

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**METODOLOGIAS ATIVAS: JOGO DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

**PARINTINS – AM
2026**

JOÃO AGENOR MONTEIRO CATIVO

**METODOLOGIAS ATIVAS: JOGO DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo

**PARINTINS – AM
2026**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

C364m

Cativo, João Agenor Monteiro

Metodologias ativas : jogo didático como estratégia de ensino e aprendizagem de genética no ensino médio / João Agenor Monteiro Cativo. Manaus : [s.n], 2026.

99 f.: color.; 21.0 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas- Licenciatura- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2026.

Inclui Bibliografia.

Inclui Apêndice.

Inclui Anexo.

Orientador: Araújo, Joeliza Nunes.

1. Genética. 2. Metodologias Ativas. 3. Jogos Didáticos. 4. Aprendizagem Significativa. 5. Educação em Ciências. I. Araújo, Joeliza Nunes (Orient.) II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Título

CDU(1997)57

JOÃO AGENOR MONTEIRO CATIVO

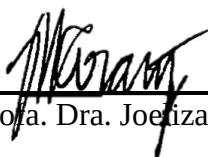
**METODOLOGIAS ATIVAS: JOGO DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

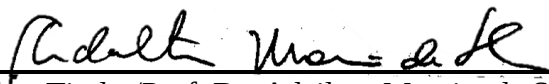
ORIENTADORA: Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo

Aprovado em 03 de Junho de 2026 pela Comissão Examinadora.

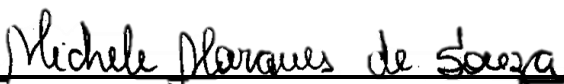
BANCA EXAMINADORA



Presidente/Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo



Membro Titular/Prof. Dr. Adailton Moreira da Silva



Membro Titular/Profa. Msc. Michele Marques de Souza

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora, pela vida, pela presença constante e pela força concedida em cada etapa desta jornada. Em momentos de angústia e incerteza foi neles que encontrei conforto e esperança permitindo que eu chegasse até esta conquista com fé e perseverança.

Aos meus familiares que foram o verdadeiro alicerce desta caminhada acadêmica e pessoal. Em especial, aos meus pais Ilma Lana e Raimundo que, mesmo diante de inúmeras dificuldades, nunca deixaram de acreditar em mim e de me incentivar a seguir estudando. O apoio dos mesmos esteve presente em cada detalhe, desde os momentos simples como a felicidade compartilhada em comemorar com um refrigerante quando fui aprovado no vestibular, até os gestos de carinho e acolhimento nos dias em que o cansaço parecia insuportável, quando um abraço bastava para renovar minhas forças. À minha irmã Luana, pelo apoio constante, pelas conversas inspiradoras sobre o futuro e pela presença sempre acolhedora. À minha irmãzinha de criação Ana Clara e ao meu sobrinho Nael Nino, que com seus momentos de descontração trouxeram leveza nos dias em que a escrita parecia não avançar. Ao meu cunhado Narciso, que desde o início da faculdade esteve presente, ajudando em diversas questões práticas. À minha querida prima Beatriz pelas trocas de conhecimento e pelas contribuições valiosas durante o período de elaboração deste trabalho. Cada um deles, de forma única, contribuiu para que eu pudesse construir e concluir esta pesquisa.

À minha estimada orientadora, Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo, expresso minha mais sincera gratidão e profunda admiração. Sua excelência como professora e pesquisadora foi uma inspiração constante ao longo desta trajetória. A dedicação, disponibilidade generosa e a orientação sempre atenta foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Com seu olhar crítico e, ao mesmo tempo, acolhedor soube apontar caminhos, corrigir rumos e estimular reflexões que me ajudaram a superar desafios e a amadurecer academicamente. Sua contribuição foi decisiva não apenas para a realização deste estudo, mas também para minha formação como futuro profissional da educação no ensino de Ciências.

A todos os professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (Cynara, Fiorella, Joeliza, Naimy, Fabiano, Adailton, Ademir, Dilcindo e Brychtn) expresso minha profunda gratidão pelo papel fundamental que desempenharam em minha formação acadêmica. Cada um com sua dedicação, competência e compromisso com o ensino, transmitiu conhecimentos essenciais que se tornaram pilares para a construção deste trabalho. O apoio e a

orientação recebidos ao longo do curso foram decisivos para que eu pudesse chegar até aqui com segurança e maturidade acadêmica.

À Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio pela abertura e apoio na realização da pesquisa, disponibilizando espaço e tempo para a aplicação das atividades pedagógicas. À professora Renata pela generosidade em ceder seus tempos de aula tornando possível a execução deste trabalho. Aos estudantes do 3º ano participantes da pesquisa que se engajaram nas atividades propostas e contribuíram com suas percepções e produções, sendo parte fundamental para a consolidação dos resultados apresentados.

À Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar pelo incentivo e suporte institucional, que viabilizaram a execução das práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas públicas.

Ao Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP-UEA) pela oportunidade de formação e pelo acesso às ferramentas acadêmicas que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas da equipe de pesquisa pela colaboração, pelas trocas de ideias e pelo apoio durante todas as etapas do estudo tornando o processo mais enriquecedor e produtivo.

Às minhas amigas Sol, Ana Júlia, Sergilene, Sabrine e Crisleny, futuras parceiras de profissão, cuja amizade foi e continua sendo fundamental em toda a trajetória acadêmica. E à memória de uma amiga muito especial, Amanda Tenório (*In memoriam*), que sempre estará presente em nossos corações e cuja lembrança inspira força e perseverança. E aos demais amigos, que de diferentes formas contribuíram para esta trajetória, seja com palavras de incentivo, gestos de apoio, momentos de descontração ou simples demonstrações de amizade. Cada presença foi significativa e ajudou a tornar este percurso mais leve e enriquecedor, mostrando que o companheirismo e a solidariedade também são fundamentais na construção de conquistas acadêmicas.

“Eu também não sou mais do que um detalhe e sinto-me por demais humilde diante de tanta vida que se desdobra em minha frente com a gravidade de uma grande procissão. Já que sou, o jeito é ser. E dói muito ser.” (Clarice Lispector)

RESUMO

O ensino da genética no Ensino Médio apresenta desafios significativos, sobretudo pela complexidade dos conceitos envolvidos e pela terminologia científica que muitas vezes dificulta a assimilação dos conteúdos. A genética, ciência que explica a transmissão das características hereditárias é fundamental para compreender desde aspectos como semelhanças entre familiares até aplicações modernas na biotecnologia e na medicina. No entanto, a abstração dos processos moleculares e a necessidade de conhecimentos prévios em áreas correlatas tornam o aprendizado complexo para os estudantes. Nesse contexto, torna-se essencial a adoção de metodologias ativas que favoreçam a aprendizagem significativa e aproximem os conteúdos da realidade dos alunos. Para atender a esta necessidade este estudo teve como objetivo geral avaliar a implementação de uma metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre genética a partir da utilização de jogos didáticos para estudantes do 3º ano do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Dom Gino Malvestio, em Parintins-AM, com 24 estudantes do 3º ano do Ensino Médio. A abordagem foi qualitativa e os instrumentos de coleta de dados incluíram questionário inicial, duas aulas teóricas, elaboração de mapas mentais, aplicação do jogo didático “Trilha Mendeliana” e questionário final. O questionário inicial permitiu identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre genética revelando noções básicas sobre o DNA, cromossomos, genes, alelos dominantes e recessivos, além de associações com doenças genéticas e funcionamento do corpo humano. As aulas teóricas abordaram conceitos fundamentais da genética e a Primeira Lei de Mendel utilizando recursos didáticos como slides, contextualização histórica e o Quadrado de Punnett. A produção de mapas mentais pelos estudantes possibilitou a sistematização dos conteúdos e evidenciou diferentes formas de apropriação dos conceitos científicos, em consonância com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. O jogo didático “Trilha Mendeliana”, elaborado em formato de tabuleiro, foi aplicado como estratégia lúdica para revisar e consolidar os conteúdos trabalhados. A dinâmica promoveu motivação, engajamento, cooperação e competitividade saudável, tornando o processo de aprendizagem atrativo e participativo. As falas dos estudantes confirmaram que o jogo facilitou a compreensão dos conteúdos e despertou maior interesse pelo estudo da genética. Os resultados evidenciaram que os objetivos propostos foram plenamente alcançados. O jogo didático demonstrou eficácia na melhoria do processo de ensino e aprendizagem, enquanto os mapas mentais reforçaram a ocorrência da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, elementos centrais da aprendizagem significativa. Além disso, os estudantes relacionaram os conteúdos à aplicabilidade da genética em diferentes contextos, ampliando sua compreensão para além do ambiente escolar. Conclui-se que a utilização de jogos didáticos, articulada a outras estratégias pedagógicas, constitui uma prática inovadora e complementar às metodologias de ensino, capaz de tornar o ensino de genética dinâmico, significativo e envolvente. A experiência confirma que metodologias ativas, como o uso de recursos lúdicos, favorecem não apenas a assimilação dos conteúdos, mas também o desenvolvimento da curiosidade científica e da motivação dos estudantes, contribuindo para a formação crítica e participativa dos estudantes do Ensino Médio.

Palavras-chave: Genética; Metodologias Ativas; Jogos Didáticos; Aprendizagem Significativa; Educação em Ciências.

ABSTRACT

Teaching genetics in high school presents significant challenges, especially due to the complexity of the concepts involved and the scientific terminology that often hinders the assimilation of content. Genetics, the science that explains the transmission of hereditary characteristics, is fundamental to understanding aspects ranging from similarities between family members to modern applications in biotechnology and medicine. However, the abstraction of molecular processes and the need for prior knowledge in related areas make learning complex for students. In this context, the adoption of active methodologies that promote meaningful learning and bring the content closer to the students' reality becomes essential. To meet this need, this study aimed to evaluate the implementation of an active methodology for the teaching and learning process about genetics using educational games for 3rd-year high school students. The research was conducted at the Dom Gino Malvestio State School in Parintins-AM, with 24 3rd-year high school students. The approach was qualitative, and the data collection instruments included an initial questionnaire, two theoretical classes, the creation of mind maps, the application of the educational game "Mendelian Trail," and a final questionnaire. The initial questionnaire allowed for the identification of students' prior knowledge about genetics, revealing basic notions about DNA, chromosomes, genes, dominant and recessive alleles, as well as associations with genetic diseases and the functioning of the human body. The theoretical classes addressed fundamental concepts and Mendel's First Law using didactic resources such as slides, historical contextualization, and the Punnett Square. The production of mind maps by the students enabled the systematization of the content and highlighted different ways of appropriating scientific concepts, in accordance with Ausubel's theory of meaningful learning. The educational game "Mendelian Trail," designed as a board game, was used as a playful strategy to review and consolidate the content covered. The game promoted motivation, engagement, cooperation, and healthy competition, making the learning process attractive and participatory. Student feedback confirmed that the game facilitated understanding of the content and sparked greater interest in the study of genetics. The results showed that the proposed objectives were fully achieved. The educational game demonstrated effectiveness in improving the teaching and learning process, while the mind maps reinforced the occurrence of progressive differentiation and integrative reconciliation, central elements of meaningful learning. Furthermore, students related the content to the applicability of genetics in different contexts, broadening their understanding beyond the school environment. In conclusion, the use of educational games, combined with other pedagogical strategies, constitutes an innovative and complementary practice to teaching methodologies, capable of making the teaching of genetics dynamic, meaningful, and engaging. Experience confirms that active methodologies, such as the use of playful resources, favor not only the assimilation of content, but also the development of scientific curiosity and student motivation, contributing to the critical and participatory education of high school students.

Key words: Genetics; Active Methodologies; Educational Games; Meaningful Learning; Science Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio.....	32
Figura 02: Jogo TRILHA MENDELIANA.....	35
Figura 03: Nuvem de palavras sobre o que é Estudar Genética para os alunos.....	39
Figura 04: Mapa mental do estudante A1.....	46
Figura 05: Mapa mental do estudante A11.....	48
Figura 06: Mapa mental do estudante A13.....	49
Figura 07: Registro da aula sobre a Primeira Lei de Mendel.....	50
Figura 08: Registro dos pinos intitulados Ervilha verde lisa; Ervilha amarela lisa; Fita dupla hélice (DNA) e Quadrado de Punnett, durante a aplicação do jogo.....	51
Figura 09: Registro dos estudantes jogando o jogo com o auxílio do professor.....	52

Sumário

INTRODUÇÃO.....	10
1 OBJETIVOS	13
1.1 Objetivo Geral.....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES.....	71

INTRODUÇÃO

O estudo da genética está presente no cotidiano das pessoas desde a percepção de semelhanças entre parentes aos noticiários sobre cura de doenças com uso dessa ciência. Por meio dela, podemos entender como as características são passadas de uma geração para outra como as cores dos olhos ou a altura, além da predisposição ao desenvolvimento de doenças. Muitas dessas características são determinadas por nossos genes, que são segmentos de DNA.

Na Educação Básica o estudo da genética começa com conceitos simples e se torna mais complexo conforme os alunos passam de uma fase de ensino a outra. Inicialmente, os estudantes aprendem sobre os genes e os cromossomos, termos que junto ao DNA causam confusão conceitual e dificuldade de distinção. Os genes são unidades de hereditariedade que contêm as instruções para o desenvolvimento e funcionamento dos organismos. Eles são feitos de DNA e estão localizados nos cromossomos, que são estruturas nas células que armazenam informações genéticas.

A genética mendeliana, baseada nos experimentos Gregor Mendel com ervilhas, é uma das primeiras áreas estudadas. Mendel descobriu que as características dos organismos são herdadas de maneiras específicas, através de alelos dominantes e recessivos. Isso significa que algumas características podem ser mais aparentes (dominantes) enquanto outras podem estar ocultas (recessivas).

Além disso, a genética moderna abrange áreas como a biotecnologia, onde o conhecimento genético é usado para desenvolver novas tecnologias e tratamentos médicos. A engenharia genética, por exemplo, permite a modificação de genes para melhorar a resistência das plantas a pragas ou para tratar doenças genéticas em humanos.

O ensino da genética no nível básico desempenha um papel crucial ao ajudar os alunos a compreenderem as complexidades da vida e do mundo ao seu redor. Esse estudo incentiva a curiosidade científica e prepara os jovens para os avanços futuros nas áreas de ciência e medicina. No entanto, conceitos como DNA, RNA, hereditariedade e mutações demandam a compreensão de processos moleculares invisíveis, o que pode ser desafiador para estudantes que estão desenvolvendo suas habilidades analíticas.

Além disso, a genética apresenta terminologia técnica e específica que, por vezes, pode intimidar ou dificultar a assimilação para aqueles que não estão familiarizados com esses termos. Sendo uma área extensa, abrangendo desde biologia molecular até dilemas sociais e éticos, como a engenharia genética e a biotecnologia, ela pode gerar dúvidas entre os

professores sobre como equilibrar o conteúdo nas aulas. Muitos temas exigem ainda conhecimentos prévios de disciplinas correlatas, como química, física e matemática, tornando o aprendizado mais complexo, especialmente se os alunos tiverem lacunas nessas áreas.

O Ensino de Ciências apresenta diversos termos científicos que, frequentemente, dificultam a assimilação e compreensão dos conteúdos pelos alunos. Por essa razão, é essencial que o professor adote estratégias para tornar as aulas mais atrativas e acessíveis. Entre as ferramentas pedagógicas disponíveis, destacam-se os jogos didático-pedagógicos, que desempenham um papel importante no processo educativo. Esses jogos são capazes de atender a diferentes objetivos, envolvendo funções cognitivas e processos relacionados ao desenvolvimento da inteligência e da personalidade, elementos fundamentais na construção do conhecimento.

O uso de jogos didáticos são uma ótima alternativa para ajudar no processo de ensino aprendizagem, pois usa o lúdico para explorar temáticas que os métodos tradicionais de ensino não conseguem suprir. Neste sentido, os jogos didáticos se apresentam como uma alternativa pedagógica e de boa aceitação pelos alunos. Quando planejados pelo professor são estratégias que podem auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, à medida que favorecem a capacidade de estabelecer relações entre os conteúdos estudados e os conhecimentos prévios dos alunos, levando-os a vivenciar e solucionar situações problemas (Kishimoto, 2011).

