

**INTEGRAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO
ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA DURANTE O
ISOLAMENTO NA PANDEMIA DE COVID-19**

**INTEGRACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS EN
LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA MENDELIANA
DURANTE EL AISLAMIENTO EN LA PANDEMIA DE
COVID-19**

**INTEGRATION OF ACTIVE METHODOLOGIES IN
TEACHING MENDELIAN GENETICS DURING
ISOLATION IN THE COVID-19 PANDEMIC**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.398>

WYADYSON FRANCISCO DE SOUSA MACIEL

Graduado do curso de Biologia, Instituto Federal do Piauí, [wyadyson@gmail.com](mailto:wadyson@gmail.com)

IVANALDO RIBEIRO DE MOURA

Doutor, Instituto Federal do Piauí, ivanaldomoura@ifpi.edu.br

DIVAMELIA DE OLIVEIRA BEZERRA GOMES

Doutora, Instituto Federal do Piauí, divamelia@ifpi.edu.br

VICTOR ALEXANDRE SILVA SOUSA

Graduando do curso de Biologia, Instituto Federal do Piauí, catce.20211111bio0190@aluno.ifpi.edu.br

FRANCISCO DE ASSIS DINIZ SOBRINHO

Doutor, Instituto Federal do Piauí, profdiniz@ifpi.edu.br



RESUMO

A abordagem da genética costuma ser complexa e difícil, principalmente para estudantes em diferentes etapas da educação, um desafio que se acentua no ensino à distância, conforme demonstrado em várias pesquisas. O propósito deste estudo foi analisar a eficácia de metodologias ativas em conjunto com aulas tradicionais no ensino de genética clássica, além de explorar como os alunos percebem a efetividade dessas estratégias. Adotou-se um método híbrido, tanto qualitativo quanto quantitativo, para descrever e investigar os dados de uma amostra de 106 estudantes do curso técnico do IFPI. A pesquisa foi realizada de maneira experimental, com um grupo controle que não participou das metodologias ativas e um grupo experimental que se envolveu em técnicas de ensino interativas, como debates, estudo de casos, simulações e atividades em grupo. Foram utilizados questionários para entender a percepção dos alunos sobre a eficácia e a clareza do conteúdo ensinado. Também foram examinados os obstáculos do ensino remoto, levando em conta a adaptação dos alunos às plataformas online e as dificuldades de engajamento nesse formato. Como era de se esperar, o grupo experimental obteve um desempenho acadêmico superior, refletido nas notas finais, que foram consistentes entre as turmas (9,68, 9,6 e 9,63). Esses achados ressaltam a importância de estratégias que promovem a participação ativa, favorecendo uma melhor retenção do conhecimento e uma experiência de aprendizado mais dinâmica e envolvente. A pesquisa conclui que a combinação de abordagens tradicionais com métodos de ensino ativos, mesmo em um ambiente remoto, é uma estratégia eficaz para o aprendizado da genética. O uso de metodologias ativas não apenas resultou em melhores desempenhos acadêmicos, mas também demonstrou um aumento na satisfação e no interesse dos alunos pela matéria, indicando que a fusão de práticas pedagógicas tradicionais e inovadoras pode beneficiar o ensino de tópicos complexos como a genética.

Palavras-chave: Metodologias ativas; Ensino remoto; Genética.

RESUMEN

El enfoque de la genética suele ser complejo y difícil, especialmente para estudiantes en diferentes etapas de la educación, una dificultad que se acentúa en la enseñanza a distancia, como lo demuestran varios estudios. El propósito de este estudio fue analizar la eficacia de metodologías activas combinadas con clases tradicionales en la enseñanza de la genética clásica, además de explorar cómo perciben los estudiantes la efectividad de estas estrategias. Se adoptó un método híbrido, tanto cualitativo como cuantitativo, para describir e investigar los datos de una muestra de 106 estudiantes del curso técnico del IFPI. La investigación se realizó de manera experimental, con un grupo de control que no participó en metodologías activas y un grupo experimental que se involucró en técnicas de enseñanza interactivas, como debates, estudios de casos, simulaciones y actividades grupales. Se utilizaron cuestionarios para comprender la percepción de los estudiantes sobre la efectividad y la

claridad del contenido enseñado. También se examinaron los desafíos de la enseñanza a distancia, considerando la adaptación de los estudiantes a las plataformas en línea y las dificultades de participación en este formato. Como era de esperar, el grupo experimental obtuvo un rendimiento académico superior, reflejado en las notas finales, que fueron consistentes entre las clases (9,68; 9,6 y 9,63). Estos hallazgos resaltan la importancia de estrategias que promuevan la participación activa, favoreciendo una mejor retención del conocimiento y una experiencia de aprendizaje más dinámica y atractiva. La investigación concluye que la combinación de enfoques tradicionales con métodos de enseñanza activa, incluso en un entorno remoto, es una estrategia eficaz para el aprendizaje de la genética. El uso de metodologías activas no solo resultó en un mejor rendimiento académico, sino que también demostró un aumento en la satisfacción y el interés de los estudiantes por la materia, lo que indica que la fusión de prácticas pedagógicas tradicionales e

innovadoras puede beneficiar la enseñanza de temas complejos como la genética.

Palabras clave: Metodologías activas; Enseñanza remota; Genética.

ABSTRACT

The approach to genetics is often complex and challenging, especially for students at various stages of education, a difficulty that intensifies in distance learning, as demonstrated by several studies. The purpose of this study was to analyze the effectiveness of active methodologies combined with traditional classes in teaching classical genetics, as well as to explore how students perceive the effectiveness of these strategies. A hybrid method, both qualitative and quantitative, was adopted to describe and investigate data from a sample of 106 technical course students at IFPI. The research was conducted experimentally, with a control group that did not participate in active methodologies and an experimental group that engaged in interactive teaching techniques, such as debates, case studies, simulations, and group activities. Questionnaires were used to understand

students' perceptions of the effectiveness and clarity of the content taught. The challenges of remote learning were also examined, considering students' adaptation to online platforms and difficulties with engagement in this format. As expected, the experimental group achieved superior academic performance, reflected in final grades that were consistent across classes (9.68, 9.6, and 9.63). These findings highlight the importance of strategies that promote active participation, favoring better knowledge retention and a more dynamic and engaging learning experience. The study concludes that the combination of traditional approaches with active teaching methods, even in a remote environment, is an effective strategy for learning genetics. The use of active methodologies not only led to better academic performance but also demonstrated increased student satisfaction and interest in the subject, indicating that merging traditional and innovative pedagogical practices can benefit the teaching of complex topics such as genetics. **Keywords:** Active methodologies; Remote teaching; Genetics.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da genética é essencial para a Biologia e para uma diversidade de ciências aplicadas na saúde, na ecologia e na agropecuária, o que torna o seu estudo relevante, oportuno e interessante (Giménez et al., 2021; Holmes, 2023). Ela constitui um dos campos das ciências biológicas que mais avança com novas descobertas cotidianamente. Ao ler jornais e revistas, encontram-se artigos relacionados a essa área da Biologia: finalização de genomas, sequenciamento de variantes do vírus da Covid-19, descoberta de partes de genes envolvidos com câncer e outros (Góes; Oliveira, 2014).

