A’ foram classificados no nível “abaixo do básico”, em contraste com 9% nas turmas ‘B’. A porcentagem de alunos com notas de nível “avançado” foi de 29% nas turmas ‘A’, comparada a apenas 7% nas turmas ‘B’.

Esses resultados destacam o impacto positivo das metodologias ativas aplicadas às turmas de 9º ano ‘A’, promovendo um aprendizado mais eficaz e engajante, evidenciado pelo melhor desempenho acadêmico e desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

A respeito do valor aproximado de resultados “adequados”, o fato de ambas as turmas apresentarem aulas expositivas introdutórias sobre o assunto, justifica a aproximação que existe entre os seus valores. Nesse aspecto, a metodologia de fixação ganha importância ao se analisar os valores de conhecimento avançando, onde as turmas ‘A’ apresentaram um valor bastante superior (29%) quando comparado com as turmas ‘B’ (7%).

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a aplicação de metodologias ativas, como a resolução de problemas em grupo e atividades competitivas, promove um ambiente mais dinâmico e estimulante para o aprendizado de genética no ensino fundamental. A integração de estratégias pedagógicas inovadoras demonstrou benefícios significativos, refletidos tanto no desempenho acadêmico quanto no engajamento dos alunos.

As turmas submetidas à abordagem ativa apresentaram médias mais elevadas nas avaliações, maior interação social e uma compreensão mais aprofundada dos conceitos abordados. A participação ativa, mediada por atividades interativas e desafios em equipe, estimulou a motivação intrínseca dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

Por outro lado, o desempenho mais modesto das turmas que receberam aulas expositivas tradicionais reforça a necessidade de repensar práticas educacionais centradas apenas na transmissão de conteúdo. A falta de atividades práticas e dinâmicas mostrou-se limitadora para a retenção do conhecimento e a resolução de problemas complexos, como os propostos nas avaliações de genética.

Portanto, este estudo destaca a importância de inserir metodologias ativas no ensino de ciências, particularmente em temas que exigem compreensão de conceitos abstratos. Recomendamos que práticas semelhantes sejam incorporadas ao currículo escolar de forma mais ampla, adaptando-as às especificidades de diferentes contextos educacionais. Estudos futuros podem explorar sua aplicação em outras áreas do conhecimento e investigar estratégias adicionais para ampliar ainda mais os resultados positivos observados.

Desse modo, concluímos que a combinação de teorias pedagógicas modernas com práticas interativas e investigativas não só potencializa a aprendizagem, mas contribui também

para uma formação integral, preparando os alunos para enfrentar desafios acadêmicos e pessoais com maior autonomia e confiança.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. C. de; ROCHA, M. B. da S.; SOARES, G. de O.; Metodologias ativas e o Ensino de Ciências Biológicas na educação básica: um mapeamento. **Educação e Contemporaneidade: Demandas e Desafios**, v. 7, n. 15, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/interritorios/article/view/252826>. Acesso em: 16 de nov. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). 2018. Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 17 de dez. 2024.
- CROUCH, L.; ROLLESTON, C.; GUSTAFSSON, M. Eliminating global learning poverty: The importance of equalities and equity. **International Journal of Educational Development**, v. 82, 2021. ISSN 0738-0593. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102250>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- MBANO, N.; CHITUNDU, P.; NAMPOTA, D. How is Mendelian genetics taught in Malawi?. **Science Education International**, n. 35(1), p. 25 – 34, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i1.3>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- MONTELES, T. F. Ensino e aprendizagem de genética para o ensino médio: um estudo comparativo entre uma aula tradicional e gamificada. 2023. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - **Instituto Federal do Amapá**, Laranjal do Jari, AP, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifap.edu.br/jspui/bitstream/prefix/867/1/MONTELES%20%282023%29%20%20ENSINO%20E%20APRENDIZAGEM%20DE%20GEN%c3%89TICA%5b345%5d.pdf>. Acesso em: 17 de nov. 2024.
- MORAES, A., & SILVA, R. (2021). **Avaliação das metodologias ativas no ensino de ciências: Perspectivas e desafios no Brasil**. Revista de Educação Científica, 25(3), 45–60.
- OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 34, n. 67, p. 764-785, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/wySf37fqxQDVHGPdPcCGhHq/?lang=pt>. Acesso em: 17 de nov. 2024.
- PESSOA, A. V. D.; SOUZA, L. S. de. UM OLHAR SOBRE O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA NA MODALIDADE “PROEJA”. **Open Minds International Journal**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 51–68, 2022. Disponível em: <https://openmindsjournal.com/openminds/article/view/180>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- SANTOS, F. C. dos; METODOLOGIAS ATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO: Uma Análise Entre o Ensino Tradicional e a Nova Proposta Metodológica. **Revista Facimp – Empowerment**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2020. Disponível em:

http://www.pesquisaemfoco.periodikos.com.br/article/5e654bab0e882548226705af/pdf/pesquis_aemfoco-01-1-113.pdf. Acesso em: 17 de nov. 2024.

SIEBEL, A. M.; MENDES, E. J. Metodologias ativas na área de ciências da natureza e suas tecnologias: análise de experiência de graduandos da Unochapecó. **Revista Pedagógica**, v. 24, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://pegasus.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/6683>. Acesso em: 16 de nov. 2024.

SILVA, H. M. da. A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA GENÉTICA. **Scientia Generalis**, v. 2, n. 2, p. 1–13, 2021. Disponível em: <https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/171>. Acesso em: 16 nov. 2024.

THEOBALD, E. J.; HILL, M. J.; TRAN, E.; AGRAWAL, S.; ARROYO, E. N.; BEHLING, S.; CHAMBWE, N.; CINTRÓN, D. L.; COOPER, J. D.; DUNSTER, G.; GRUMMER, J. A.; HENNESSEY, K.; HSIAO, J.; IRANON, N.; JONES, L. II; JORDT, H.; KELLER, M.; LACEY, M. E.; LITTLEFIELD, C. E.; LOWE, A.; NEWMANG, S.; OKOLO, V.; OLROYD, S.; PEACOOK, B. R.; PICKETT, S. B.; SLAGER, D. L.; STANCHAK, K. E.; SUNDARAVARDANJ, V.; VALDEBENITO, C.; WILLIAMS, C. R.; ZINSLIA, K.; FREEMAN, S. Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. **PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 117, n. 12, p. 6476–6483, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>. Acesso em: 16 nov. 2024.

VERGARA, D.; PAREDES-VELASCO, M.; CHIVITE, C.; FERNÁNDEZ-ARIAS, P. The Challenge of Increasing the Effectiveness of Learning by Using Active Methodologies. **Sustainability**, v. 12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208702>. Acesso em: 16 nov. 2024.

VIANA, L. L.; SILVA, N. C. da. Ensino de genética na educação básica baseado nas sessões tutoriais do método PBL. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 239–259, 2022. DOI: 10.46667/renbio.v15i1.684. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/684>. Acesso em: 16 nov. 2024.

WILLEY, E.; WANG, F. Challenge of Teaching Genetics at Early Stage. **Science Insights Education Frontiers**, v. 10, n. 2, p. 1399–1401, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15354/sief.21.co027>. Acesso em: 16 nov. 2024.