Diante das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos de Genética vivenciada por alunos do Ensino Médio é que surge o problema da pesquisa: De que maneira a aplicação de atividades lúdicas pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos em Genética para estudantes do 3º ano do Ensino Médio?

A partir dessa abordagem esta monografia expõe a implementação de uma metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre conceitos básicos de Genética e Primeira Lei de Mendel.

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio, em Parintins-AM, com uma turma de 24 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, mediante assinatura do termo de anuência pela gestão escolar e do TCLE pelos responsáveis. A abordagem adotada foi qualitativa, utilizando como instrumentos de coleta de dados um questionário aberto inicial para identificar os conhecimentos prévios, duas aulas teóricas sendo uma introdutória sobre conceitos fundamentais da genética e outra sobre a Primeira Lei de Mendel, a aplicação do jogo didático “TRILHA MENDELIANA”, elaborado em formato de tabuleiro com casas temáticas, pinos personalizados para o jogo e cartas de perguntas, e um

questionário final para avaliar a aprendizagem e a eficácia da metodologia ativa. As aulas incluíram a produção de mapas mentais pelos alunos, favorecendo a sistematização dos conteúdos e a consolidação da aprendizagem significativa. Os resultados da pesquisa demonstraram que os objetivos foram alcançados. A aplicação do jogo didático “TRILHA MENDELIANA” mostrou-se eficaz para melhorar o processo de ensino e aprendizagem de genética, cumprindo o objetivo geral. Os objetivos específicos também foram atingidos: o jogo foi produzido e aplicado com sucesso, os conteúdos de introdução à genética e da Primeira Lei de Mendel foram trabalhados e a análise confirmou a efetividade da metodologia ativa. Portanto, o estudo evidencia que o uso de jogos didáticos, aliado a estratégias como os mapas mentais, constitui uma prática pedagógica complementar, capaz de tornar o ensino de genética mais significativo e envolvente para os estudantes do Ensino Médio.

A monografia foi estruturada de forma sistemática, iniciando pela Introdução, que apresenta o tema, a justificativa e a relevância da pesquisa. Em seguida, são expostos Objetivos geral e específicos, que orientam o estudo. O capítulo de Revisão Bibliográfica reúne o referencial teórico sobre o ensino de Genética na Educação Básica, Metodologias Ativas e o ensino de Biologia, Jogos Didáticos no ensino de Biologia e Jogos didáticos no ensino de Genética. A Metodologia da Pesquisa descreve o local, os participantes, os instrumentos e os procedimentos utilizados. Na seção de Resultados e Discussão, são analisados os dados obtidos, relacionando-os com a teoria. As Considerações Finais sintetizam as conclusões e destacam o alcance dos objetivos. Por fim, constam as Referências e os Apêndices, que complementam e documentam o trabalho.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

- Avaliar a implementação de uma metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre genética básica a partir da utilização de um jogo didático para estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

1.2 Objetivos Específicos

- Produzir um jogo didático voltado ao ensino de Introdução a Genética e a 1ª Lei de Mendel para estudantes do 3º ano do Ensino Médio.
- Aplicar um jogo didático voltado ao ensino de Introdução a Genética e a 1ª Lei de Mendel a alunos do 3º ano do Ensino Médio.
- Analisar a eficácia do jogo didático aplicado na melhoria do processo de ensino e aprendizagem sobre o conteúdo de genética para os alunos do 3º ano do Ensino Médio;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O ensino de Genética na Educação Básica.

A genética é uma área da Biologia que estuda a hereditariedade, isto é, a transmissão das características nas espécies ao longo das gerações. Sua origem ocorreu com os experimentos realizados pelo monge Gregor Mendel. Os experimentos e leis propostas por Mendel foram imprescindíveis para a compreensão de como a variabilidade genética influencia na evolução e na diversidade dos seres vivos no planeta (Oliveira *et al.*, 2021).

Aprender os principais conceitos de Genética e sobre as Leis de Mendel, um tema fundamental da genética que estabelecem os princípios básicos da hereditariedade, são importantes para compreendermos os avanços científicos na medicina, agricultura e conservação da diversidade biológica. Os autores Borges *et al.*, (2017, p. 62). sinalizam que:

As leis de Mendel são um marco do desenvolvimento da Genética Clássica. Através dessas leis vários mecanismos genéticos foram descobertos, várias doenças genéticas foram elucidadas e, posteriormente, o homem passou a ter uma visão diferente sobre o que é DNA, gene e cromossomo. No século XVIII o mundo passou a conhecer a hereditariedade, através de Mendel, mesmo que esse conhecimento permanecesse adormecido até o ano de 1900 (Borges *et al.*, 2017, p. 62).

Segundo Camargo e Infante-Malachias (2007) o conteúdo de genética desperta o interesse dos alunos. Para os autores os processos investigativos e questionadores desencadeados durante o processo de ensino e aprendizagem devem ser expandidos para as diversas áreas do conhecimento, interligando o conteúdo com a realidade.

A Genética atrai diferentes públicos, desde alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio até alunos de graduação e pós-graduação. Este interesse relaciona-se com o fato de a disciplina estar frequentemente presente na mídia e, por tratarem de assuntos relativamente interessantes para os alunos, tais como organismos transgênicos, fecundação in vitro, clonagem de organismos, desenvolvimento de célula tronco e outros (Vestena; Sepel; Loreto, 2015).

Mesmo diante da evidente relevância da genética, o processo de aprendizagem deste conteúdo é considerado complexo e desafiador. As principais dificuldades relatadas pelos alunos na aprendizagem dessa disciplina ocorrem devido à sua extensa terminologia, ao seu alto nível de abstração e à presença de cálculos matemáticos (Araújo *et al.*, 2018).

Porém, mesmo apresentando essa complexidade, o ensino de Genética e Evolução é fundamental na Educação Básica, pois ambos estão relacionados com o nosso cotidiano, havendo necessidade de sua presença no currículo escolar (Barni, 2010).

Orientar o processo de ensino-aprendizagem da herança genética para que o estudante compreenda a localização, transmissão e trocas das características hereditárias contribuiria, por sua vez, para a melhor compreensão do significado de certos fenômenos biológicos importantes como a divisão celular ou a reprodução dos seres vivos (Bannet; Ayuso, 1995). Porém, o processo de ensino e aprendizagem de genética é, muitas vezes, fragmentado e instrumental. Em muitos casos, o estudante aprende a realizar um quadrado de Punnet para determinar herança (Marín, 2013) ou analisar o padrão de herança de um heredograma, ou, ainda, identificar a ordem de bases nitrogenadas em uma sequência de fita de material genético, não relacionando esses processos a outros como divisão celular, função das proteínas na expressão do genótipo, dentre outros.

O ensino de Genética é sempre cercado de desafios. O grande número de conceitos relacionados à área dificulta, muitas vezes, a compreensão por parte dos alunos que acabam preocupando-se em decorar termos em detrimento de compreender e relacionar o estudo com a vida prática (Casagrande, 2006). E, segundo Dentillo (2009) vários textos publicados na revista Genética na Escola descrevem dificuldades em transmitir conceitos de genética para alunos do Ensino Médio.

O ensino da Genética envolve uma série de conceitos abstratos. Quando o professor aborda temas como gene, DNA, cromossomos e outros relacionados à genética, está lidando com conceitos que podem não ser tangíveis, pois não podem ser observados a olho nu, tocados ou sentidos. Essa natureza abstrata pode resultar em um certo desinteresse por parte dos alunos, já que tudo que não é palpável ou não pode ser resolvido como um problema matemático, demanda um esforço adicional por parte do professor para ser compreendido pelos alunos. Além de complexos, o estudo de genética também exige capacidade de abstração. Silva e Silva (2020) afirma que as representações da área da genética perpassam os níveis macroscópicos, microscópico e simbólico, o que requer abstração por parte dos aprendizes. Neto (2021) também relaciona a dificuldade do conteúdo de genética ao seu grau de abstração e complexidade.

Para Martinez *et al.*, (2008) os conceitos vistos no processo de ensino e aprendizagem da genética, são muitas vezes, de difícil assimilação, sendo essencial o uso de outros recursos que auxiliem esta atividade. E o que se constata em muitas escolas é a utilização do modelo de

ensino tradicional com aulas expositivas na qual o professor transmite o conteúdo que está no livro didático (Temp, 2011). Assim, para os estudantes de Ciências no Ensino Fundamental e de Biologia no Ensino Médio, como para a maioria das pessoas, a temática genética é abstrata e difícil de imaginar quando o professor utiliza apenas sua oratória, onde reverbera informações ou somente o uso do livro didático e como estratégia de avaliação os exercícios. Duso e Hoffmann (2013, p. 178). afirmam que “a resolução de problemas é usada como única forma de avaliar seus conhecimentos sobre determinado conceito genético”.

Houve movimentos particulares sobre a escolarização da genética em cada estado do Brasil e época. Mas um movimento integrador e nacional ocorreu devido ao geneticista Oswaldo Frota-Pessoa (1917-2010) que foi um grande divulgador da ciência e da genética nos meios de comunicação no Brasil a partir de 1958, quando foi convidado a trabalhar na Universidade de São Paulo Frota-Pessoa lançou em 1960 o livro didático “Biologia na Escola Secundária” que se tornou um livro muito usado no ensino secundário brasileiro, virou um clássico que serviu de modelo para gerações de professores, além de influenciar jovens a tornarem-se biólogos ou seguirem carreiras científicas (Silveira *et al.*, 2006). Este livro trazia um discurso modernizante por ser seu autor um pesquisador da área de genética humana. Por meio de Frota-Pessoa, a genética tomou um espaço no currículo escolar e também na mídia, haja vista as pesquisas realizadas nas universidades.

Para Cezana (2022), uma das dificuldades no ensino de Genética refere-se especialmente por apresentar conteúdos que dificultam a assimilação, por demandarem elevada abstração em relação ao discente, contribuindo para que este não desperte interesse, motivação em aprender esses assuntos. Uma alternativa viável para amenizar essa problemática pedagógica, consiste na utilização de modelos didáticos baseados nas metodologias ativas, que na concepção de Cavalcante; Silva (2008) possibilitam a experimentação, propiciando aos discentes de estabelecerem uma correlação entre a teoria e a prática.

Em termos do ensino de genética, a compreensão dos fundamentos dessa subárea é fundamental para todo o entendimento dos fenômenos biológicos, pois a descrição da estrutura do material genético, os processos de reprodução celular e os conceitos de hereditariedade, mutações, interações gênicas, entre outros conteúdos são fundamentais para a integração de conhecimentos e o não entendimento leva a sérias dificuldades no aprendizado (Moreno, 2006).

Com relação ao ensino de genética, Silva (2021) afirma que através das resoluções de problemas, os professores podem pensar, questionar, refletir e perceber os principais conceitos empregados nesta disciplina, a fim de conciliá-los em seu cotidiano e, principalmente, no

cotidiano dos alunos. Em corroboração, Temp; Bartholomei (2018) destacam que a aprendizagem significativa em genética vai além da memorização de conceitos, os alunos devem compreender as relações existentes e saber aplicar o conhecimento em situações reais.

Entre os conteúdos ensinados nos Ensinos Fundamental e Ensino Médio, a Genética é considerada fundamental para a compreensão dos principais temas em Ciências Naturais, permeando botânica, zoologia, evolução, embriologia, ecologia etc. Os processos de transcrição, tradução, replicação e mutação, principais mecanismos genéticos, pertencentes à área de Biologia e Genética, apesar de relativamente básicos para a compreensão dos conhecimentos atuais, - transgênicos, hereditariedade, clonagem, CRISPR e recombinação - tramitam entre os conteúdos mais desconexos para os alunos, que costumam não relacionar todos esses nomes à vida cotidiana (Moraes, 2023).

Os aspectos da Genética Moderna categorizados como a terceira classificação das pesquisas analisadas, relacionam-se a uma área de integração entre as novas tecnologias do DNA e novas aplicações em Genética, o que inclui a Biotecnologia e a Biologia Molecular. Desde a proposição da estrutura para a molécula do DNA, em 1953, os conhecimentos científicos tiveram avanços significativos e, como afirmam Silva; Kalhil (2017) esses avanços trouxeram um grande aporte de novas informações, antes restritas ao meio acadêmico e nos últimos anos, frequentemente, tratados pelos meios de comunicação de massa. Segundo Xavier *et. al.* (2006, p. 277):

O destaque que estes temas apresentam pode ser explicado pelo grande apelo social e pela influência direta na vida das pessoas. São, portanto, conteúdos relevantes no contexto escolar. Debates frequentes, por exemplo, sobre transgênicos, terapias gênicas, clonagem, células-tronco, teste de paternidade etc. vêm sendo travados e a sala de aula não pode ficar alheia às novidades ou deixar de abraçar a Nova Biologia. (Xavier *et. al.* 2006, p. 277)

A utilização de múltiplos materiais, de modo que o professor não seja refém de um único livro de texto, e o desenvolvimento de estratégias e instrumentos facilitadores constituem elemento importante para a inovação de metodologias, que tornam a aprendizagem significativa (Moreira, 2012).

A utilização de diferentes metodologias no ensino de Genética auxilia no processo de ensino e aprendizagem, tornando as aulas mais atrativas e estimulando o gosto pelo aprender. A complexidade dos conteúdos exige que teoria e prática caminhem juntas, mas desafios como a falta de tempo dos professores e a escassez de recursos escolares limitam a inovação.

Construir modelos didáticos com os alunos facilita a apropriação do conhecimento, evitando a mera memorização. Assim, a educação deve ser repensada de forma global, valorizando o magistério, ampliando recursos para as escolas e investindo na formação docente (Cola; Souza, 2020).

Mirzoeva (2023) apresentou informações sobre métodos eficazes de ensino de genética, destacando-se as estratégias de ensino baseadas na pesquisa educacional e nos princípios da aprendizagem ativa e da engenharia reversa. O mesmo autor destaca que é fundamental dar maior atenção à prática da genética como ciência e que será necessário utilizar novos métodos de avaliação para o desempenho dos alunos.

3.2 Metodologias Ativas e o ensino de Biologia

A partir dos anos de 1980, surgiu no meio pedagógico, uma estratégia didática ativa contrapondo as ideias e metodologias tradicionais: as metodologias ativas de ensino (Mota e Rosa 2018).

As metodologias ativas são processos interativos que envolvem o conhecimento, análise, estudos, pesquisas e tomada de decisões individuais ou coletivas, visando encontrar soluções para problemas (Bastos, 2006). Essas metodologias caracterizam-se pelo ensino em que o aprendizado é centrado no próprio aluno, permitindo que se torne o construtor de seu conhecimento e o autor de sua formação crítica, acadêmica, profissional e social, desenvolvendo independência científica com a orientação do professor (Oliveira e faria, 2019).

A partir dos anos de 1980, as metodologias ativas foram utilizadas no intuito de dar respostas à variedade de fatores e questionamentos que permeiam o processo de aprendizagem e à obrigatoriedade dos alunos desenvolverem habilidades diversas. Elas surgem como um instrumento na resolução da problematização, como estratégia na melhoria da aprendizagem, tendo como objetivo alcançar e motivar o estudante, que detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar as suas descobertas. Além disso, disponibiliza meios de intervenção educativa na busca de novos direcionamentos que resultam na construção e aquisição do conhecimento (Diesel *et al.*, 2017).

A autonomia do aluno, que é um dos princípios teóricos da metodologia ativa, é de grande importância no processo pedagógico, tendo a pesquisa como um considerável catalisador do aprendizado, facilitando o desenvolvimento da autonomia intelectual e de uma consciência crítica no aluno. O aluno deve se sentir parte do processo de aprendizagem e que pertence ao grupo em que está inserido, pois trará consigo as suas experiências, interesses e voz

para as tarefas e atividades desempenhadas, podendo ganhar autonomia sobre seu aprendizado e, conseqüentemente, maior responsabilidade sobre o mesmo. Com mais autonomia e responsabilidade aliados a trabalhos colaborativos, o aluno constrói o próprio conhecimento junto a outros colegas analisando e avaliando criticamente o que fizeram (Kalantzis; Cope, 2010).