A genética tem princípios e conceitos complexos, o que a torna naturalmente abstrata, gerando percepções que levam professores e alunos a ter uma interpretação errônea de que é uma ciência difícil de ensinar e aprender (Etobro; Banjoko, 2017; Gusmalini; Wulandari; Zulfarina, 2020). Entretanto os autores Elias e Rico (2020) afirmam que essa ciência deve superar as dificuldades e desafiar-se, para promover aulas dinâmicas e interativas, capazes de criar espaços compartilhados de aprendizagem significativa.

Para os pesquisadores Kargbo, Hobbs e Erickson (1980), essas dificuldades se

configuram quando os jovens alunos usam de suas próprias ideias intuitivas para explicar alguns aspectos presentes nas heranças genéticas, mesmo antes da explicação do professor. No entanto esse conhecimento adquirido ao longo de sua formação biológica ou mesmo informalmente deve ser valorizado, mesmo que equivocado, para conduzir a um ensino eficiente e reflexivo (Banet; Ayuso, 2000; Wood-Robinson, 1994).

Nesse contexto, diversos autores educacionais afirmam que, para melhorar de forma significativa o ensino-aprendizagem, a prática social do discente deve ser o ponto de partida. Uma vez considerada, torna-se meio para construção de novos conhecimentos (Bruckermann; Fiedler; Harms, 2021).

Diante dessa perspectiva de desafios e superação no campo do ensino da genética, muito se tem pesquisado sobre os processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Biologia e sobre a diversidade de ferramentas pedagógicas interativas capazes de despertar no educando curiosidade e promover autonomia. Dentre as diversas metodologias ativas, destacam-se: jogos didáticos (Acrani *et al.*, 2020; Nogueira *et al.*, 2021); aprendizagem baseada em problemas (Ferreira; Morosini, 2019); redes sociais (Amorim; Mercado, 2020; Souza; Miranda; Coelho, 2020).

Todavia a literatura moderna aponta que o problema da aprendizagem de genética no ensino médio está relacionado com a metodologia utilizada pelo docente que, geralmente, emprega estratégias de ensino tradicionais e, portanto, menos lúdicas e interativas, de modo a gerar um menor interesse nos discentes, com prejuízos na aprendizagem significativa (Costa *et al.*, 2021). Dessa forma, o protagonismo discente é imprescindível para maior êxito na condução dos conceitos e princípios que norteiam a disciplina acadêmica de genética.

Para contextualizar, foram organizadas, em documentos, orientações que nortearam a pedagogia na organização dos currículos locais, compondo a BNCC - Base Nacional Curricular Comum, sancionada em 2018, que normatizou a progressão dos conteúdos considerados essenciais para alunos da educação atuando em conformidade com o PNE - Plano Nacional de Educação (Brasil, 2018). As habilidades e competências estabelecidas pela BNCC para cada conteúdo devem ser efetivadas. Assim, configura-se a necessidade de reorganização das metodologias de ensino-aprendizagem no campo das diversas ciências, em particular na genética mendeliana.

Para Soares *et al.* (2021), o contexto pandêmico do novo coronavírus trouxe inúmeras dificuldades para a educação em âmbito mundial, devido à necessidade de isolamento social como uma das principais medidas sanitárias para salvar vidas. Diante da nova realidade, foi necessária a criação e implementação das aulas remotas, como alternativa educacional viável.

Desse modo, houve o favorecimento do protagonismo do aluno no processo ensino-aprendizagem beneficiando a aplicação de metodologias ativas em educação, como estratégia aliada ao ensino híbrido conforme comprovação científica (Miranda; Martins, 2021).

Metodologias ativas de ensino-aprendizagem são aquelas em que o aluno detém maior participação ativa no referido processo, enquanto a aprendizagem híbrida propõe flexibilidade e mistura de ensino tradicional com mediação tecnológica de modo a compartilhar espaços, tempo, atividades que compõem esse processo (Bacich; Moran, 2018).

A finalidade deste estudo é analisar a eficácia da combinação de metodologias ativas com aulas expositivas tradicionais no ensino de genética clássica, bem como compreender como os alunos percebem a contribuição dessas abordagens para seu processo de aprendizagem. A investigação é voltada para os alunos do terceiro ano do curso técnico integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Central, considerando o cenário das aulas remotas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para além do exposto, é fundamental reconhecer alguns aspectos teóricos que nos permitem refletir sobre a eficiência das metodologias ativas de ensino em uma perspectiva mais abrangente e aprofundada, quando comparadas aos modelos tradicionais de ensino, em especial em tempos de pandemia e educação remota.

Diversos autores apontam que a aula tradicional carece de complementos para sua efetividade (Braga *et al.*, 2021). Portanto conciliar o tradicionalismo educacional com as metodologias ativas de ensino e aprendizagem se configura como essencial para se obterem resultados relevantes (Miranda; Martins, 2021).

As metodologias participativas são consideradas estratégias que podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem focado na maior participação discente, na construção dos conhecimentos de forma flexível, interligada e híbrida (Bacich; Moran, 2018). Desse modo, observa-se que diversos pesquisadores apontam as metodologias ativas como uma solução para o enfrentamento de problemas na aprendizagem de vários níveis e modalidades educacionais no campo da Biologia.

Bissoli, Santos e Conde (2018) evidenciam os benefícios das metodologias ativas no ensino de genética resultando em maior significado do conteúdo para os discentes e corroborando os argumentos da literatura, que apontam alta expressividade nos resultados da utilização das referidas estratégias educacionais no ensino das leis mendelianas no ensino médio.

As tecnologias digitais têm mostrado seu papel importante para a difusão de métodos participativos de ensino e aprendizagem, tornando fundamental sua implantação na sociedade moderna, tendo em vista que as tecnologias são ferramentas capazes de facilitar a aprendizagem remota. Os artifícios digitais têm-se mostrado transformadores da educação, porém devem estar aliados a uma estratégia de ensino efetiva, baseada na construção do conhecimento significativo para o estudante.