Embora haja muitas metodologias ativas, todas compartilham o mesmo propósito: instigar a curiosidade dos alunos pela disciplina, enquanto eles se envolvem com os problemas e desafios propostos, buscando soluções e explorando novos elementos não necessariamente apresentados pelo professor (Diesel *et al.*, 2017). Essas abordagens visam promover uma aprendizagem significativa e participativa, capacitando os alunos a desenvolverem habilidades críticas e criativas.

É inegável que a utilização de metodologias ativas resulta em uma melhoria significativa na qualidade do processo de ensino e aprendizagem, inclusive nos conteúdos relacionados à genética, como evidenciado por diversos pesquisadores (Mascarenhas *et al.*, 2016). Essas abordagens pedagógicas dinâmicas e participativas têm se mostrado eficazes em engajar os alunos, promover uma aprendizagem mais profunda e facilitar a compreensão de conceitos complexos, como os da genética (Coelho, 2021).

Para Morán (2015) quanto mais o aprendizado se aproxima da vida, melhor. Nesse sentido, o autor aponta a necessidade de uma revisão no currículo, não apenas o de Biologia e, também, nas metodologias e espaços onde o ensino acontece. Quanto à metodologia é importante que esta esteja diretamente relacionada com os objetivos pretendidos. Logo se o objetivo é a formação de um indivíduo mais autônomo, proativo, participativo, criativo e com senso crítico, as metodologias precisam ser ativas, a fim de garantir a formação integral do aluno (Bacich; Morán, 2018).

Nascimento e Coutinho (2017) destacam a importância das metodologias ativas, uma vez que o professor pode, por meio delas inserir o estudante no contexto da aula, permitindo a ele explorar sua criatividade, criticidade, esclarecer suas dúvidas e ainda buscar novos conhecimentos e aprender a trabalhar em grupo.

Alguns tipos de metodologias ativas: gamificação, aprendizagem baseada em problemas (ABP), sala de aula invertida, Storytelling, Ensino Híbrido.

Gamificação

De acordo com Bacich; Moran (2018), os jogos didáticos e as aulas com linguagem de jogos (gamificação) estão ganhando espaço nas salas de aula, e são estratégias importantes de motivação e de encantamento para uma aprendizagem mais rápida, duradoura e significativa. Isso porque as novas gerações de estudantes são acostumadas a jogar, tanto jogos online quanto físicos, de modo que a linguagem de desafios, o espírito de competição e a cooperação tornam-se aspectos atraentes e motivadores para os estudantes.

Nesse contexto, surge o conceito de gamificação, cunhado por Nick Pelling em 2002, que consiste em utilizar botões e elementos típicos de jogos virtuais para motivar as pessoas na resolução de problemas (Viana *et al.*, 2013). A gamificação, portanto, se mostra como uma ferramenta com potencial para ser aplicada na educação, conferindo uma metodologia imersiva capaz de engajar os alunos no processo de aprendizagem (Silva, 2019). A gamificação é baseada em técnicas que designers instrucionais e professores têm empregado ao longo do tempo para promover a aprendizagem de forma efetiva (Frazão; Nakamoto, 2020). Os elementos presentes nos jogos, como recompensas, desafios, narrativas e competições, podem ser incorporados ao contexto educacional de forma a estimular a motivação dos alunos e facilitar a assimilação de conteúdos complexos.

A utilização da gamificação como estratégia de ensino na disciplina de Biologia pode trazer benefícios para o contexto educacional, promovendo uma experiência de aprendizado mais envolvente e interativa, o que contribui para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais dinâmicas e efetivas (Nicola e Paniz, 2016; Frazão; Nakamoto, 2020).

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma abordagem de ensino centrada no aluno que é aplicada em grupos de oito a dez estudantes. Nesse método, os alunos trabalham juntos para construir o conhecimento por meio da resolução de casos reais que são apresentados durante a aplicação da estratégia em sala de aula (Welter *et al.*, 2020; Pereira, 2021).

De acordo Bacich; Moran (2018), o objetivo da aprendizagem baseada em problemas é a investigação das inúmeras razões que causam um determinado problema.

É analisada não só a solução do problema, mas todo o processo para alcançar uma solução mais adequada. Diferentemente do método convencional, a ABP promove uma aprendizagem focada no aluno, que atua ativamente na investigação, análise e composição das informações adquiridas, conquistando maior autonomia no processo de aprendizado (Silva, 2015).

Sala de Aula Invertida

A dinâmica da sala de aula invertida ou flipped classroom tem como propósito estabelecer um primeiro contato do aluno com o conteúdo por meio dos recursos digitais. O professor, antes da aula, deve avaliar criteriosamente o que precisa ser abordado em sala e, a partir daí, fazer uma breve exposição do conteúdo ou um debate, abordando os pontos mais relevantes e, depois, fazer uso de exercícios (Bacich; Moran 2018).

A Sala de Aula Invertida é uma metodologia de ensino que inverte a lógica tradicional de ensino. É uma modalidade de e-learning², em que o conteúdo e as instruções são disponibilizados online para o aluno, que deve estudá-los antes do encontro presencial, em sala de aula. O aluno tem o primeiro contato com o conteúdo que irá aprender através de atividades extraclasse, prévias à aula (Valente, 2014). O encontro presencial em sala de aula passa a ter como objetivo trabalhar as dificuldades que os alunos encontraram no modo online.

Para Bergman e Sams (2019) a sala de aula invertida viabiliza que o aluno estude as aulas em seu tempo fora da sala de aula, preferencialmente antes da aula presencial, para que possa acompanhar as discussões e obter um melhor aproveitamento das informações. Possibilita promover debates mais profundos em sala de aula, uma discussão mais elevada e um conhecimento mais abrangente a todos os envolvidos.

Storytelling

A metodologia conhecida como *storytelling* – *story* + *telling*, que significa contar história, é muito utilizada nas séries iniciais. Ela é o método de contar histórias de maneira atraente usando a persuasão com capacidade de entreter e envolver emocionalmente os alunos. As histórias são uma forma de entretenimento, educam e repassam a identidade cultural para as gerações futuras, desenvolvem a imaginação, ajudam a conhecer o mundo e a desenvolver o pensamento crítico-reflexivo (Pereira *et al.*, 2009).

Ensino Híbrido

O ensino escolar obrigatoriamente ganha uma nova roupagem, deixa de acontecer somente na escola e passa a ser efetivado também fora dela. Nos modelos de ensino híbrido ou *blended learning* o professor oferece ao aluno a possibilidade de exercer sua autonomia, utilizando-se do ensino online, alterando o modelo tradicional, que só ocorria em sala de aula.

O ensino híbrido possui diferentes definições, mas todas levam para os dois modelos conhecidos, presencial e on-line, que são complementares. Neles, existem a interação entre os

alunos na sala de aula ou por meio das tecnologias e modificam o papel do professor nas situações relativas ao ensino e o papel do aluno em situações de aprendizagem (Bacich, 2015).

Percebeu-se, que existem vários tipos de metodologias ativas aplicadas que podem ser utilizadas em sala de aula com os estudantes do ensino médio. A aplicação de metodologias ativas em sala de aula requer uma seleção estratégica pelo professor, considerando o interesse dos alunos. Além disso, é fundamental que os objetivos estejam claramente definidos no planejamento. Desafiar os estudantes e instigar sua curiosidade sobre as próximas aulas contribui para um maior engajamento. Quando o aluno compreende a relevância de uma atividade, ele se envolve de maneira mais significativa no aprendizado (Silva, 2022).

Contudo, há inúmeros gargalos que impedem ou dificultam o uso de metodologias ativas nas instituições de ensino e pelos professores, ao passo que se faz necessário a superação dessas adversidades, pois um ensino ativo, implica em novas aprendizagens, no desenvolvimento de novas competências, em alteração de concepções, ou seja, na construção de um novo sentido ao fazer docente, imbuído das dimensões éticas e política (Bassalobre, 2013).

Segundo Braathen (2014) os estudantes não aprendem simplesmente ouvindo e memorizando; eles precisam conversar sobre o que estão aprendendo, escrever a respeito do que discutem, relacionar com experiências vivenciadas e aplicar o conhecimento à suas vidas. As atividades lúdicas são extremamente benéficas para a aprendizagem pois trazem a oportunidades de mediação entre o prazer e o conhecimento historicamente e/ou cientificamente constituído (Campos Júnior *et al.*, 2009).

A fim de minimizar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da Genética, faz-se necessário o estudo e discussão de novas metodologias, que possam ser empregadas de maneira mais fácil nas escolas e proporcione resultados satisfatórios. A utilização de ferramentas para tornar o processo de aprendizagem desses conceitos mais efetivo e dinâmico é importante, pois a dinamização dos meios de ensino-aprendizagem pode contribuir para o melhor aprendizado dos estudantes, tanto quando se proporciona o maior envolvimento dos alunos quanto na reestruturação da prática em fuga ao tradicionalismo, este muitas vezes exacerbado, que pode contribuir negativamente no aprendizado dos alunos (Pavan, 1998).

Os autores Teófilo; Dias (2009) descreve que as metodologias ativas encontram dificuldades em relação a fala dos docentes. Entre esses empasses está a baixa aceitação dos discentes, habituados às aulas vivenciadas de forma tradicional, que os fazem levar ao resultado de aprovação no vestibular, a partir da memorização do conteúdo.

Segundo Teófilo; Dias (2009), apesar de vários momentos de interação no processo de ensino e aprendizagem, o professor está fadado ao fracasso quando planeja unilateralmente qual será seu método avaliativo. Este processo deve ser realizado sob a ótica do aluno, pois a avaliação não pode deixá-lo apreensivo. O discente deve ser convidado a planejar, junto ao professor, este importante processo, que contribui consideravelmente para o aprendizado contínuo do aprendiz e para a obtenção integral de objetivos esperados na educação.

Borges; Alencar (2014) explicam que muitos professores ainda não estão prontos para rever a sua prática de ensino. Isto posto e considerando as circunstâncias antagônicas ao emprego das metodologias ativas, supracitadas nos parágrafos anteriores, pode-se inferir que os professores e as instituições de ensino, ao implantar as metodologias ativas em suas práticas docentes, não devem impô-la repentinamente. Este procedimento deve ser gradual, através de formações continuadas e do acesso democrático de dados e de estudos sobre o tema para a comunidade escolar, ao passo que permita o aluno e o professor vivenciar o prazer de um aprendizado integral com o auxílio destas práticas pedagógicas, para que no futuro os profissionais e cidadãos formados acrescentem algo na sociedade e no ambiente de trabalho, consequência de uma educação transformadora.

Além disso, alguns trabalhos também destacam outros aspectos como entraves para o ensino de genética. Rocha (2013) relatam que, entre as dificuldades do ensino de genética mais diretamente relacionadas ao processo de ensino aprendizagem, pode-se destacar a formação dos professores. De acordo com Paiva; Martins (2005) os conceitos de genética são apresentados de forma distorcida até mesmo no nível universitário, o que dificulta a formação desses profissionais. Além disso, tendo em vista a rapidez com que ocorre o desenvolvimento da Genética, muitos termos e tecnologias não estavam presentes na formação inicial dos professores. Silva *et al.*, (2019) ao realizarem pesquisa com professores de Ciências e Biologia, também vincularam, as dificuldades para o ensino de Genética à precarização da formação docente, feita muitas vezes de forma obsoleta e descontinuada; baixos salários e excessiva carga horária dos profissionais da educação, dificuldade de atualização, dentre outros fatores. Essas deficiências acabam por declinar a qualidade do ensino, que se configura como a principal responsável pela formação científica da maior parte da população brasileira (Krasilchik, 2005).

Paula; Ferreira (2023) afirmam que os maiores desafios relatados pelos professores se encontram, portanto, em associar os conceitos genéticos com os temas atuais de forma que os estudantes se apropriem da linguagem científica, e não decorem termos e memorizem conceitos apenas para avaliações corriqueiras das escolas. Segundo Teles; Souza; Dias (2020), uma vez

feita a escolha pelo método de memorização, os alunos se distanciam de uma aprendizagem que lhes possibilite a aquisição e o domínio de conhecimentos necessários para a compreensão do mundo, dos limites e das possibilidades da ciência e do papel do homem na sociedade na qual está inserido.

Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe uma mudança nos moldes da educação brasileira em busca de uma formação integral do sujeito e de seu desenvolvimento humano global. Dessa forma, o ensino deve considerar o aluno como “sujeito de aprendizagem”, promovendo uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades (Brasil, 2019).

Ainda segundo o preconizado pela BNCC (Brasil, 2019), a área de Ciências da Natureza, no Ensino Médio, propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente. Dessa forma, as competências elencadas pela base propõem o desenvolvimento de um pensamento crítico e científico, autonomia na busca pelo conhecimento, utilização de ferramentas de informação e comunicação e a prática como ferramenta pedagógica. Essas competências sugerem uma mudança nas estratégias de ensino adotadas pelo docente, que deve buscar uma aula mais dinâmica e atrativa, utilizando diversos recursos de ensino, permitindo a atuação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem (Brasil, 2019).

Temp (2011) aponta que o grande número de conceitos relacionados a área dificulta a compreensão por parte dos alunos que acabam se preocupando em decorar os termos e por consequência não conseguem compreender e relacionar o estudo com o seu dia-a-dia, causando grandes déficits no ensino da genética. Martinez *et al.*, (2008 p. 24) defendem que:

[...] métodos inovadores de ensino que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores para serem aplicados no ensino de Genética. Tais atividades, quando aplicadas de forma lúdica, complementam o conteúdo teórico permitindo uma maior interação entre conhecimento-professor-aluno, trazendo contribuições ao processo ensino-aprendizagem (Martinez *et al.*, 2008, p. 24).

A implantação de metodologias didáticas diferenciadas busca auxiliar a aprendizagem e estimular o interesse do aluno pelo assunto abordado, de modo a desenvolver o raciocínio por meio de atividades cognitivas que ajudam na construção do saber (Bezerra *et al.*, 2010).

Algumas alternativas lúdicas, como modelos didáticos, jogos e utilização de recursos audiovisuais, deixam os conteúdos mais próximos da realidade do educando, fazendo com que a aprendizagem se torne mais prazerosas (Valadares; Resende, 2009).

Para Temp (2011) o aprendizado em Biologia significa passar por diferentes e interessantes temas com relação à vida, desde a esfera molecular, ao DNA e o funcionamento do ecossistema. Fazendo com que, a área da Ciência/Biologia seja bastante ampla, e ao analisar o ensino da biologia encontram-se várias lacunas nas suas subáreas como no ensino da genética.

Kim *et al.*, (2022) destacam que muitos conceitos biológicos, especialmente aqueles associados aos genes, podem ser ensinados de forma equivocada se forem mediados apenas a partir dos livros didáticos e que o ensino realizado unicamente pelos livros didáticos pode caracterizar uma das causas do déficit de aprendizagem dos alunos.

3.3 Jogos Didáticos no ensino de Biologia

Há diferentes metodologias para o ensino de Ciências Naturais e Biologia com destaque para as aulas práticas, demonstrações e a aula expositiva (Krasilchik, 2004). Além dessas modalidades didáticas podemos destacar a utilização dos jogos didáticos por possuir características que, associadas à intencionalidade do professor, podem promover momentos de aprendizados onde a diversão também se faz presente. Miranda (2002) destaca que, ao utilizarmos o jogo didático, podemos alcançar objetivos importantes, tais como a cognição, a socialização, a afeição, a motivação e a criatividade. Sugerem-se práticas lúdicas como jogos, que proporcionam maior compreensão e interesse dos alunos além de auxiliar os professores na aplicação de conteúdos considerados desinteressantes e difíceis (Godoi, 2010).

De acordo com Messeder Neto (2019), os jogos didáticos no ensino de Ciências e Biologia deverão ser utilizados mediante a intencionalidade pedagógica e considerando os objetivos que se espera alcançar, sendo necessário um planejamento quanto às potencialidades e limitações desse recurso pedagógico.

A proposta de elaboração e produção de jogos como recursos didáticos para facilitar o processo de ensino e aprendizagem enriquece as aulas tornando-as mais atrativas e desafiadoras de maneira lúdica e descontraída (Sossela; Crocetti, 2013). De acordo com Jorge *et al.* (2009), com a utilização de jogos didáticos, os alunos tornam-se mais entusiasmados e competências como disciplina, perseverança e flexibilidade são mais bem trabalhadas, levando ao aprimoramento dos esquemas de ação e cognição dos alunos.

As dificuldades encontradas no ensino de conteúdos abstratos como genética e bioquímica, são bem conhecidas pelos professores e fazem parte do cotidiano escolar. Além de serem áreas de natureza interdisciplinar envolvendo tanto a Química, Biologia, Matemática e outras disciplinas afins, os estudantes precisam conectar conhecimentos de conceitos e termos das disciplinas mencionadas, bem como compreender as relações entre reações e estruturas químicas e biológicas (Araújo, 2022). Essa complexidade requer uma abordagem pedagógica cuidadosa e integrada, visando facilitar a compreensão dos alunos e promover uma aprendizagem significativa e interconectada.

As diferentes metodologias utilizadas pelo professor em sala de aula podem ser complementadas por jogos e/ou brinquedos pedagógicos. Tais metodologias podem incentivar os estudantes a construir o conhecimento, tornando a aprendizagem significativa, na medida em que os conteúdos curriculares se tornam prazerosos em relação à sua assimilação, permitindo ainda o desenvolvimento das habilidades cognitivas (Silva *et al.*, 2015).

No campo dos jogos, Prado (2018, p. 28) evidencia que a cooperação “permite ao indivíduo coordenar diferentes pontos de vista, sendo capaz de ‘descentrar’, ou seja, de ver uma situação a partir do ponto de vista do outro”. Aliada a ideia da cooperação, Macedo (2014) evidencia que uma situação de jogo demanda raciocínio por parte do jogador (aluno). Assim, o aprender a raciocinar configura-se como aprendizagem importante do processo, visto que é uma das competências e habilidades mais importantes de serem desenvolvidas nos estudantes.

Os jogos ajudam a compreender e assimilar melhor os conteúdos trabalhados, despertam o interesse dos estudantes e demonstram eficiência no processo de ensino aprendizagem. Assim, constituem um adequado instrumento de revisão e ampliação do conhecimento (Mesquita *et al.*, 2019).

Segundo Gambin (2021) diante das dificuldades dos alunos em compreender conceitos básicos de Genética, a utilização de estratégias pedagógicas diversificadas como jogos, modelos e sequências didáticas, tem contribuído significativamente para a superação desses obstáculos e para melhores resultados de aprendizagem.

Ressalta-se que os jogos não devem ser o principal meio de aprendizagem para o aluno, mas funcionam como apoio para reforçar certo objetivo de aprendizagem (Amorim *et al.*, 2016). Esse suporte de ensino deve ser instrutivo, transformando-se em uma competição divertida, e, que consiga de forma sutil, desenvolver um caminho correto ao aluno (Fialho, 2008). Para Araújo (2012), o que faz o aluno aprender é a discussão, participação, construção, reconstrução, erro, correção, criação, investigação e autonomia. Nessa dinâmica, o aluno descobre que é capaz

de aprender além do seu ambiente escolar, onde ele se torna pesquisador de seu próprio conhecimento.

3.3.1 Jogos didáticos no ensino de Genética

O ensino por meio de jogos possibilita a criação de um ambiente motivador que é necessário para a maximização de potenciais, o que facilita a dinâmica do processamento cognitivo de informações. Isto implica ainda na criação de um espaço pedagógico e dialógico que favoreça a construção contínua de processos internos simples de estruturação de realidades (Zuanon; Diniz; Nascimento, 2010).

Algumas áreas do conhecimento científico, como a Genética, possuem uma considerável presença nos meios midiáticos. Devido à sua relevância nos sistemas sociais contemporâneos, essa área frequentemente aborda questões polêmicas, como transgenia, terapia gênica, vacinas gênicas e outros temas (Castro *et al.*, 2020). Embora seja frequentemente discutida na mídia e mencionada na conversa cotidiana, a Genética é identificada como uma das disciplinas que apresentam maiores desafios no ensino de Biologia/Ciências, sobretudo devido à falta de contextualização e ao excesso de memorização (Rezende; Gomes, 2018).

Geralmente os conceitos abordados no ensino de Genética são de difícil assimilação e a utilização de práticas que auxiliem no entendimento é necessária. De acordo com Araujo e Gusmão (2017) as dificuldades em aprender genética são atribuídas ao fato de esta área ser caracterizada por grande quantidade de termos e estes se restringirem apenas a conhecimentos específicos da disciplina, não se fazendo presentes no cotidiano dos estudantes.

Em relação à utilização de jogos didáticos, Bernardo *et al.*, (2023), ao utilizarem um jogo didático para ensinar genética, perceberam que a atividade desenvolvida auxiliou no processo de ensino-aprendizagem de forma significativa, permitindo aos professores um meio de revisar conteúdos teóricos e abstratos com seus alunos e propiciando uma maior participação e entendimento por parte dos alunos. Tanto os alunos quanto os avaliadores relataram respostas positivas em relação à implementação desta prática na sala de aula e, consequentemente, aos conteúdos abordados e ao conhecimento promovido.

Savi; Ulbricht (2008) reforçam que a aplicação de jogos educacionais é importante pois os mesmos apresentam aos jogadores uma grande variedade de conteúdo, desafios complexos e diferentes que possibilitam a internalização dos saberes abordados, estimulam o trabalho em grupo permitindo a construção de conhecimento coletivo e, além disso, ao permitir que o estudante explore diversas possibilidades para se chegar a uma solução correta, possibilita que

o errar e tentar novamente, torne o ambiente de aprendizagem mais acolhedor e o processo de aprendizagem menos mecânico e estressante.

É importante diversificar o ensino com abordagens lúdicas e envolventes, principalmente quando o assunto envolve genética e muitas das vezes os alunos se demonstram tímidos em questão de trabalhos em grupos. Em uma pesquisa realizada por De Azevedo *et al.* (2021) o jogo “Genética em Jogo” demonstrou ser uma ferramenta eficaz no ensino de genética, promovendo a construção ativa do conhecimento. Para os autores, o jogo além de melhorar a compreensão dos conteúdos, estimulou habilidades como cooperação e trabalho em equipe. A participação dos alunos foi significativa e a metodologia foi bem aceita por estudantes e professoras. Assim, destaca-se a importância de diversificar o processo de ensino e aprendizagem com abordagens lúdicas e envolventes.

Segundo Cola; Souza (2020) o jogo didático "Teste de Paternidade" foi utilizado como estratégia pedagógica para simular a análise de DNA por meio da técnica de eletroforese em gel. Os alunos participaram ativamente da atividade ao receberem fitas representando amostras genéticas embaralhadas entre “PAI”, “MÃE” e “FILHOS”. Após uma explicação teórica sobre o teste de DNA, os estudantes foram desafiados a interagir entre si para identificar os pares corretos de paternidade, estimulando o raciocínio lógico, a aplicação de conceitos genéticos e a cooperação em sala de aula. Essa abordagem lúdica e interativa facilitou a compreensão de temas complexos de Genética, tornando o conteúdo mais acessível e significativo.

Segundo Cola; Souza (2020) o jogo didático “Bingo da Segunda Lei de Mendel” foi aplicado como estratégia educacional para reforçar os conceitos sobre herança genética e segregação independente. Os alunos receberam cartelas contendo diferentes cruzamentos genéticos e, após uma explicação teórica sobre o tema, participaram do sorteio de genótipos. A cada rodada, marcavam os genótipos correspondentes em suas cartelas, estimulando a análise e associação dos princípios mendelianos. A dinâmica competitiva, aliada à ludicidade, favoreceu a fixação do conteúdo e incentivou o aprendizado de forma interativa, tornando a genética mais acessível e envolvente.

Segundo Travessas (2020) o “Jogo do DNA” foi elaborado como uma ferramenta lúdica para conectar conceitos de Evolução, Citologia e Genética, auxiliando os alunos na compreensão da hereditariedade. O tabuleiro, com formato inspirado na estrutura do DNA, incluía casas com perguntas sobre Evolução e Citologia, além de curiosidades relacionadas à história do DNA. A dinâmica envolvia o uso de um dado, peças de jogo e cartas divididas entre questões e curiosidades, permitindo que os participantes revisassem conhecimentos e

adquirissem novos conceitos de maneira interativa. Com regras que incentivavam a colaboração e a reflexão científica, o jogo se mostrou um recurso eficaz para o aprendizado ativo em sala de aula.

Em uma investigação realizada por Pessoa (2022) destinada à aprendizagem sobre a Primeira Lei de Mendel e ao quadrado de Punnett, buscou-se conectar os conceitos à vivência dos alunos da Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), tornando o aprendizado mais acessível e prático. Inicialmente, investigou-se o conhecimento prévio dos estudantes sobre Gregor Mendel e observou-se que muitos não estavam familiarizados com sua história. Para contextualizar, entregaram um breve material sobre sua biografia e experimentos. Em seguida, realizaram uma demonstração interativa utilizando bolinhas de isopor, exemplificando os cruzamentos das ervilhas *Pisum sativum*. Para reforçar a compreensão, os alunos participaram ativamente, modelando cruzamentos com massa de modelar, facilitando a visualização dos processos genéticos. Finalizaram com atividades práticas, nas quais os estudantes representaram graficamente os experimentos de Mendel e resolveram desafios que exigiam a aplicação de conceitos de genética, estimulando o raciocínio lógico e a troca de experiências entre os colegas.

Os jogos “Sistema Reprodutor” e “Caminhos da Fecundação” descritos por Santos *et al.*, (2020) foram desenvolvidos com peças ilustrativas que ajudavam os alunos a identificar e descrever estruturas morfológicas e o percurso do gameta masculino até a fecundação. As atividades incluíram fichas plastificadas com respostas, inseridas em bexigas de cores distintas para facilitar a organização das equipes. Segundo os autores (Santos *et al.*, 2020) além de promover a interação e a compreensão do conteúdo, os modelos ilustrativos serviram como suporte para esclarecimento de dúvidas e aprofundamento das discussões em sala de aula. A pesquisa indicou que a combinação da metodologia tradicional com atividades lúdicas, utilizando multimídia e jogos, favorece o ensino de biologia, proporcionando melhor compreensão e aprendizado. Os alunos da EJA/noturno, pouco habituados a práticas lúdicas, demonstraram maior engajamento, assim como os professores. Os resultados sugerem que aulas diferenciadas impactam positivamente as concepções pedagógicas. No entanto, são necessárias mais investigações para avaliar os efeitos da ludicidade no ensino da EJA a longo prazo (Santos *et al.*, 2020).

A inserção dos jogos didáticos em diferentes níveis escolares reforça o apontado por Santos (2014), uma vez que não há idade para que os jogos sejam implementados na sala de aula. Jogar faz parte da vida de qualquer pessoa, onde o ato de trazer o jogo para sala de aula

não é infantilizar a aprendizagem, mas criar condições para que essa aconteça por diferentes meios.

Em sua pesquisa, Alves (2020) elaborou o jogo “Tabuleiro de Genes” como uma estratégia didática para tornar o ensino de Genética mais dinâmico e acessível. Inspirado na estrutura da dupla-hélice do DNA, o tabuleiro foi confeccionado com papelão, E.V.A. colorido representando nucleotídeos e bases nitrogenadas, além de uma legenda explicativa. Para a dinâmica do jogo foram criadas 24 cartas com perguntas e respostas, acompanhadas de regras e penalidades controladas pelo aplicador. A atividade foi aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio. Após uma revisão sobre hereditariedade e material genético, os alunos foram divididos em duas equipes, cada uma com um líder. Durante o jogo, as equipes respondiam a perguntas, avançavam no tabuleiro conforme as instruções e enfrentavam penalidades em caso de erro. A equipe vencedora foi aquela que atingiu primeiro o final do percurso. A eficácia do jogo foi avaliada por meio de um questionário aplicado aos 23 alunos participantes, contendo 10 questões sobre a experiência. As respostas foram tabuladas e analisadas com gráficos gerados no Microsoft Excel 2010, permitindo uma avaliação do impacto da atividade no aprendizado dos estudantes (Alves, 2020).

Campos *et al.*, (2008) ressaltam que os métodos de inovação que envolvam maquetes, modelos didáticos e jogos são promissores a serem aplicados no ensino. Este posicionamento corrobora com o de Corrêa; Silva Júnior (2010) ao afirmarem que para minimizar os entraves no ensino de Genética, a metodologia lúdica consegue ocupar cada vez mais espaço como ferramenta dos professores em sala de aula.

Messeder Neto; Moradillo (2017) destacam que os jogos em sala de aula devem não apenas proporcionar diversão, mas, sobretudo, cumprir uma função educativa que contribua para a aprendizagem de conceitos científicos, promovendo o desenvolvimento dos alunos.

Atividades lúdicas e interativas são essenciais para o Ensino de Ciências e Biologia, especialmente nos temas de Genética e Evolução, que apresentam desafios tanto para professores quanto para alunos. Estratégias didáticas alternativas favorecem uma participação mais ativa dos estudantes, contribuindo para uma melhor assimilação dos conceitos abordados. Silva; Antunes (2017) ressaltam que o uso de tecnologias lúdicas, aliadas aos métodos tradicionais, aumenta a motivação dos alunos e fortalece a interação entre professores e estudantes, permitindo que docentes atuem como mediadores do conhecimento. Complementando essa visão, Prado (2018) enfatiza que os jogos possibilitam uma pedagogia

diferenciada, permitindo ao professor criar e conduzir dinâmicas de aprendizagem mais atrativas e alinhadas às necessidades educacionais atuais.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Local da Pesquisa

O local da pesquisa foi a Escola Estadual Dom Gino Malvestio (Figura 1) que está localizada na Av. Geny Bentes de Jesus, número 3482, Paulo Corrêa, CEP 69152-000. A escola possui atualmente 1.140 alunos do Ensino Médio, 69 professores 18 servidores administrativos, distribuídos nos turnos matutino, vespertino e noturno. Foi assinado pela gestora da escola o termo de anuência (Apêndice A).

Os sujeitos da pesquisa foram 24 estudantes de uma turma do 3º ano do Ensino Médio. Os pais ou responsáveis pelos alunos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

Figura 1. Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio.



Fonte: O autor, 2025.

A escola possui 999 (novecentos e noventa e nove) alunos ativos. Desde 2001 a Escola oferta, a modalidade de Ensino Médio. Possui 12 salas de aula, diretoria, secretaria, sala pedagógica, biblioteca, laboratório de informática, sala de recurso multifuncionais, refeitório, cantina, depósito de merenda, banheiros masculino e feminino e uma quadra poliesportiva, perfazendo uma área construída de 1.716 m².

Atualmente a escola desenvolve diversos projetos pedagógicos como o Projeto de Leitura "Parada Obrigatória", Projeto de Educação Ambiental, Arte, Projeto Banda na escola, Projeto Canto e Coral, Projeto Teatro "Os Sobreviventes", Projeto Dança, Projeto Esportivo Voleibol, Projeto Atletismo, Projeto Sócio Emocional "Quebrando Fortalezas" Projeto Aulão Pré Vestibular, Além dos Projetos desenvolvidos dentro das unidades de aprofundamento do

Novo Ensino Médio, no caso, Projeto de Vida, projetos Integradores, Cultura Digital e Educação Financeira Fiscal e Empreendedorismo, levando os estudantes a prática social de conhecimento construídos em sala de aula.