A aula invertida, método participativo de ensino, consiste em o aluno estudar previamente, sob orientação docente, os conceitos básicos do tema da aula e, então, socializar e discutir com o professor e seus pares que, em conjunto, realizam a correção e interpretação equivocada de conceitos, permitindo aos discentes assumir maior protagonismo no processo educacional (Bacich; Moran, 2018).

Em outra perspectiva, a gamificação está cada vez mais presente na sala de aula; diversos autores apontam o jogo pedagógico como uma ferramenta de aprendizagem mais eficiente do que outros materiais didáticos tradicionais, de modo a comprovar a efetividade dos jogos digitais nas suas pesquisas (Possolli; Marchiorato; Do Nascimento, 2020). Observa-se que a plataforma digital Kahoot possibilita a criação de jogos educativos baseados em perguntas de múltipla escolha com ferramentas que integram mídias a serem realizadas em *quiz*, com a possibilidade de se obterem resultados mais positivos na sala de aula (Miranda; Moreira; Franco, 2020).

Outra forma de ensino ativo bastante utilizada é a aprendizagem baseada em problemas, cuja estratégia está centralizada na participação dos educandos, com objetivo direcionado para solucionar um problema proposto, sendo este interdisciplinar ou não, pois acredita-se que a metodologia de ensino descrita se apresenta com maior relevância, ao permitir aumento da motivação dos participantes, com comprovada maior agregação dos rendimentos educacionais por parte dos alunos, após sua utilização (Cipolla, 2016).

Esta pesquisa parte dos pressupostos de que os princípios teóricos e conceituais transmitidos por um ensino tradicional isolado já não são suficientes para alcançar uma educação significativa no ensino da genética mendeliana, pois esse método pouco beneficia o estudante, visto que geralmente comportam-se de forma passiva durante as aulas. Para neutralizar essas dificuldades, integraram-se métodos modernos de ensino, como salas de aulas invertidas, gamificação e a integração do aprendizado orientado a problemas, usados frequentemente em diversas instituições de ensino (Matta *et al.*, 2020; Schmidt; Buchert; Mau-Holzmann, 2019).

METODOLOGIA

Este estudo apresenta uma pesquisa experimental com enfoque quali-quantitativo, método comparativo e caráter exploratório, tendo como base a Técnica de Triangulação Metodológica, que consiste na combinação de metodologias contendo ambos os enfoques na compreensão de um fenômeno (Marconi *et al.*, 2007; Gil, 2008; Martins; Theóphilo, 2009; Marconi; Lakatos, 2017).

AMOSTRAGEM

O estudo experimental foi conduzido usando-se um desenho de grupo de controle, composto por alunos que não participaram das aulas tradicionais e metodologias ativas de ensino propostas e de um grupo de tratamento, composto por discentes, que recebeu todas as atividades educacionais propostas pelo delineamento experimental. Nesse caso, os projetos de conhecimentos quase-experimentais são conhecidos por serem úteis ao medir a eficiência dos métodos de ensino (John *et al.*, 2019).

A pesquisa foi realizada de forma remota, por meio do Google Meet, com momentos síncronos e assíncronos, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Teresina Central (IFPI/CTC), entre março e junho de 2021, envolvendo 106 alunos do Ensino Integrado ao Médio nas turmas codificadas como A, B e C.

Os atores sociais foram divididos em dois grupos:

- a) **grupo controle** – composto por 42 alunos que não participaram das atividades educacionais propostas. No entanto participaram da resolução dos testes avaliativos (provas simuladas) educacionais oficiais do IFPI;
- b) **grupo tratamento** - composto por 64 alunos participantes de todas as metodologias aplicadas, ou seja, aulas tradicionais e métodos ativos de ensino e aprendizagem, além de terem participado da resolução dos testes avaliativos (provas simuladas) educacionais oficiais do IFPI.

MATERIAIS DISPONÍVEIS

Para a efetiva realização da presente pesquisa, utilizaram-se as ferramentas do *Google for Education* pagas pelo IFPI para docentes e discentes diante da urgência das aulas remotas para garantir a efetividade do ensino através da eficiência e eficácia do processo ensino-aprendizagem. Em lista, utilizaram-se: Google Sala de Aula, e-mails institucionais (IFPI), Google Formulários, Google Planilhas, Google Meet, Google Drive e Google Agenda e o aplicativo de envio de mensagens instantâneas WhatsApp.

METODOLOGIAS EDUCACIONAIS

AULAS TRADICIONAIS

As aulas tradicionais ocorreram conforme a Resolução CONSUP/IFPI nº14/2020 e a Instrução Normativa PROEN/IFPI nº 01/2020, limitando-se à metodologia estabelecida pela última, tais como postagem de conteúdos e exercícios, além da exposição síncrona do conteúdo Primeira Lei de Mendel prática (Tomaschewski Bueno; Da Rosa Rodrigues; Giusti Moreira, 2021).

METODOLOGIA ATIVA 01 – AULA INVERTIDA E JOGO KAHOOT

O método aula invertida coloca o aluno como protagonista do processo ensino-aprendizagem de modo que o professor se torna mediador desse processo. Com isso, o aluno é oportunizado a ter maior autonomia diante do método, estímulo à criatividade e criticidade além de aproximar a teoria da prática (Tomaschewski Bueno; Da Rosa Rodrigues; Giusti Moreira, 2021). Os voluntários desta pesquisa receberam, previamente, durante essa etapa, os materiais educacionais contendo vídeos do YouTube e arquivos em PDF sobre transmissão de características em heredogramas ou genealogias, na perspectiva da Primeira Lei de Mendel.

No momento síncrono, a efetividade do ensino-aprendizagem foi conduzida por perguntas e respostas, além da participação em gamificação, com o jogo Kahoot (Cheiram; Ghisleni; Carlesso, 2021).

METODOLOGIA ATIVA 02 – AULA INVERTIDA E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

ETAPA 1 - DIVISÃO DAS TURMAS EM GRUPOS DE ESTUDO

Os atores sociais receberam um guia de estudo com orientações sobre a metodologia de ensino e a temática de grupos sanguíneos. Em seguida, as turmas foram orientadas a se distribuir em grupos compostos de 6 ou 7 participantes, para produzirem um podcast, com tempo delimitado de, no máximo, 15 minutos de duração (Bacich; Moran, 2018; Conrado *et al.*, 2021).

ETAPA 2 – DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Relação existente entre grupos sanguíneos e sintomas graves da Covid -19. Para isso, foram disponibilizados dois artigos coletados no portal G1 da Globo, sendo estes: **“Coronavírus: o que se sabe sobre efeitos de tipos sanguíneos em casos graves de Covid-19”** e **“Estudo diz que tipo sanguíneo A pode ser mais suscetível à forma grave de Covid-19”**.