Para desenvolver alguns deles, a escola mante parceria com as universidades, através dos projetos de extensão universitária como o PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência). Além disso a escola trabalha com programas federais e estaduais, que visam a melhoria da qualidade da educação como é o caso Projeto Novo Ensino Médio, sala de recurso multifuncionais e Projeto Fanfarra, onde a escola recebe apoio financeiro para a sua realização.

3.2 Tipo de Pesquisa

A pesquisa teve abordagem qualitativa que apresenta possibilidades que denotam um caráter essencialmente dinâmico de captação de informações, sem o propósito de quantificar resultados e elaborar generalizações. Seu objetivo é o de compreender o fenômeno investigado: experiências e fatos que serão significados. Em acordo com Brandão (2003), a pesquisa qualitativa não surge no campo da Educação como moda ou mesmo como acaso; assume o seu lugar e importância quando pesquisadores/asse propõem a investigar o novo, fazendo emergir a “voz” da história, privilegiando o que se relaciona com a experiência interativa do sujeito, produzindo significados e sentidos a partir de suas crenças, motivações e emoções. A transformação do(a) pesquisador(ar) é inerente ao processo, considerando que ele/a está imerso no fenômeno investigado.

Yin (2016, p. 33) destaca cinco características que definem a pesquisa qualitativa: “1ª estuda o significado da vida das pessoas nas condições do cotidiano; 2ª representa as opiniões dos participantes nos estudos; 3ª abrange o contexto em que as pessoas vivem; 4ª revela conceitos existentes que permitem explicar o comportamento social humano; 5ª utiliza múltiplas fontes para a coleta de dados”.

Godoy (1995, p. 62), por sua vez, ressalta que “os trabalhos qualitativos possuem um conjunto de características essenciais, onde o campo de pesquisa é o ambiente do sujeito e o pesquisador é o instrumento fundamental para a obtenção de dados a serem coletados da forma mais imparcial possível”. Nessa mesma direção, Cyriaco *et al.* (2017) elencam as principais características que permeiam a pesquisa qualitativa, quais sejam: ambiente natural como fonte direta de dados; pesquisador como instrumento fundamental; caráter descritivo; significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida como preocupação do investigador; observações

comportamentais e interações sociais; enfoque indutivo

3.3 Instrumentos para Coleta de Dados

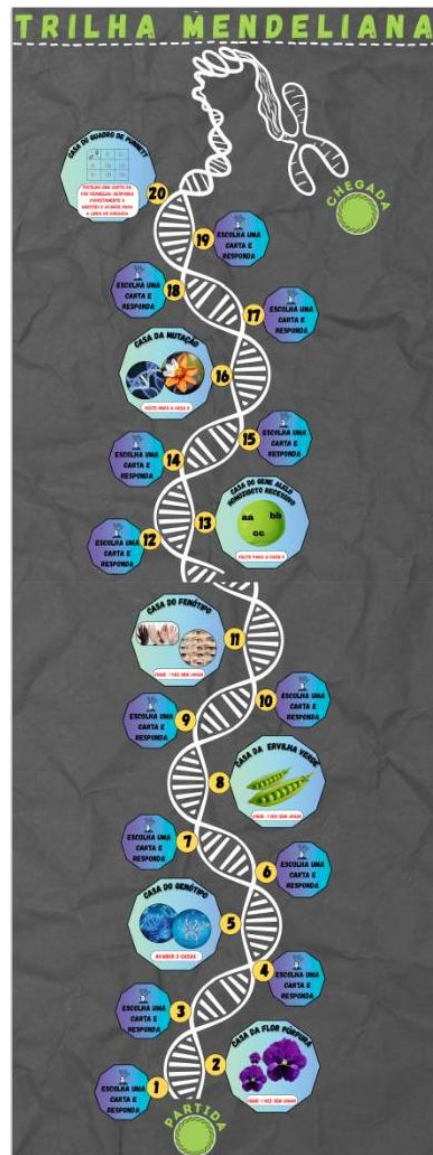
Os instrumentos para a coleta de dados foram: questionário inicial, duas aulas teóricas, jogo didático e questionário final.

- O Questionário inicial teve o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre genética (Apêndice C).

- Duas aulas teóricas realizadas em dois tempos de aula. No primeiro tempo de aula foi realizada uma aula teórica expositiva utilizando Datashow com um slide (Apêndice D) de introdução teórica com a apresentação dos conceitos básicos da Genética (gene, alelo, genótipo, fenótipo, DNA, RNA e cromossomos), além da organização celular e tipos de herança. Ao final da atividade os alunos elaboraram manualmente mapas mentais em uma folha de papel A4. No segundo tempo de aula, o foco foi a Primeira Lei de Mendel, com a retomada dos conceitos iniciais e a contextualização histórica de Gregor Mendel. Foram explorados seus experimentos com ervilhas e introduzido o Quadrado de Punnett como ferramenta prática para representar cruzamentos genéticos, discutindo proporções genotípicas e fenotípicas e aplicando exemplos em humanos.

- Criação e aplicação de um jogo didático sobre os conceitos básicos de Genética e a primeira Lei de Mendel. (Figura 2) O jogo foi elaborado no aplicativo Canva e posteriormente impresso em material de lona com dimensões de 200cm x 75 cm, apresentando um design atrativo e cuidadosamente planejado para favorecer o engajamento dos estudantes.

Figura 2. Jogo TRILHA MENDELIANA.



Fonte: O Autor, 2025.

A estrutura do jogo segue o formato de tabuleiro composto por casas temáticas e Cartas com perguntas (Apêndice E) relacionadas aos conteúdos trabalhados nas duas aulas teóricas iniciais. As cartas foram impressas e coladas no papel cartão. O jogo possui um dado de papel impresso e reforçado com colagem em papel cartão com seis lados e numeração de 1 a 3. Além disso, há quatro pinos produzidos com isopor, E.V.A., papel cartão, papelão e espetos de madeira que representam os jogadores: 1. Ervilha verde lisa; 2. Ervilha amarela lisa; 3. Fita dupla hélice (DNA) e 4. Quadrado de Punnett. Entre as casas, destacam-se: Flor púrpura, Genótipo, Ervilha verde, Fenótipo, Gene alelo homózigoto recessivo, Mutação e Quadrado de Punnett. O percurso é representado por uma trilha de DNA desenrolando-se a partir de um

cromossomo, simbolizando o processo de transmissão genética. As perguntas inseridas nas casas têm caráter avaliativo e lúdico, permitindo que os participantes avancem ou retrocedam conforme o acerto ou erro das respostas, avançando uma ou duas casas em caso de acerto, ou permanecendo/retrocedendo em caso de erro.

Os estudantes foram divididos em quatro grupos e cada grupo era representando por um dos quatro pinos, escolhidos por eles e assim foi definido quem começaria o jogo.

Após a aplicação do jogo aplicou-se um questionário para avaliar a aprendizagem dos alunos sobre o tema abordado e a eficácia da metodologia ativa (jogos didáticos) aplicada (Apêndice F).

3.4 Tabulação e Análise de Dados

Os dados da pesquisa foram analisados qualitativamente a partir da Análise Textual Discursiva (ATD).

Segundo Andrade *et al.*, (2020) a Análise Textual Discursiva tem caráter descritivo e interpretativo, afirmando-se, no campo epistemológico, na fenomenologia e na hermenêutica. É com base na descrição do fenômeno de pesquisa que a interpretação emergirá. Não existe o propósito, na ATD, de testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las, mas compreender melhor o fenômeno da pesquisa com base na reconstrução de conhecimentos existentes acerca desse fenômeno. A autonomia e criatividade do pesquisador propiciará que ele compreenda mais intensamente o fenômeno, sem rejeitar ou destruir o conhecimento pré-existente.

A validade da pesquisa, aspecto importante para que se reconheça como o conhecimento produzido por uma comunidade de pesquisa, dá-se a partir da atenção que o pesquisador tenha neste movimento. É preciso que, sem que se impeça o movimento entre uma teorização inicial mais consistente e um conhecimento de sentidos mais tácitos do pesquisador, ele saiba que a teorização vai ser intensificada em qualquer dos movimentos de análise. Segundo Moraes; Galiuzzi, (2007, p. 52).

A validade exigida no processo de categorização é também uma exigência na unitarização. Há uma relação muito estreita entre os processos de unitarização e categorização, entre análise e síntese. Atingir validade em um deles é atingi-la também no outro (Moraes; Galiuzzi, 2007, p. 52).

São estes processos de categorização e de teorização que vão dar origem aos metatextos em um movimento de descrição das unidades de significado, categorizadas segundo Moraes; Galiuzzi, (2007, p. 73).

A categorização pode encaminhar-se a partir de dois processos localizados em extremos opostos. Um deles, de natureza mais objetiva e dedutiva, conduz às categorias denominadas “a priori”. O outro, indutivo e mais subjetivo, produz as denominadas categorias emergentes. Em qualquer de suas formas, a categorização corresponde à construção de uma estrutura de categorias e subcategorias, conduzindo à produção de metatextos (Navarro & Diaz, 1994), constituídos de descrições e interpretações dos materiais analisados. Especialmente a abordagem indutiva implica em uma construção gradativa do objeto da pesquisa, constituindo a categorização elemento central nesse processo (Moraes; Galianzi, 2007, p. 73).

Segundo Souza; Galianzi (2017) a Análise Textual Discursiva (ATD) compreende a categoria como exigência metodológica, produzida pela unitarização de significados. O método mescla operações empíricas com abordagens perceptivas e intuitivas, tensionando entre abertura interpretativa e rigor científico. A escrita atua como estrutura do sistema categorial, permitindo a emergência de sentidos não previstos. Há um diálogo entre análises objetivas, fenomenológicas e complexas, apontando para um movimento hermenêutico que amplia os horizontes da pesquisa e valoriza a historicidade das palavras.

Foram objeto de Análise Textual os questionários inicial e final para melhor discussão dos resultados. A tabulação se encontra no (Apêndice G). Os mapas mentais foram digitalizados no aplicativo Mindomo para melhor análise e a nuvem de palavras foi criada em um site disponível na internet WordArt.com <https://share.google/Yk6DhJR12RN3lbZvu> , muito fácil de ser manuseado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Conhecimentos prévios dos estudantes sobre Genética.

Os estudantes pesquisados responderam a um questionário inicial para desvelarmos seus conhecimentos prévios sobre Genética. Quando perguntamos se gostavam de estudar sobre Genética, 87, 5% responderam que sim e 12, 5% disseram que não gostavam. Os estudantes que responderam positivamente a essa pergunta justificaram seu interesse porque essa ciência porque explica a hereditariedade e a transmissão dos caracteres hereditários, além de revelar a estrutura e função do DNA, considerado o código da vida. Os estudantes também relacionaram os genes com a fisiologia humana, sugerindo a sua influência nos processos corporais. Além disso, citaram o estudo de doenças genéticas e a compreensão de transtornos psicológicos com base em fatores biológicos. Assim, a Genética conecta teoria e prática, aproximando o conhecimento científico da vida cotidiana e da saúde, como relatam A5, A6, A9 e A13.

Pois aprendemos sobre várias doenças e transtornos psicológicos (A5).

Pois estuda a hereditariedade e como as características são transmitidas de pais para filhos através dos genes (A6).

Sim, porque a genética nos ajuda a estudar sobre as doenças genéticas hereditárias(síndromes), a estrutura do DNA e a função (A9).

Me traz conhecimento sobre o funcionamento do corpo humano, de cada ser vivo e suas diferenças (A13).

Observa-se nos relatos de A5, A6, A9 e A13, o interesse pela aplicabilidade da genética em várias áreas como medicina, fisiologia humana e o interesse parte da necessidade de conhecer sobre a transmissão dos caracteres hereditários e das doenças genéticas. As descobertas científicas e as inovações tecnológicas têm possibilitado que a sociedade usufrua das diferentes aplicações da genética, abrangendo desde a produção de alimentos até o desenvolvimento de tratamentos para doenças. Esse avanço contribui para que a genética seja reconhecida como uma ciência de domínio comum, ampliando a consciência da população sobre seus benefícios e aplicações práticas (Góes; Oliveira 2014). Os alunos reconhecem a relevância prática do conteúdo, e isso dialoga com a visão acadêmica de que a Genética é uma ciência em constante transformação, mas sempre central para compreender a vida e suas variações. Segundo Schneider *et al.*, (2011) a área da Genética funciona como um dos pilares centrais na formação do conhecimento nos cursos da Saúde e de Ciências Biológicas. A genética caracteriza-se por sua natureza interdisciplinar, já que a compreensão aprofundada de áreas como Bioquímica, Citologia, Histologia, Zoologia, Botânica, Microbiologia, Ecologia e

Evolução é indispensável não apenas para o entendimento dos conceitos genéticos, mas também para sua aplicação prática em diferentes campos do conhecimento e da sociedade.

Os estudantes que responderam que não gostam de estudar sobre a genética justificam que acham o assunto chato, não chama muito atenção e é muito complexo como relatam A1, A17 e A23.

Porque é um assunto chato, mas felizmente é fácil de estudar (A1).

É um assunto de extrema importância sobre o DNA do ser humano, mas não me chama muito atenção (A17).

Um assunto muito complexo, porém, tenho certeza que fará bem para minha vida acadêmica (A23).

Apesar das dificuldades relatadas, os estudantes reconhecem a relevância da Genética para o ser humano, especialmente por contribuir para a compreensão da hereditariedade e do funcionamento do DNA. Essas dificuldades enfrentadas pelos estudantes no aprendizado de Genética acabam reduzindo seu interesse pela temática. Segundo Cestaro; Kleinke; Alle (2020), esses obstáculos estão relacionados, entre outros fatores, à forma como o conteúdo é abordado em sala de aula e à complexidade dos termos específicos da área, o que contribui para tornar o estudo desafiador e pouco atrativo.

Os estudantes foram convidados a expressar, em três palavras, o que lhes vinha à mente ao ouvir a expressão “Estudar Genética”. As respostas obtidas foram organizadas e representadas graficamente em uma nuvem de palavras (figura 3).

Figura 3. Nuvem de palavras sobre o que é Estudar Genética para os alunos.



Fonte: O Autor, 2025.

A palavra mais evocada foi hereditariedade, DNA, cromossomos, genética, gene, corpo humano, alelos dominantes, alelos recessivos, genótipo, célula, doenças. Essas palavras são conhecimentos prévios sobre genética que já estão presentes na estrutura cognitiva dos alunos e são importantes para que a aprendizagem de novos conhecimentos seja significativa. Como é destacado por Silva (2020, p. 6).

O conhecimento prévio do aluno foi destacado por Ausubel como o fator mais importante que influencia a aprendizagem durante o processo de aprendizagem, não obstante, foi assinalado que, apesar de sua importância, o conhecimento prévio do aluno é uma condição necessária, mas não suficiente, para que a aprendizagem seja significativa. Por fim, aponta-se que para o aluno aprenda de forma significativa, é preciso considerar três exigências que são elementos constitutivos fundamentais propostos pela Teoria da Aprendizagem Significativa: [1] os conhecimentos prévios do aluno; [2] material potencialmente significativo; e [3] predisposição do aluno para aprender o conteúdo escolar. (Silva, 2020, p. 6).

Os alunos relacionaram a Genética tanto ao funcionamento da vida quanto à compreensão da fisiologia humana e problemas de saúde. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento é integrado ao repertório prévio do estudante, estabelecendo conexões não-arbitrárias e substantivas entre os conceitos já existentes e o material potencialmente significativo. Esse processo possibilita a construção de significados mais sólidos e duradouros.

Perguntamos aos alunos sobre assunto(s) estudado(s) sobre genética, durante sua vida escolar, que chamou mais sua atenção. Os estudantes destacaram diferentes temas da Genética que chamaram sua atenção. Muitos se interessaram pela Genética básica, que introduz conceitos fundamentais sobre hereditariedade e transmissão de características. O estudo do DNA foi lembrado como essencial, por ser o código da vida e responsável por orientar o funcionamento celular. Também despertaram curiosidade os conteúdos sobre genótipo e fenótipo, que explicam a relação entre os genes e a expressão das características visíveis, além dos genes alelos, que mostram como variações genéticas influenciam os indivíduos. Outro ponto marcante foi o estudo das células, base da vida, e das doenças genéticas, que aproximam o conhecimento científico da realidade ao mostrar como alterações no DNA podem impactar a saúde, como destacados pelos estudantes A10, A18 e A22.

*A importância de entender melhor da origem dos estudos da genética, fez eu saber e entender mais de onde veio ao decorrer da aula. (A2)
Porque é uma unidade responsável pela transmissão de características e também fala sobre o DNA. (A10)*

Onde o fenótipo pode mudar suas características fisicamente, mas seu genótipo continuará o mesmo. (A18)

Esse assunto me chama muita atenção, pois eu aprendo como essas doenças são transmitidas de geração pra geração (A22)

Essas categorias apontam que o tema desperta atenção por explicar tanto a base da vida quanto questões ligadas à saúde. Esses pontos dialogam diretamente com os avanços da genética aplicada descritos por Huang (2026), que destaca o papel da insulina recombinante como marco histórico da biotecnologia, as vacinas de mRNA como ferramentas rápidas e eficazes contra a COVID-19, e as terapias de edição genética com CRISPR-Cas9 e CAR-T como alternativas inovadoras para doenças hereditárias e cânceres. Nesse contexto, Huang (2026, p. 113) afirma que “a engenharia genética tem o potencial de revolucionar os paradigmas da saúde e oferecer novas esperanças para o tratamento e possível cura de uma ampla gama de doenças humanas”. Essa observação reforça que o interesse dos estudantes em aprender Genética não apenas reflete os conceitos básicos da disciplina, mas também se conecta com os avanços científicos mais recentes, mostrando como o ensino escolar pode ser enriquecido ao relacionar conteúdos teóricos com aplicações reais da biomedicina.

Quando questionados se já tiveram aula prática sobre Genética, metade dos alunos respondeu sim (50%) e a outra metade não (50%).

Entre os que vivenciaram aulas práticas, os estudantes relataram diferentes experiências em atividades práticas relacionadas à Genética. Alguns destacaram que, na escola, tiveram a oportunidade de montar a estrutura do DNA, explicar conceitos sobre genes, células e hereditariedade, o que ajudou a compreender melhor como funciona a genética dos pais. Outros mencionaram a construção de uma estrutura de DNA para apresentação em sala, relacionando-a às características hereditárias. Houve também quem aprendeu por meio de um seminário conduzido pela professora de Biologia, onde descobriram novos conteúdos e se interessaram ainda mais pelo tema. Essas práticas mostraram-se importantes para tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo, como relatam A12, A17 e A20.

Foi em minha escola, tínhamos que montar a estrutura do DNA e explicar sobre genética, aprender várias coisas sobre as células, sobre os genes e como funciona a genética dos pais. (A12)

Fizemos uma estrutura de DNA para a apresentar entre os colegas de sala, sobre as características. (A17)

Através de seminário que ocorreu com a professora de biologia em sala de aula, aprender coisa que não sabia achei interessante sobre genética. (A20)

O uso de metodologias ativas, como atividades lúdicas e seminários, tem se mostrado eficaz para promover a aprendizagem significativa em conteúdos complexos como a Genética. Como destacam Almeida; Oliveira; Reis, (2021, p.4).

A atividade lúdica, expressa em jogos didáticos, brincadeiras ou dinâmicas, favorece a motivação dos estudantes, permitindo que conceitos abstratos sejam trabalhados de forma prática e interativa. Além disso, possibilita ao educador observar traços de personalidade e comportamento dos alunos, o que auxilia no planejamento de estratégias pedagógicas mais adequadas (Almeida; Oliveira; Reis, 2021, p.4).

Por sua vez, o seminário, enquanto metodologia ativa, estimula a autonomia e o protagonismo dos estudantes, que se tornam responsáveis pela pesquisa, organização e exposição dos conteúdos. No ensino de Genética, essa prática contribui para o desenvolvimento de habilidades de investigação científica, argumentação e comunicação, além de favorecer a construção coletiva do conhecimento. No ensino de Genética, o uso de metodologias ativas mostrou-se fundamental para promover aprendizagens significativas. Como destacam Aguilar-Aleixo, “a aprendizagem baseada em projeto, associada a aulas expositivas dialogadas, seminários e aulas práticas, nas quais os discentes puderam associar os conceitos teóricos ao material biológico, se mostrou bastante eficaz, promovendo a aprendizagem significativa dos conteúdos” (Aguilar-Aleixo, 2020, p. 16).

Os estudantes foram solicitados a sugerir pelo menos dois assuntos sobre genética que gostariam de aprender. Eles demonstraram interesse em aprofundar seus conhecimentos em diferentes áreas da Genética. Alguns destacaram a estrutura molecular, envolvendo DNA, RNA, nucleotídeos e cromossomos, como um tema essencial para compreender o funcionamento da vida. Outros ressaltaram a importância de estudar a hereditariedade, incluindo conceitos como genes, alelos, genótipo e fenótipo, que explicam como as características são transmitidas entre gerações. Também houve quem se interessasse por conteúdos relacionados à saúde, como as doenças genéticas e hereditárias, os transtornos, além de aspectos ligados ao sangue, gravidez e vírus, por aproximarem a ciência da realidade cotidiana, como destacam A2, A19 e A20.

Nucleotídeos do DNA (Que praticamente são blocos de construção que vem do ácido que é um desoxirribonucleico do DNA). Gene (Que é normalmente uma unidade que são caracterizados da hereditariedade que é na molécula de DNA). Ácidos nucleicos (Que são umas moléculas

formadas que vem dos nucleotídeos que são integrados. Ou seja, do RNA que é Ácido ribonucleico e do DNA que é ácido desoxirribonucleico) (A2).

Característica humana (Eu queria compreender mais sobre como funciona o corpo humano, por meio do teste de genética e diagnostico que são feitos). Se possui alguma doença (Se a pessoa possui alguma doença que possa melhorar a genética em vários casos e assim descobri se veio dos seus antepassados). Sangue (Querida saber como funciona a maneira de descobrir a mistura de sangue, quando não sabe quem é o pai) (A19).

Gene (É uma unidade responsável pela transmissão de características hereditárias e se distribui ao longo da molécula de DNA). Genótipo (É o conjunto de um organismo presente em no corpo, células). Fenótipo (Características visuais observáveis) (A20).

Em conjunto, essas respostas revelam que os estudantes não apenas reconhecem a importância da Genética como ciência, mas também demonstram interesse em relacionar os conceitos teóricos às suas aplicações práticas, seja na saúde, na identidade ou na compreensão da diversidade biológica. Como destaca Rocha (2016) a partir de técnicas aplicadas a genética é possível elucidar como as características individuais são expressas, o que se aplica desde características simples, como a cor dos olhos e do cabelo, até características mais complexas, como o sistema sanguíneo e a manifestação de uma patologia. Esse panorama reforça a necessidade de metodologias ativas diversificadas, como aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida, estudos de caso, debates orientados e atividades práticas em laboratório, que permitam aos alunos pesquisar, organizar e apresentar conteúdos de forma crítica e significativa. Tais estratégias favorecem o protagonismo estudantil, estimulam a colaboração e promovem uma aprendizagem mais contextualizada e integrada, aproximando os conceitos de Genética da realidade dos estudantes. Segundo Sousa; Santiago; Araújo (2025) o uso de metodologias ativas favorece uma aprendizagem mais eficaz e participativa, especialmente em conteúdo de maior complexidade como a genética.

Foi perguntando aos estudantes o que seria necessário para aprender determinado assunto sobre genética, considerando o nome do conteúdo, o local da aula, os conceitos que precisam ser compreendidos e as estratégias que poderiam ser utilizadas.

Os alunos destacaram que, para compreender determinados conteúdos de Genética, é essencial unir teoria e prática em ambientes adequados. Foi mencionado que estudar o:

“DNA em aulas realizadas no laboratório ajuda a entender o funcionamento do corpo humano e a analisar diferenças genéticas” (A13).

Também ressaltaram a importância de aprender sobre:

“a estrutura do DNA, explorando sua composição e realizando atividades práticas, como a montagem de modelos, para facilitar a compreensão” (A14).

Além disso, apontaram que o estudo da:

“Genética em laboratório, envolvendo conceitos como DNA, genes e hereditariedade, pode ser enriquecido com dinâmicas interativas, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo” (A18).

Essas respostas revelam que os estudantes reconhecem o valor das aulas práticas em laboratório como estratégia essencial para compreensão de conteúdos complexos. Bizzo (2007) lembra que o professor pode oportunizar momentos de desafios e de investigação mesmo na ausência de um laboratório bem estruturado e equipado. Indicando que a criatividade docente pode suprir lacunas estruturais e garantir aprendizagens significativas. Além das aulas práticas, os alunos sugerem a aplicação de metodologias ativas como atividades lúdicas interativas e o uso de modelos da molécula do DNA. Assim, percebe-se que os estudantes não apenas valorizam o laboratório como espaço privilegiado de aprendizagem, mas também reconhecem a necessidade de diversificação metodológica, apontando para um ensino de Genética que seja mais contextualizado, participativo e capaz de aproximar teoria e prática.

Foi perguntado aos estudantes se sabiam a importância do estudo da genética. A maioria respondeu sim (75%), enquanto 25% disseram não. Entre os que reconhecem sua importância, destacaram que o estudo da Genética permite compreender a transmissão das características hereditárias, a prevenção de doenças e o funcionamento do corpo humano, como relatam A6, A7 e A8.

Estudar como as informações genéticas são passadas de pais para filhos, além de aprender como funciona o nosso DNA (A6).

É importante o estudo para o conhecimento de várias funções do nosso corpo, ou até alterações que sofremos, por isso é importante o seu estudo (A7).

Ela é importante pois, nos ajuda a conhecer mais sobre o corpo e para saber algumas pessoas nascem com doenças e como elas podem ser tratadas (A8).

Essas respostas demonstram que os estudantes reconhecem a Genética como uma ciência fundamental para explicar a transmissão das características hereditárias, compreender o funcionamento do corpo humano e contribuir para a prevenção e tratamento de doenças.

Araújo; Matos (2024, p. 503) confirmam que os alunos compreendem a importância da Genética não só para a humanidade, mas também para a manutenção e compreensão da vida. Ao mesmo tempo, os alunos revelam que o ensino de Genética pode ser enriquecido ao relacionar conceitos teóricos com aplicações práticas, tornando o aprendizado significativo e próximo de sua realidade.

4.2 Estratégias de ensino e aprendizagem em Genética: a aula teórica, mapa mental e jogo didático para a aprendizagem sobre conceitos básicos de Genética e 1ª Lei de Mendel.

A sequência didática iniciou com a aula teórica para introduzir os conceitos fundamentais da Genética e ocorreu em dois tempos. No primeiro tempo de aula, os alunos foram inicialmente contextualizados sobre a importância da Genética para a Biologia e para as pesquisas científicas contemporâneas. Em seguida, foram apresentados conceitos-chave como gene, alelo, genótipo, fenótipo, DNA, RNA e cromossomos, além da organização celular (núcleo, cromatina e cariótipo). Também foram introduzidos os tipos de herança dominante e recessiva, e discutida a relevância das mutações e da variabilidade genética para os processos evolutivos.

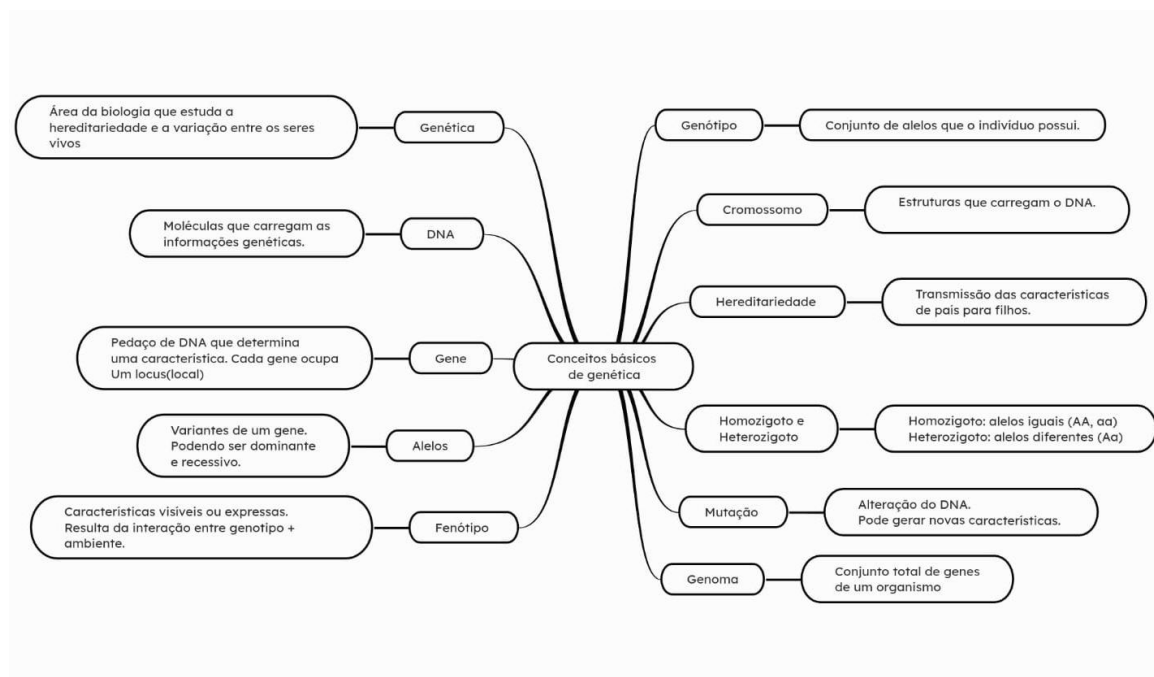
Após a aula de introdução aos conceitos básicos de Genética, foi proposta uma atividade final que consistiu na elaboração de mapas mentais. De acordo com Buzan (2019), o mapa mental consiste em um diagrama visual destinado a organizar e capturar informações. Essa técnica utiliza o córtex cerebral, camada mais externa do cérebro, composta por cerca de 20 bilhões de neurônios e responsável pelas representações simbólicas, estimulando simultaneamente os dois hemisférios: o esquerdo, associado à lógica, e o direito, relacionado à criatividade. O objetivo dessa prática foi avaliar a aprendizagem significativa dos conteúdos trabalhados na primeira parte, permitindo que os estudantes sistematizassem as informações de forma visual, organizada, integrativa e favorecendo uma compreensão mais ampla e articulada da Genética.

Participaram da atividade 24 estudantes, dos quais 16 entregaram seus mapas mentais. Esse resultado evidencia tanto o engajamento da maioria dos alunos quanto a necessidade de refletir sobre estratégias que incentivem maior adesão às atividades avaliativas. Ainda assim, os mapas entregues revelam diferentes formas de apropriação dos conteúdos, mostrando que os estudantes foram capazes de relacionar conceitos fundamentais da Genética de maneira significativa e personalizada. Foram selecionados três mapas mentais para análise e discussão. Os demais mapas mentais digitalizados estão no (Apêndice H).

Análise dos mapas mentais sobre os conceitos básicos de genética construídos pelos estudantes.

Na figura 4 temos um mapa mental elaborado pelo estudante A1 que permite observar de forma clara como ele/ela sistematizou. Esse mapa mental coloca no centro (o ponto de partida hierárquico) o termo “Conceitos básicos de genética” que segundo Ausubel (2003, p. 6) “O primeiro princípio reconhece que a maioria da aprendizagem e toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstracção, generalidade e inclusão”. No mapa, o conceito central é o mais inclusivo, enquanto as ramificações representam a descida na hierarquia para conceitos menos gerais. O diagrama apresenta uma boa abrangência conceitual, incluindo conceitos fundamentais como DNA, gene, alelos, cromossomos, genótipo, fenótipo, hereditariedade, mutação e genoma. Essa seleção mostra que houve apropriação dos conceitos essenciais e que o aluno conseguiu organizar o conhecimento de maneira estruturada.