ETAPA 3 – PROCESSO ORGANIZACIONAL E ORIENTAÇÃO PEDAGÓGICA

Durante todo o percurso metodológico, os alunos participantes foram orientados por acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFPI, quando se organizaram e se disponibilizaram listas de exercícios e materiais em PDF, slides prontos, divulgação de links. Todos os materiais disponibilizados envolveram a temática de grupos sanguíneos e como produzir *podcast*. Em momentos posteriores, promoveram-se aulas síncronas com o objetivo de sanar dúvidas dos participantes da pesquisa científica, o que é essencial para consolidação da metodologia (Bacich; Moran, 2018; Conrado *et al.*, 2021).

INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

EDIÇÃO DAS AVALIAÇÕES

As avaliações foram editadas no Google Formulários e postadas no Google Sala de Aula em cada uma das três turmas virtuais, conforme calendário de postagens de materiais determinado pela instituição. Cada formulário continha 5 questões de múltipla escolha, com nota máxima de 10 pontos. Após a avaliação, os resultados do Google Formulários foram transformados em planilhas do Google Planilhas e salvas no *Google Drive*.

Banco de questões

Nessa etapa, houve a escolha discricionária de perguntas dos bancos de questões de avaliações públicas relevantes, como o ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio, a OBB - Olimpíada Brasileira de Biologia, e a Fuvest - Fundação Universitária para o Vestibular. Após o percurso metodológico aplicado, analisaram-se as notas do grupo controle e do grupo experimental, além de aplicarem-se testes que permitiram avaliar a percepção dos discentes envolvidos no estudo do aprendizado significativo de genética em aulas participativas (John *et al.*, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para desenvolvimento desta seção, organizou-se cada uma das categorias presentes no delineamento experimental, acrescidas de suas respectivas frequências, e fez-se uma análise dos resultados a partir dos princípios e conceitos das metodologias ativas de ensino e aprendizagem.

PARTICIPAÇÃO EFETIVA DOS EDUCANDOS NO DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os processos de ensino e aprendizagem têm passado por desafios diversos atualmente,

em especial no contexto de ensino remoto. Então, a análise dos dados foi focada na apresentação dos resultados por meio de interpretações claras e fundamentadas em princípios teóricos publicados e validados pela comunidade acadêmica, a partir da participação de 106 alunos do ensino integrado ao médio do Campus Teresina Central do Instituto Federal do Piauí (IFPI).

Inicialmente, verificou-se que 106 alunos das turmas dos cursos técnicos integrados ao médio, sendo 26 em Administração (310), 22 em Contabilidade (311) e 16 em Logística (312) responderam às avaliações simuladas, que foram utilizadas na composição das médias do 2º bimestre do ano letivo de 2021. Após os dados avaliativos serem coletados, verificou-se que, dos 106 alunos, o que corresponde a 100% da amostra, 64 foram os atores sociais participantes de todas as metodologias de ensino presentes neste estudo, indicando um percentual de 60,38%. Os 42 alunos restantes não participaram de nenhuma metodologia aplicada e proposta no presente estudo, no entanto participaram da resolução dos testes avaliativos (provas simuladas) educacionais oficiais do IFPI indicando 39,62% da amostra.

A eficiência de um método de ensino e a aprendizagem dependerão de vários fatores, destacando-se a adequação a objetivos definidos e de como eles serão utilizados no contexto da aprendizagem significativa de conteúdos de qualquer área do saber (Cofie; Sarfo; Doe, 2021). Nessa condição, os resultados desta pesquisa oferecem exemplos de cooperação entre o planejamento educacional eficiente e a consolidação da aplicação prática dos conceitos e princípios educacionais que nortearam o estudo delimitado. Mesmo com todo o planejamento posto em prática de forma adequada, a participação discente no ensaio experimental foi inferior a 70%. Uma explicação possível seriam os tempos de pandemia que levaram as atividades escolares a não ocorrerem de modo presencial.

Provavelmente, em decorrência de um prolongado ensino remoto no IFPI, os discentes e suas famílias tiveram que se adaptar a uma nova rotina: todos em casa ao mesmo tempo e com o desafio de participar das aulas de forma remota. Essas mudanças bruscas do cotidiano escolar podem ter gerado desestímulo, diminuindo a vontade de participar das aulas e de responder prontamente às atividades postadas. Certamente, seriam algumas das justificativas para que 42 alunos não participassem das atividades escolares (Soares *et al.*, 2021).

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL ORGANIZADO COM AULAS TRADICIONAIS E MÉTODOS ATIVOS DE ENSINO NO CAMPO DA GENÉTICA MENDELIANA

Em um primeiro momento, verificou-se a importância das metodologias definidas como aulas tradicionais em contraposição a um grupo de alunos que não presenciaram os diferentes modelos de intervenção de ensino e aprendizagem nas três turmas dos cursos técnicos. Nesse

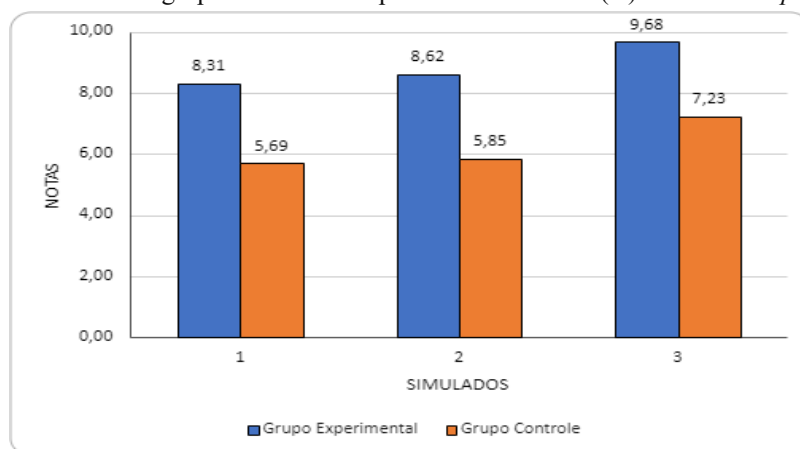
ponto, utilizou-se, como critério de verificação, um simulado contendo questões presentes em avaliações organizadas por instituições públicas de referência no Brasil.

Os resultados obtidos foram reveladores, a ponto de se verificar que a média das notas dos simulados avaliativos do grupo controle, turma (A) foi **5,69**, referente ao primeiro simulado aplicado. Em contrapartida, a média obtida nesse simulado pelo grupo de alunos que participou ativamente da aula tradicional dessa turma chegou a **8,31**, conforme figura 1. Ademais, fazendo uma comparação das médias da mesma turma, tendo como referência os processos avaliativos, alusivos aos simulados dois e três, utilizados para analisar os métodos participativos de ensino, como aula invertida, *Game Kahoot* e Ensino baseado em problemas, as médias comparativas entre o grupo controle e o grupo tratamento foram, respectivamente: 5,85 e 7,23; 8,62 e 9,68, conforme figura 01.