Figura 4 - Mapa mental do estudante A1.



Fonte: Alunos pesquisados, 2025.

Outro aspecto positivo do mapa é a capacidade de síntese, já que os conceitos foram apresentados em frases curtas e objetivas, facilitando a visualização e compreensão. Do ponto de vista da aprendizagem significativa, o mapa mental demonstra que o aluno conseguiu integrar teoria e prática, representando graficamente conceitos abstratos. A inclusão de termos

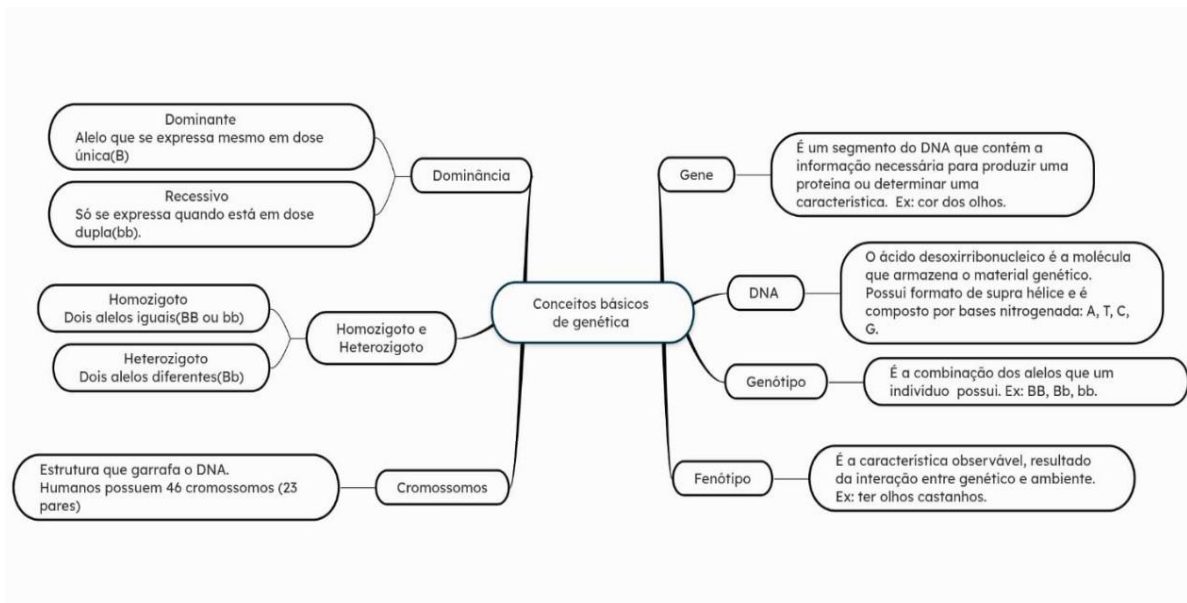
como mutação e genoma indica uma tentativa de ampliar a compreensão para além dos conceitos básicos, o que reforça o caráter integrativo da atividade.

O mapa mental do estudante A11 (Figura 5) evidencia uma boa sistematização dos conceitos básicos de Genética, organizados de forma clara e também hierárquica. O estudante estruturou o diagrama em torno de conceitos centrais como: dominância, homozigose e heterozigose, cromossomos, gene, DNA, genótipo e fenótipo. Ele demonstra compreensão dos conceitos de Genética abordados na aula. O mapa de A11 apresenta o princípio da diferenciação progressiva que segundo Nogueira; Leal (2018), os mapas mentais constituem uma estratégia eficaz para facilitar a compreensão e a retenção de conteúdo, uma vez que permitem organizar visualmente os conceitos, hierarquizando-os e evidenciando suas inter-relações. Dessa forma, contribuem para consolidar os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, favorecendo um aprendizado mais estruturado e integrado. A diferenciação progressiva exige que as ideias mais gerais sejam apresentadas primeiro, seguidas pelos detalhes assim como destaca Ausubel (2003, p. 166).

Quando se programa a matéria de acordo com o princípio de diferenciação progressiva, apresentam-se, em primeiro lugar, as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina e, depois, estas são progressivamente diferenciadas em termos de pormenor e de especificidade (Ausubel 2003, p. 166).

O mapa mental segue exatamente essa lógica no exemplo de ideia geral "Genótipo" e o pormenor/especificidade seria a definição de que é a "combinação de alelos" e os exemplos específicos "Ex: BB, Bb, bb" e segue o mesmo exemplo com o conceito "fenótipo" apresentado pelo aluno no qual explica o seu significado e, ainda, traz um exemplo de fenótipo: "cor dos olhos castanhos". Além disso, os conceitos "homozigoto" e "heterozigoto" são exemplificados. Essa estratégia mostra a capacidade de contextualização do aluno em situações práticas que aproximam os conceitos da realidade.

Figura 5 - Mapa mental do estudante A11.



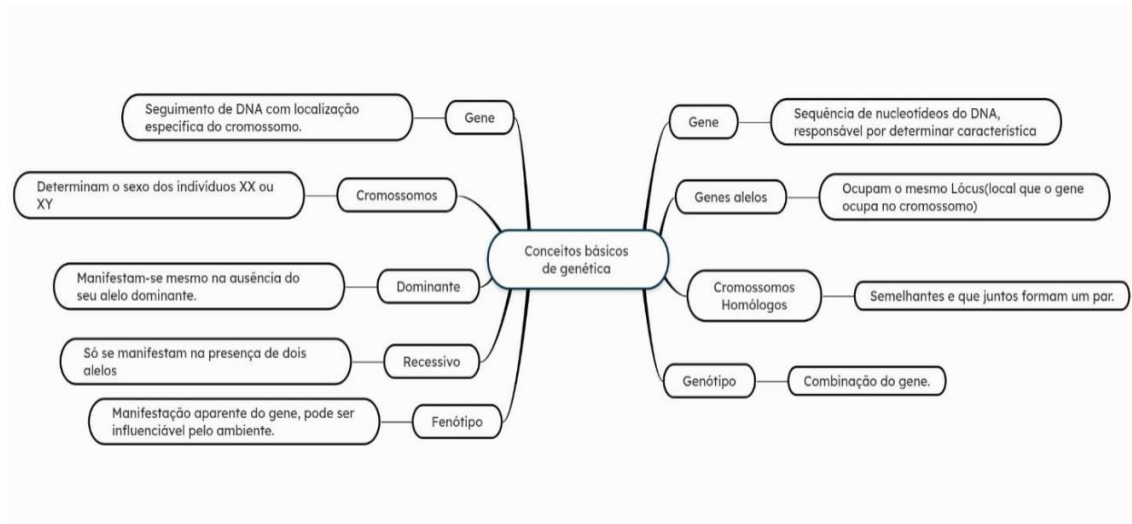
Fonte: Alunos pesquisados, 2025.

Em síntese, o mapa mental analisado revela domínio conceitual, capacidade de síntese e habilidade em representar graficamente conceitos complexos, ainda que haja espaço para aprofundar a aplicação prática e integrativa desses conceitos.

O Mapa mental do A13 (figura 6) pode ser analisado sob uma perspectiva diferente das anteriores, destacando não apenas a organização conceitual, mas também a profundidade e a clareza das definições apresentadas. O estudante conseguiu estruturar o diagrama em torno de conceitos centrais de “Conceitos básicos de Genética” como gene, cromossomos, dominância, recessividade, genótipo e fenótipo. O que chama atenção é a forma como cada conceito foi descrito com detalhes específicos. Por exemplo, ao definir gene como “sequência de nucleotídeos do DNA responsável por determinar característica”, o aluno demonstra domínio da linguagem científica e precisão terminológica. Outro aspecto relevante é a integração entre conceitos básicos e aplicações práticas. A menção aos cromossomos sexuais (XX e XY) mostra que o estudante conseguiu relacionar a teoria com exemplos concretos da biologia humana, o que reforça a aprendizagem significativa. Cada definição no mapa está “ancorada” a um conceito subordinante que segundo Ausubel (2003, p. 60), a diferenciação ocorre “partindo de regiões de maior inclusão para as de menor, cada uma delas ligada ao degrau mais acima na hierarquia, através de um processo de subsunção”. No mapa de A13 a ideia de que cromossomos “determinam o sexo dos indivíduos XX ou XY” está ligada ao degrau acima, o conceito de “Cromossomos”. Sem essa ligação hierárquica os conceitos sobre os tipos de cromossomos sexuais seriam uma informação isolada e sem âncora na estrutura cognitiva. O

mapa mental serve como uma ferramenta de reconciliação integradora porque permite visualizar como novos conceitos se relacionam com ideias já estabelecidas, evidenciando semelhanças e diferenças e resolvendo contradições reais ou aparentes. Segundo a obra de Ausubel (2003, p. 168), este princípio é fundamental para evitar a "compartimentação e segregação de ideias", que ocorre quando tópicos relacionados são tratados de forma isolada.

Figura 6: Mapa mental do estudante A13.

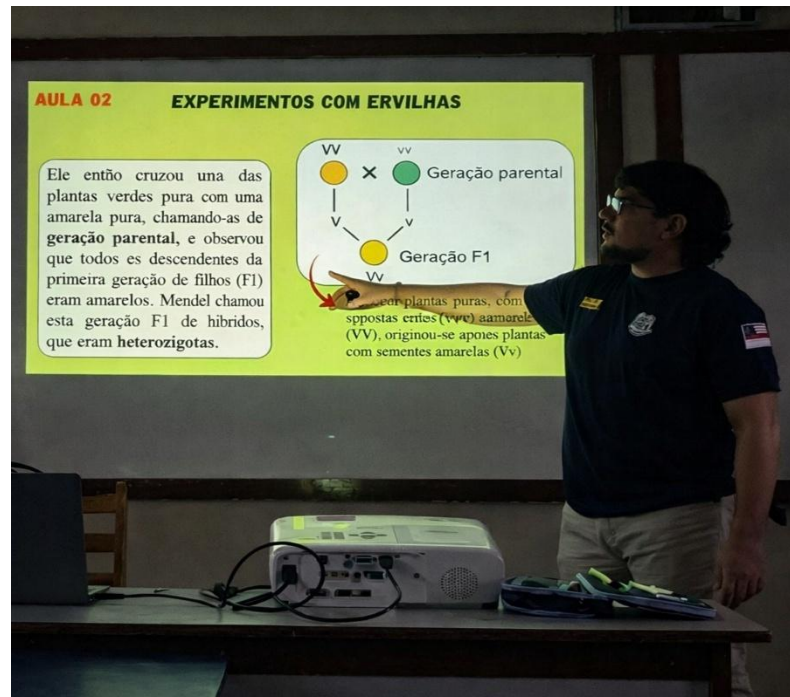


Fonte: Alunos pesquisados, 2025.

Em suma, os resultados dos mapas mentais analisados funcionam como ferramentas de reconciliação integradora porque obrigam o cérebro a fazer o que Ausubel (2003) chama de “julgamento implícito de relevância”, decidindo onde cada novo detalhe genético (como “pares de cromossomos”) se encaixa na estrutura maior do conhecimento.

No segundo tempo de aula, o foco foi a Primeira Lei de Mendel, iniciando com um diálogo de retomada dos conceitos anteriores e a apresentação de Gregor Mendel como figura central da Genética. Foram explorados seus experimentos com ervilhas (Figura 7), destacando as características estudadas e a metodologia utilizada. O princípio da segregação foi trabalhado, enfatizando que cada indivíduo possui dois fatores (alelos) para cada característica e que estes se separam durante a formação dos gametas. Para consolidar o aprendizado, foi introduzido o Quadrado de Punnett como ferramenta prática para representar cruzamentos genéticos. Foram discutidas as proporções genótípicas e fenotípicas resultantes, como as relações 3:1 e 1:2:1, além de exemplos aplicados em humanos, como cor dos olhos e tipo sanguíneo.

Figura 7 - Registro da aula sobre a Primeira Lei de Mendel.



Fonte: Bentes, 2025.

Na terceira aula o jogo didático intitulado “TRILHA MENDELIANA” foi aplicado para os estudantes com o propósito de consolidar os conhecimentos sobre Genética abordados nas aulas anteriores. Os estudantes foram divididos em quatro grupos, que foram representados pelos pinos. Os pinos utilizados foram cuidadosamente projetados para dialogar com os conteúdos teóricos trabalhados nas aulas anteriores. A figura 8 mostra os quatro pinos principais: Ervilha verde lisa, Ervilha amarela lisa, Fita dupla hélice (DNA) e Quadrado de Punnett.

Figura 8 – Registro dos pinos intitulados Ervilha verde lisa; Ervilha amarela lisa; Fita dupla hélice (DNA) e Quadrado de Punnett, durante a aplicação do jogo.



Fonte: O Autor, 2025.

Cada um desses elementos foi pensado para reforçar visualmente os conceitos fundamentais da Genética onde as ervilhas remetem diretamente aos experimentos de Gregor Mendel, que constituem a base da genética clássica; a fita dupla hélice simboliza a estrutura do DNA, essencial para compreender a transmissão das características hereditárias e o Quadrado de Punnett representa a ferramenta prática utilizada para prever combinações genotípicas e fenotípicas. Assim, os pinos não foram meros acessórios do jogo, mas recursos pedagógicos que se alinham às aulas teóricas, favorecendo a associação entre os conteúdos estudados e a prática lúdica. Essa integração fortaleceu o engajamento dos estudantes e contribuiu para consolidar o aprendizado de forma significativa.

A dinâmica do jogo teve início após a formação dos grupos, que passaram a lançar o dado e avançar pelas casas temáticas ou de perguntas e respostas. Esse processo proporcionou um ambiente participativo e descontraído, no qual foi possível observar o engajamento dos estudantes onde eles jogavam os dados e moviam os pinos gerando uma competitividade saudável. Quando eles ficavam na casa das perguntas e respostas escolhiam uma carta do jogo, que trouxeram questões relacionadas aos conteúdos trabalhados nas aulas teóricas, estimularam a revisão e aplicação prática dos conceitos de genética. A cada jogada, os alunos demonstravam entusiasmo, discutiam as respostas em grupo e celebravam os acertos, o que reforçou a interação e a cooperação. (Figura 9)

Figura 9. Registro dos estudantes jogando com o auxílio do pesquisador.



Fonte: O Autor, 2025.

Além do caráter lúdico, a atividade evidenciou que o jogo funcionou como uma estratégia pedagógica eficaz, pois promoveu a consolidação dos conhecimentos de forma dinâmica e significativa. O equilíbrio entre diversão e aprendizado favoreceu a motivação dos estudantes, tornando o estudo da genética mais atrativo e acessível. Isso se consolida com o questionário final onde é possível analisar a eficácia do jogo didático Trilha Mendeliana.

4.3 Aprendizagem dos alunos sobre conceitos de Genética e 1ª Lei de Mendel e suas percepções sobre a utilização de metodologia ativa (jogos didáticos) na aprendizagem em Genética.

Ao serem perguntados como avaliaram a utilização do jogo didático Trilha Mendeliana para o estudo de genética, os estudantes responderam muito positivo / ótimo, divertido e estimulante e prático.

Os estudantes avaliaram de forma muito positiva a utilização do jogo, destacando que foi um recurso divertido, estimulante e prático para aprender Genética. Para alguns, o jogo tornou o aprendizado mais criativo e dinâmico, estimulando o interesse dos estudantes. Outros ressaltaram que foi um excelente método de ensino, pois possibilitou aprender mais sobre o conteúdo ao mesmo tempo em que se divertiam. Também foi mencionado que a atividade

prática contribuiu para compreender melhor os experimentos realizados por Mendel e suas descobertas sobre hereditariedade, como destacam A2, A3 e A19.

O jogo é bom, pois estimula o aprendizado dos alunos de uma forma mais divertida, ajudando na criatividade dos alunos (A2).