Os resultados do presente estudo mostram que a interação entre as metodologias de ensino tradicional auxiliadas por métodos ativos, inovadores e lúdicos foram eficientes no ensino de conceitos da genética tradicional mendeliana. Esta observação é consistente com as descrições relevantes na literatura (Brauer; Kruse, 2017; Fulan *et al.*, 2014; Guarascio; Nemecek; Zimmerman, 2017).

Além de trazer uma percepção positiva por parte dos alunos, conforme tabela 1, a integração de uma diversidade de métodos participativos também trouxe um benefício muito prático no contexto da aprendizagem, pois fez com que os alunos se sentissem mais motivados para lidar com o conteúdo definido e percebe-se um maior sucesso de aprendizagem significativa, fato evidenciado pelos resultados a seguir, a partir da figura 1.

Figura 1 - Média das notas dos grupos controle e experimental na turma (A) do IFPI *Campus* Teresina Central.



Fonte: Própria (2023).

Na verdade, a metodologia precisa ser empregada de forma correta e planejada, para conduzir a uma aprendizagem mais ativa entre os alunos, o que por sua vez, possibilita uma

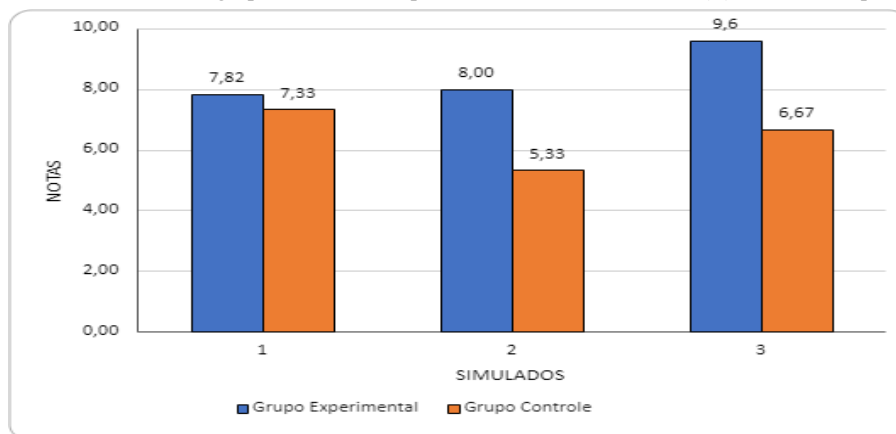
melhoria significativa para o sucesso nas avaliações propostas. As provas (simulados) foram organizadas a partir de exames de instituições públicas renomadas no Brasil, como as Olimpíadas Brasileiras de Biologia, organizadas pelo Instituto Butantan do Estado de São Paulo, conforme explicitam Schmidt, Buchert e Mau-Holzmann (2019).

Percebe-se que os dados coletados na presente pesquisa forneceram suporte para se ter certeza do potencial das metodologias ativas de ensino didático na promoção do aprendizado da genética de uma maneira significativa.

Ao analisar o mesmo percurso metodológico na turma (B) verificaram-se os resultados descritos da seguinte forma para o grupo controle: simulado 01 – média 7,33; simulado definido como 02 – média 5,33; e, na terceira avaliação simulada, média 6,67, conforme figura 2.

Em contrapartida, os resultados das análises das avaliações foram mais animadores em termos de média para o grupo experimental, onde se obtiveram valores de **7,82**, para o simulado 1; **8,00**, para o simulado 2; e **9,6**, no simulado 3, conforme a figura 02.

Figura 2 - Média das notas dos grupos controle e experimental na turma na turma (B) do IFPI *Campus* Teresina Central.

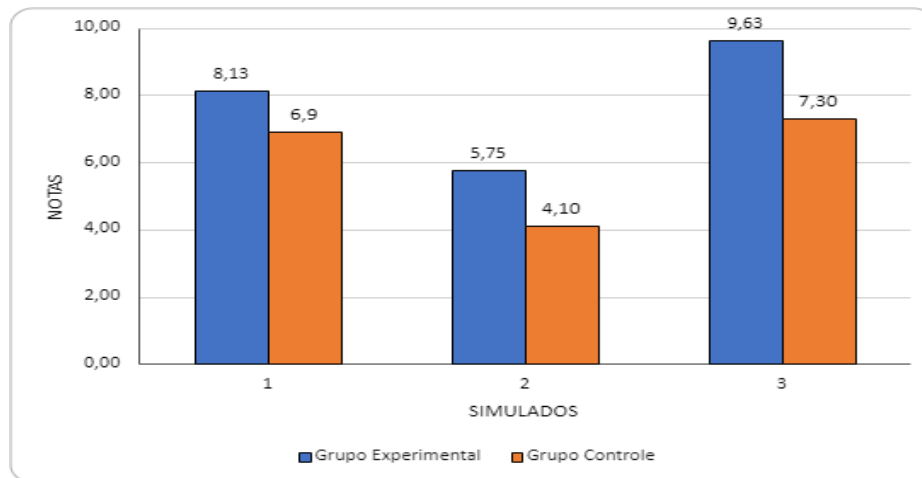


Fonte: Própria (2023).

Ao final do caminho metodológico, coletaram-se e identificaram-se as médias obtidas nos três processos avaliativos para o grupo controle da turma (C); foram valores de **6,9**, no simulado 01; de **4,1**, no simulado 2; e **7,3**, no simulado 03. À semelhança das turmas anteriores, os resultados obtidos para o grupo experimental são indicadores de ganhos em ensino e aprendizagem, mesmo que de forma remota, como visto nas médias coletadas a seguir: **8,13**, no simulado 1; **5,75**, no simulado 2; e **9,63**, no simulado 3 (Figura 3).

Ao analisar os resultados obtidos de forma concomitante para as três turmas, verificou-se notadamente uma diferença relevante, em termos de médias globais, quando o aluno participou das discussões existentes na sala de aula, ou com aulas tradicionais ou com metodologias ativas de ensino, sendo as últimas mais eficientes.

Figura 3 - Média das notas dos grupos controle e experimental na turma do curso Técnico em Logística do IFPI *Campus Teresina Central*.



Fonte: Própria (2023).

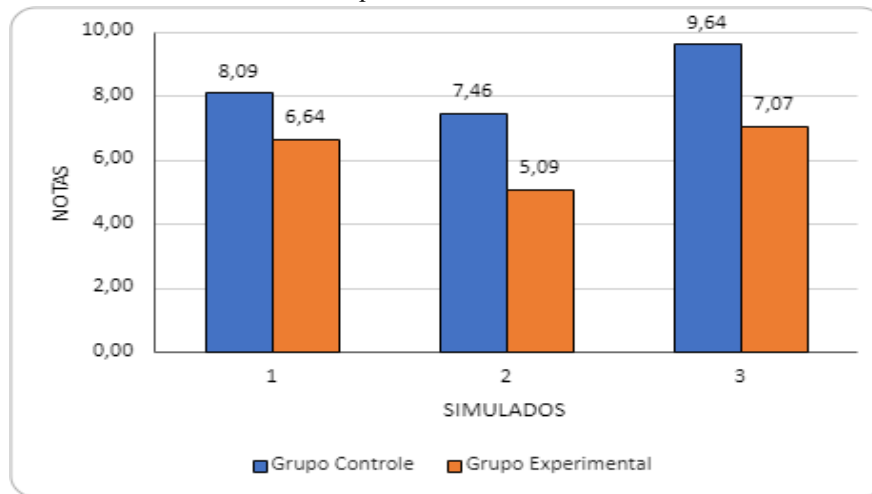
Nessa perspectiva, o docente deverá ficar atento, como afirmam, em seu trabalho Schmidt, Buchert e Mau-Holzmann (2019), durante a condução do método da sala de aula invertida e dos demais planejados, para que os objetivos de ensino e aprendizagem propostos sejam alcançados. O tempo a ser conquistado no evento síncrono deve ser utilizado para aprofundar o material disponibilizado e aplicar os conhecimentos aprendidos.

Da perspectiva dos alunos e professores envolvidos fica evidenciado que o uso da aprendizagem orientada por problemas nas aulas de genética mendeliana clássica também pode ser útil e bem-sucedido. Verificou-se que as atividades relacionadas à aprendizagem baseada em projeto impulsionaram atitudes e engajamento por parte dos alunos, mesmo quando as atividades foram ministradas no turno oposto. No início do estudo, o processo de aquisição de conhecimentos foi mais lento, porque muito tempo foi gasto na apresentação da abordagem integrada e na organização do podcast (Schmidt; Buchert; Mau-Holzmann, 2019).

Percebeu-se, com a questão do tempo e com a melhoria da compreensão dos conteúdos e da prática aplicada, que os alunos estavam confortáveis com os passos determinados no método e poderiam se concentrar na resolução da problemática proposta.

Partindo-se dessa pressuposição, os dados coletados simultaneamente para os alunos dos três cursos revelam que a média geral das notas do grupo controle das turmas investigadas foi de 6,64, no **simulado 1**; 5,09, no **simulado 2**; e 7,07, no **simulado 3**. Em contrapartida, os resultados foram bem mais expressivos no grupo experimental, onde as médias obtidas foram, respectivamente, 8,09, no **simulado 1**; 7,46, no **simulado 2**; e 9,64, no **simulado 3**, segundo figura 04. Portanto os dados coletados na presente pesquisa forneceram suporte para assegurar o potencial das metodologias ativas de ensino didático na promoção do aprendizado da genética de uma maneira significativa.

Figura 4 - Resultado geral em média das notas do grupo controle e experimental nas turmas A, B e C do IFPI Campus Teresina Central.



Fonte: Própria (2023).

Além disso, é perceptível que houve uma melhoria significativa de desempenho em médias, no grupo experimental em comparação com o grupo de controle, conforme mostrado nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Os efeitos foram revelados após a exposição das metodologias tradicional e ativas de ensino nas turmas dos cursos técnicos integrados. Esse achado é corroborado por um estudo de John *et al.* (2019), que forneceu evidências experimentais de que metodologias participativas de ensino e aprendizagem melhoram o aprendizado da genética entre alunos participantes de escolas na Nigéria.

Bender (2015) atribui uma melhoria no desempenho dos alunos nas metodologias participativas, dentre elas a denominada aprendizagem baseada em problemas. No método, os discentes foram desafiados a participar de forma mais efetiva e dinâmica entre si e com os mediadores e serem protagonistas da sua aprendizagem. Então, dentre os métodos aplicados, esse garantiu maior efetividade do processo ensino-aprendizagem, em especial quando há comparação com as aulas meramente expositivas. Os resultados são confirmados por diferentes autores (Dantas; Santos, 2014; Giménez et al., 2021; Navajas Pérez, 2021).

PERCEPÇÃO DOS ATORES SOBRE AS METODOLOGIAS EDUCACIONAIS EMPREGADAS NO PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Percebe-se que a maioria dos estudantes ainda não está totalmente familiarizada com a integração de diferentes métodos ativos de ensino ao longo do curso técnico integrado ao médio do IFPI, mas classificou a sua utilização no ensino da genética como extremamente positiva e queria que esses métodos fossem integrados mais vezes ao longo do ano.

Mesmo assim, as respostas dos alunos participantes, referentes às metodologias ativas de ensino, utilizadas na presente pesquisa, mostraram uma avaliação acima da média, conforme

a escala de Likert, para os níveis de satisfação bom e ótimo, com percentuais de **88,7%** e **91,7%** (Resultados presentes na tabela 1).

Tabela 1 - Percepção dos alunos sobre as metodologias de ensino e aprendizagem

Metodologia/satisfação	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
Kahoot e Aula invertida	0%	0%	11,3%	32,1%	56,6%
Aprendizagem baseada em problemas	0%	8,3%	0%	66,7%	25%

Fonte: Própria (2024).

Uma justificativa adequada está evidenciada nos relatos escritos pelos atores da pesquisa, em que revelam que a prioridade de um método sobre o outro está relacionada ao nível de protagonismo do aluno nas atividades, ou seja, eles conferem que a gamificação demanda menor esforço do que produzir um material dentro de um projeto de ensino.

Entretanto, ao se analisarem os resultados gerais, percebe-se que o fato de os discentes serem protagonistas de seu aprendizado, saindo da zona de conforto e realizando um projeto complexo, envolvendo a resolução de um problema do mundo real, com a exigência de produção de um material comunicativo, revelou-se bastante efetivo no processo ensino-aprendizagem, confirmado por resultados semelhantes encontrados por Matta *et al.*, 2020.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados da análise de conteúdos e da integração de diferentes metodologias de ensino para educar fenômenos biológicos, a compreensão da genética básica mendeliana melhorou em diversos aspectos, podendo-se comprovar que o método aplicado é eficaz na promoção de ensino e aprendizagem da genética.

Quando se fez a comparação entre a efetividade das metodologias ativas e as tradicionais utilizadas no delineamento experimental, concluiu-se que a mais eficiente foi a aprendizagem baseada em problemas, pois os alunos tiveram desempenho significativamente melhor do que nos outros métodos aplicados, como a aula invertida e o jogo Kahoot, respectivamente.

A aprendizagem baseada em um problema fornece aos alunos diversas possibilidades de aprender conceitos e princípios teóricos de forma aprofundada e aplicada, pois permite, de forma majoritária ao educando, que ele seja o protagonista no processo ensino-aprendizagem, tendo em vista que deverá apresentar um produto, oriundo de trabalho corporativo, com apresentação de uma solução para um problema real proposto. Esse modelo permite ao professor refletir sobre seu estilo de ensino, para, assim, encontrar soluções práticas para

superar as dificuldades que os alunos têm em genética básica na sala de aula.

Diferentemente, na aula invertida acrescentada do jogo Kahoot, o discente foi conduzido a se apropriar previamente dos conteúdos, no entanto não teve o compromisso de entregar nenhum produto educacional, como um podcast. Ele não foi conduzido a compreender e explicar um problema real do seu cotidiano, sendo limitado a aplicar os conhecimentos adquiridos em um jogo online, nesse caso, correndo risco de ficar constrangido ao perder para os colegas diante da classe. Certamente, isso afetou os resultados que foram menos significativos.

Diante dos argumentos supracitados, alunos que participaram das metodologias ativas tiveram maior êxito nos simulados em relação aos que apenas assistiram às aulas síncronas demonstrando que houve efetividade nas metodologias ativas nas turmas de terceiro ano do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFPI *Campus* Teresina Central no contexto das aulas remotas. Isso não significa que se deve extinguir o ensino tradicional, pois ele tem contribuições fundamentais para a educação; as metodologias ativas devem ser entendidas como estratégias complementares a ele. Ambos são imprescindíveis na sala de aula no contexto atual de democratização da informação.

No entanto, os problemas relacionados ao ensino remoto constituem entraves para a excelência do ensino de genética. A rotina do ambiente familiar por vezes desfavorável para a aprendizagem, aliada à falta de estrutura tecnológica e social são fatores desestimulantes para a aprendizagem, podendo gerar retrocesso ou estagnação acadêmica.

O estudo incentiva a integração das tecnologias da informação com as metodologias didáticas para promoção do ensino de genética mendeliana clássica. Também é recomendável que os professores e pesquisadores revejam, através de novos estudos, o impacto dessas abordagens metodológicas sobre a atitude e saber dos termos biológicos e conceitos científicos por parte dos alunos diante das intervenções em relação à genética.

REFERÊNCIAS

ACRANI, S. *et al.* A utilização de jogos didáticos como estratégia de aprendizagem no ensino de Biologia. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 7930–7935, 2020. Disponível em: <http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/6986/6135>. Acesso em: 14 nov. 2021.

AMORIM, D. C.; MERCADO, L. P. Jogos do facebook como ambiências híbridas formativas no ensino de Biologia. **Educação em Foco**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 85–108, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/edufoco/issue/view/1429/10.22195/2447-524620202530432>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma**

abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BANET, E.; AYUSO, E. Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 313-351, 2000. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098_237X\(200005\)84:3%3C313::AID-SCE2%3E3.0.CO;2-N](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098_237X(200005)84:3%3C313::AID-SCE2%3E3.0.CO;2-N). Acesso em: 20 abr. 2021.

BISSOLI, A. C. F.; SANTOS, G. A. dos; CONDE, S. J. Produção de materiais didáticos para o ensino de genética na implementação da sala de aula invertida. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. esp1, p. 468-478, 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11440>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRAGA, M. de N. *et al.* A Importância das Aulas Práticas de Química no Processo de Ensino-Aprendizagem no PIBID. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 2, p. 2530-2542, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/352139528>. Acesso em: 08 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 11 fev. 2021. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRAUER, Kayla; KRUSE, Jerrid. Modeling Mendel: Using a Puzzle-Solving Activity to Develop Ideas About Genetics. *Science Scope*, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 50-55, 2017. DOI: 10.2505/4/ss17_041_04_50. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2505/4/ss17_041_04_50.

BRUCKERMANN, T.; FIEDLER, D.; HARMS, U. Identifying precursory concepts in evolution during early childhood—a systematic literature review. **Studies in Science Education**, [s. l.], v. 57, n. 1, p. 85-127, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1792678>. Acesso em: 20 abr. 2021.

CHEIRAM, M.; GHISLENI, T. S.; CARLESSO, J.P.P. A utilização de tecnologias em ambientes universitários: Kahoot, uma solução gamificada. *In: Upgrade: jogos, entretenimento e cultura*. [s.l.]: Pimenta Cultural, 2021. p. 122-133. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350707719_A_utilizacao_de_tecnologias_em_ambientes_universitarios_Kahoot_uma_solucao_gamificada. Acesso em: 20 abr. 2021.

CIPOLLA, L. E. Aprendizagem baseada em projetos: a educação diferenciada para o século XXI. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues, Porto Alegre: Penso, 2015. Escrito por William N. Bender. **Administração: ensino e pesquisa**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 567-585, 2016. Disponível em: <https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/440>. Acesso em: 20 abr. 2019.

COFIE, R.; SARFO, J. O.; DOE, P. F. Teaching and Learning of Genetics Using Concept Maps: an experimental study among midwifery students in Ghana. **European Journal of Contemporary Education**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 29-34, 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?q=midwifery&id=EJ1294652>. Acesso em: 08 jan. 2021.

CONRADO, A.V. *et al.* A aprendizagem baseada em projetos como metodologia para o ensino do ciclo do nitrogênio: simulação de um sistema aquapônico. **Educação Ambiental (Brasil)**, [s. l.], v. 02, n. 01, p. 49-60, 2021. Disponível em: <http://educacaoambientalbrasil.com.br/index.php/EABRA/article/view/38>. Acesso em: 08 jan. 2021.

COSTA, F. de J.; SANTOS, L.C. G. de A.; DORO, C. B. Las concepciones de los estudiantes de secundaria sobre la educación genética: la necesidad de repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje high school students' conceptions of genetics education: the need to rethink teaching and learning abstract. **Revista interdisciplinar sulear**, [s. l.], v. 08, n. 04, p. 61–75, 2020.

Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/sulear/article/view/5310/3366>

Acesso em: 08 jan. 2021.

DANTAS, S.M.M de M.; SANTOS, J. O. Estrutura e Utilização do Laboratório de Ciências em Escolas Públicas de Ensino Médio de Teresina–PI. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 4267-4275, 2014. Disponível em:

https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 08 jan. 2021.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de Biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, v. 17, n. 2, p. 392-406, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1666>. Acesso em: 08 jan. 2021.

ETOBRO, A. B.; BANJOKO, S. O. Misconceptions of genetics concepts among pre-service teachers. **Global Journal of Educational Research**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 121, 2017. Disponível em:

<https://www.ajol.info/index.php/gjedr/article/view/162438>. Acesso em: 08 jan. 2021.

FERREIRA, R.; MOROSINI, M. Metodologias ativas: as evidências da formação continuada de docentes no ensino superior. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 9, p. 1-19, 2019.

Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2543>. Acesso em: 08 jan. 2021.

FULAN, J. A. *et al.* Experiências de Jogos Pedagógicos no Ensino de Genética: heredograma e aberrações cromossômicas. **Scientia Amazonia**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 53–57, 2014. Disponível em: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v3-n1-53-57-2014.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

GIMÉNEZ, E. *et al.* An F2 Barley Population as a Tool for Teaching Mendelian Genetics. **Plants**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 694, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants10040694>.

GÓES, A. C. de S.; OLIVEIRA, B. V. X. de. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 561–577, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300004>.

GUARASCIO, A. J.; NEMECEK, B. D.; ZIMMERMAN, D. E. Evaluation of students' perceptions of the Socratic application versus a traditional student response system and its impact on classroom engagement. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 808–812, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cptl.2017.05.011>. Acesso em: 08 jan. 2021.

GUSMALINI, A.; WULANDARI, S.; ZULFARINA. Identification of misconceptions and causes of student misconceptions on genetics concept with CRI method. **Journal of Physics: conference series**, [s. l.], v. 1655, p. 012053, 2020. Disponível em:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1655/1/012053>. Acesso em: 08 jan. 2021.

HOLMES, M. R. Hybrid Teaching. **Agricultural History**, [s. l.], v. 97, n. 4, p. 622–627, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1215/00021482-10795905>.

JOHN, F. *et al.* Effects of concept mapping and demonstration method on senior secondary two biology students' achievement in genetics in Jos North, Plateau State. **KIU Journal of Humanities**, v. 3, n. 4, p. 177-182, 2019. Disponível em: <https://www.ijhumas.com/ojs/index.php/kiuhums/article/view/428>. Acesso em: 24 maio 2021.

KARGBO, Dennis B.; HOBBS, Edward D.; ERICKSON, Gaalen L. Children's beliefs about inherited characteristics. **Journal of Biological Education**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 137–146, 1980. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.1980.10668980>. Acesso em: 08 jan. 2021.

KIRCHNER, E. A. Vivenciando os desafios da educação em tempos de pandemia. In: PALÚ, Janete; SCHÜTZ, Jenerton Arlan; MAYER, Leandro (org). **Desafios da educação em tempos de pandemia**. Cruz Alta: Ilustração, 2020. p. 45-53. Disponível em: <https://www.editorilustracao.com.br/livro/desafios-da-educacao-em-tempos-depandemia#download>. Acesso em: 08 jan. 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em: http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china_eindia/view. Acesso em: 14 dez. 2021.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007..

MARTINS, G. D. A.; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica**. São Paulo: Atlas, p. 143-164, 2009.

MATTA, L.D.M. *et al.* Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio: extração de DNA e estímulo à experimentação. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 59–73, 2020. Disponível em: <http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/315>. Acesso em: 08 jan. 2021.

MIRANDA, F. M.; MARTINS, V.L. O uso de metodologias ativas como ferramenta capaz de potencializar a aprendizagem significativa na educação à distância em tempos de pandemia. **Revista Multiatual**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 37–47, 2021. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1wVTM1EOJpXWz6GLTsBHxKMzmPRO_JvmM/view. Acesso em: 08 jan. 2021.

MIRANDA, D. O.; MOREIRA, G. D.; FRANCO, R. A. S. R. O uso do software “kahoot!” como instrumento de avaliação formativa no ensino médio integrado. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 11, p. e73391110535, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10535>. Acesso em: 08 jan. 2021.

NAVAJAS PÉREZ, Rafael. Potencial didáctico de la filatelia para estudiar Genética Mendeliana. **Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, [S. l.], n. 40, p. 97–116, 2021. DOI: 10.7203/dces.40.19291. Disponível em: <https://turia.uv.es/index.php/dces/article/view/19291>.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* A “evolução” no ensino de Biologia através de um jogo didático. *In: Ciências em ação: perspectivas distintas para o ensino e aprendizagem de ciências*. 1. ed. Guarujá – SP: Científica, p. 158–175, 2021. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/articles/code/210303860>. Acesso em: 08 jan. 2021.

POSSOLLI, G. E.; MARCHIORATO, A. L.; DO NASCIMENTO, G. L. Gamificação como recurso educacional na área da saúde: uma revisão integrativa. **Educação & Tecnologia**, v. 23, n. 3, 2020. Acesso em: 08 jan. 2021.

SCHMIDT, T.; BUCHERT, R.; MAU-HOLZMANN, U. Integration of modern teaching methods into Human Genetics classes in Tübingen. **Medizinische Genetik**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 313–319, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11825-019-00250-x>. Acesso em: 08 jan. 2021.

SOARES, M. D. *et al.* Ensino de Biologia em tempos de pandemia: criatividade, eficiência, aspectos emocionais e significados. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 2, p. 19-19, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/630>. Acesso em: 08 jan. 2021.

SOUZA, D. G. de; MIRANDA, J.C. ; COELHO, Lincoln Mansur. Redes sociais e o ensino de Biologia. **Recite - Revista Carioca de Ciência Tecnologia e Educação**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 2–17, 2020. Disponível em: <https://recite.unicarioca.edu.br/rccte/index.php/rccte/article/view/108>. Acesso em: 08 jan. 2021.

TELES, V. da S.; SOUZA, J. S. de; DIAS, E. S. O lúdico no ensino de Genética: proposição e aplicação de jogo didático como estratégia para o ensino da 1ª lei de Mendel. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 2, p. 311-333, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11397>. Acesso em: 08 jan. 2021.

TOMASCHEWSKI BUENO, M. B.; DA ROSA RODRIGUES, E.; GIUSTI MOREIRA, M. I. O Modelo da Sala de Aula Invertida: uma estratégia ativa para o ensino presencial e remoto. **Revista Educar Mais**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 662–684, 2021. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2383>. Acesso em: 20 abr. 2021.

WOOD-ROBINSON, Colin. Young people’s ideas about inheritance and evolution. **Studies in Science Education**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 29–47, 1994. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057269408560038>. Acesso em: 08 jan. 2021.

Submetido em: 16/10/2024

Aceito em: 29/11/2024

Publicado em: 30/12/2024

Avaliado pelo sistema *double blind review*