Foi um excelente método de ensinar a turma. Pois podemos aprender mais sobre o assunto e nos divertimos ao mesmo tempo (A3).

Eu gostei bastante do jogo, e é bem prático, que pode ajudar bastante a saber um pouco mais das coisas que Mendel fez, ou seja, os experimentos que ele fez (A19).

Araújo (2024) afirma que os jogos didáticos no ensino de Biologia promovem motivação, engajamento, socialização e desenvolvimento da criatividade, além de facilitar a compreensão de conceitos complexos. Essa constatação dialoga diretamente com as percepções dos estudantes sobre a utilização do jogo “TRILHA MENDELIANA”. Necessitando de metodologias ativas como os jogos didáticos que são importantes como ferramenta pedagógica, pois possibilitam aos alunos terem uma experiência concreta, sólida e interativa (Souza *et al.*, 2024).

Ao serem questionados sobre o que aprenderam sobre Genética a partir do jogo didático Trilha Mendeliana, os alunos relataram que o jogo contribuiu para o aprendizado de diversos conceitos fundamentais da Genética. Entre os pontos mais citados estão os conceitos básicos como DNA, genes, cromossomos, genótipo, fenótipo e alelos, além da compreensão da hereditariedade e transmissão genética. Alguns destacaram que aprenderam a utilizar o quadrado de Punnett, entendendo melhor a diferença entre heterozigoto e homozigoto, enquanto outros reforçaram conhecimentos já adquiridos e ampliaram sua compreensão sobre o tema. Houve também quem ressaltou que as perguntas do jogo foram essenciais para fixar o conteúdo de forma divertida e interativa, como relatam A3, A11, A15 e A21.

Eu aprendi os conceitos básicos sobre genética, como o fenótipo, genótipo, alelos dominantes e recessivos e como utilizar o quadro de punnett (A3)

Eu aprendi muito com o jogo, com as perguntas do jogo de genética trilha mendeliana (A11).

Finalmente entendi a diferença entre heterozigoto e homozigoto e aprendi a usar o quadrado de punnett (A15).

Sobre genética, aprendi algumas e reforcei o que eu já sabia sobre esse assunto (A21).

De acordo com Polonia; Luz; Pigatto (2025) os jogos didáticos, em suas diferentes modalidades como tabuleiros, jogos digitais, atividades teatrais, RPGs e sequências

multimodais têm se consolidado como ferramentas eficazes no ensino de Genética. Esses recursos tornam o processo de aprendizagem mais atrativo e significativo, promovem a participação ativa dos estudantes e favorecem a compreensão de conceitos abstratos, além de estimular competências cognitivas e socioemocionais.

Sobre a opinião dos estudantes em relação a atividades lúdicas como o jogo didático Trilha Mendeliana, em comparação às aulas exclusivamente teóricas, houve unanimidade dos estudantes (100%) respondeu sim, mostrando que todos consideram o recurso lúdico uma estratégia de ensino mais eficaz e envolvente do que apenas aulas teóricas. Entre os principais pontos destacados estão que o jogo ajuda a tornar o conhecimento mais duradouro. Outros ressaltaram que preferem aprender dessa forma, pois não é tedioso e permite que os conteúdos sejam assimilados de maneira mais rápida e prazerosa. Também foi mencionado que o caráter divertido da atividade transforma o estudo em algo mais interessante e agradável. Além disso, alguns alunos destacaram que o jogo funciona como um gatilho de motivação, estimulando a aprendizagem de forma competitiva e divertida como indagam A4, A7, A17 e A21.

*Sim, porque com o jogo o conhecimento fica mais fixo na cabeça(A4).
Sim, eu prefiro mil vezes aprender dessa forma assim não é tedioso. É nítido como os alunos aprendem mais rápido dessa forma (A7).
Sim, justamente pelo fato de ser divertido, e através disso o estudo se torna mais interessante e legal (A17).
Motivação e gatilho para aprender de forma divertida e competitiva (A21).*

Essas respostas evidenciam que o Trilha Mendeliana cumpriu seu papel pedagógico ao unir ludicidade e ciência, tornando o estudo da Genética básica mais acessível, dinâmico e significativo. O consenso entre os estudantes reforça a ideia de que atividades lúdicas e interativas são fundamentais para despertar o interesse e facilitar a compreensão de conteúdos que, muitas vezes, são vistos como complexos quando trabalhados apenas de forma teórica, assim como os resultados de Albuquerque; Campolina (2024) validaram a eficiência de quatro jogos didáticos Bingo das Ervilhas; Dominó Gênico; Memória Genética e Seleção Natural, aplicados a estudantes do Ensino Médio em uma escola pública de Sete Lagoas/MG. Os autores destacam que tais recursos foram eficazes tanto para promover a motivação quanto para favorecer a aprendizagem dos alunos demonstrando que o uso de jogos pode ser integrado às metodologias de ensino.

Quando questionados sobre a contribuição da utilização de jogos didáticos para a aprendizagem em Genética, os estudantes reconheceram que os jogos didáticos têm um papel

fundamental no processo de aprendizagem, especialmente em conteúdos considerados complexos como a Genética. De acordo com os relatos, o jogo contribui para despertar nos alunos a vontade de aprender, estimulando-os a se envolver mais com o conteúdo e a buscar compreender os conceitos de forma ativa. Além disso, foi destacado que a dinâmica do jogo gera dedicação, já que os participantes querem acertar as respostas e, nesse processo, aprendem sobre o assunto. Outro ponto ressaltado é que muitas pessoas têm dificuldades em compreender temas da Genética apenas com aulas teóricas e os jogos lúdicos tornam o aprendizado mais leve e prazeroso. Por serem divertidos, mantêm os alunos animados, focados e atentos durante a atividade, o que favorece a assimilação dos conteúdos, como relatado por A2, A9 e A17.

O jogo contribui em estimular os alunos a quererem e sentirem realmente vontade de aprender (A2).

O jogo contribui ao aluno querer acertar a dinâmica e faz com que o aluno se dedique aa acertar e realmente aprende sobre o assunto (A9).

Algumas pessoas tem dificuldades para aprender e na minha opinião os jogos lúdicos são mais divertidos, o que faz com que os alunos fiquem mais animados e focados durante o jogo e prestando mais atenção (A17).

Essas respostas evidenciam que os jogos didáticos, como o Trilha Mendeliana, não apenas reforçam conceitos já estudados, mas também criam um ambiente de motivação e engajamento. Ao unir ludicidade e ciência transformam o estudo da Genética em uma experiência significativa, aproximando os alunos do conhecimento de forma prática, interativa e eficaz. Segundo Almeida; Andrade; Ruffo (2024) ressaltam que a inserção de jogos didáticos em sala de aula representa uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de engajar os estudantes, favorecer a compreensão conceitual e estimular o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. Os autores destacam que o caráter lúdico dessas práticas cria um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e motivador, contribuindo para uma formação mais completa e significativa.

Quando perguntados sobre em que outros assuntos da disciplina Biologia os estudantes gostariam que fossem utilizados jogos didáticos? Por quê? E de que forma poderia ser essa utilização?

Os estudantes apontaram diferentes áreas da Biologia nas quais gostariam de ver a aplicação de jogos didáticos, destacando que essa metodologia poderia tornar o aprendizado mais dinâmico, acessível e envolvente. Entre os temas mais citados estão as estruturas dos ecossistemas por meio de jogos, ressaltando que isso ajudaria todos a compreender melhor como cuidar do planeta e a importância da preservação ambiental. Outro sugeriu a utilização

de jogos na citologia, afirmando que é um tema interessante e que, com atividades lúdicas, o aprendizado se tornaria mais divertido e eficaz. Também foi mencionado o desejo de aprofundar conteúdos de Genética avançada, como cromossomos, genes, funções do RNA, nucleotídeos do DNA e cromatina, mostrando que os jogos poderiam facilitar a compreensão de tópicos mais complexos. Além disso, um estudante destacou a relevância de abordar as infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) por meio de jogos, já que todos devem ter conhecimento sobre esse assunto. Embora não tenha sugerido uma forma específica de aplicação, ressaltou a importância de tornar esse conteúdo mais acessível e compreensível para os colegas como relatam A1, A2, A5 e A7.

Estruturas dos ecossistemas, porque assim todos saberiam como cuidar do planeta (A1).

Citologia, porque é um assunto legal e fácil de aprender, com jogos lúdicos sobre o assunto o aprendizado se tornaria mais divertido (A2). Os cromossomos, gene, as funções do RNA, nucleotídeos do DNA e a cromatina (A5).

Um assunto bem importante são as doenças sexualmente transmissíveis. Todos devem ter conhecimento desse assunto, porém eu não sei de que forma poderia ser utilizado no jogo (A7).

Essas respostas evidenciam que os estudantes reconhecem o potencial dos jogos didáticos não apenas para reforçar conteúdos já trabalhados, mas também para explorar temas de grande relevância social e científica. Ao unir ludicidade e conhecimento, os jogos podem contribuir para despertar maior interesse, facilitar a compreensão de conceitos complexos e aproximar os estudantes de questões práticas e cotidianas da Biologia. Segundo Romano; Souza; Nunes (2020) estratégias didáticas que se afastam do ensino tradicional, especialmente aquelas que envolvem interatividade e diversão, tendem a ser bem recebidas pelos estudantes. Os autores ressaltam que essa constatação evidencia a necessidade de o docente incorporar diferentes metodologias em sala de aula, garantindo uma formação mais ampla e significativa para o cidadão.

Quando indagados a falar o que acharam do design do jogo, os estudantes avaliaram de forma positiva o design do jogo didático Trilha Mendeliana, destacando aspectos como “criativo” e “estimulante”, favorecendo o interesse dos estudantes e tornando o processo de aprendizagem mais atrativo. Foram também destacados a riqueza dos detalhes visuais como as imagens e a trilha representada pela fita de DNA saindo do cromossomo e os pinos do jogo também chamaram atenção, demonstrando como a representação visual favorece a compreensão dos conteúdos. Houve também quem considerasse a ideia fantástica, elogiando o

designer bem elaborado e a qualidade das perguntas, que equilibravam entre fáceis e difíceis, tornando o jogo desafiador e educativo. Além disso, alguns estudantes enfatizaram que o design foi bem pensado e aumentou a motivação para participar, já que o aspecto visual e a organização das casas temáticas despertaram a vontade de vencer, mantendo-os mais atentos tanto ao conteúdo quanto à dinâmica do jogo. Outros estudantes reforçaram que a criatividade do design mostrou como é possível aprender mais sobre Genética e Biologia de forma acessível e divertida, sendo considerado “simplesmente ótimo” para quem busca informação sobre o tema conforme relatos dos alunos A2, A4, A8, A17 e A19.

Eu acho muito estimulante para o aprendizado dos estudantes, além de ser muito criativo (A2).

Achei muito interessante por causa das imagens e a trilha no meio era a fita de DNA saindo do cromossomo, os pinos das ervilhas e DNA ficaram lindos e criativos. (A4).

Achei uma ideia fantástica, e o jogo tinha designer muito bom e as perguntas são ótimas, fáceis e difíceis (A8).

Achei muito divertido e bem pensado por ter sido bem elaborado, o que acabou nos deixando com mais vontade de vencer, e isso fez com que a gente ficasse mais atento no assunto e no jogo para ganhar e isso foi o que achei (A17).

Achei bem interessante e bem criativo, mostra que é possível aprender mais sobre genética e a biologia, bem interessante mesmo, gostei bastante é simplesmente ótimo para quem procura informação sobre genética (A19).

Essas respostas evidenciam que o design do jogo não foi apenas um detalhe estético, mas um recurso pedagógico que contribuiu para o engajamento, a motivação e a fixação dos conteúdos. O cuidado com as imagens, a organização das casas e a criatividade na representação dos conceitos genéticos transformaram o jogo Trilha Mendeliana em uma ferramenta didática completa, capaz de unir ludicidade, ciência e aprendizagem significativa.

A aplicação do jogo didático Trilha Mendeliana demonstrou-se uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino de Genética, permitindo que os estudantes revissem conteúdos complexos de forma significativa e prazerosa.

A experiência evidenciou que os jogos didáticos não apenas favorecem a aprendizagem significativa, mas também promovem cooperação, competitividade saudável e maior envolvimento dos estudantes. Assim, a utilização de jogos lúdicos como a Trilha Mendeliana confirma-se como uma prática pedagógica inovadora e complementar às metodologias de ensino, capaz de transformar o ensino de Biologia em um processo mais dinâmico, participativo e eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a implementação da metodologia ativa por meio do jogo didático “Trilha Mendeliana” constituiu uma estratégia didático-pedagógica eficaz para o ensino de Genética no 3º ano do Ensino Médio.

Os resultados do questionário inicial revelaram resistência dos estudantes às aulas exclusivamente teóricas, bem como houve desvelamento dos conhecimentos prévios sobre Genética. Dentre os conhecimentos prévios dos alunos sobre Genética destacaram-se hereditariedade, DNA, cromossomos, gene, corpo humano, alelos dominantes, alelos recessivos, genótipo, célula e doenças. Conhecimentos esses presentes na estrutura cognitiva dos alunos e importantes para que a aprendizagem de novos conhecimentos seja significativa. Além disso, os estudantes relacionaram a genética a suas diversas aplicabilidades, mencionando sua importância para compreender doenças genéticas e o funcionamento do corpo humano, o que reforça a relevância do tema para além do ambiente escolar. Essa associação mostra que o recurso lúdico não apenas favoreceu a aprendizagem dos conceitos básicos de genética, mas ampliou a compreensão sobre a aplicabilidade da genética em diferentes contextos da vida cotidiana e científica.

Os mapas mentais elaborados pelos alunos também se mostraram um recurso valioso, pois possibilitaram a sistematização dos conteúdos e revelaram diferentes formas de apropriação dos conceitos científicos sobre Genética. A análise dessas produções, à luz da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel evidenciou a ocorrência da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, uma vez que os estudantes foram capazes de organizar hierarquicamente os conceitos e estabelecer relações entre eles, consolidando o aprendizado de maneira estruturada e integrada.

De acordo com os relatos dos estudantes, a experiência com o jogo didático promoveu motivação, engajamento, diversão e maior assimilação dos conceitos científicos de genética, evidenciando uma mudança significativa na percepção sobre o aprendizado. As falas ilustram esse impacto: *“Motivação e gatilho para aprender de forma divertida e competitiva”* (A21) e *“Fica cada vez mais fácil de aprender e compreender mais, me ajudou bastante, esse aprendizado é bem importante para a concretização do fenômeno da biologia”* (A19). Esses depoimentos reforçam que a metodologia ativa utilizada não apenas favoreceu a compreensão dos conteúdos, mas também despertou interesse e envolvimento, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e prazeroso.

De forma geral, a experiência demonstrou que os jogos didáticos não apenas favorecem a aprendizagem significativa, mas também promovem cooperação, competitividade saudável e maior envolvimento dos estudantes, transformando o ensino de Biologia em um processo mais dinâmico e participativo. O design criativo e bem elaborado do jogo foi igualmente avaliado de forma positiva, sendo considerado um fator que contribuiu para o interesse, a concentração e a vontade de aprender sobre Genética.

Assim, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram plenamente alcançados. O objetivo geral que foi avaliar a implementação de uma metodologia ativa para o ensino de genética por meio de jogos didáticos foi cumprido, uma vez que a aplicação da “Trilha Mendeliana” demonstrou eficácia na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Da mesma forma, os objetivos específicos foram atingidos onde o jogo foi produzido e aplicado com sucesso; os conteúdos de introdução à genética e da Primeira Lei de Mendel foram trabalhados de forma inovadora; e a análise dos resultados confirmou a eficácia da metodologia ativa na consolidação dos conhecimentos.

Portanto, este estudo confirma que a utilização de jogos didáticos, articulada com outras estratégias como os mapas mentais, representa uma prática pedagógica inovadora e complementar às metodologias de ensino, capaz de tornar o ensino de genética significativo, aplicado e envolvente para os estudantes do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- ALVES R, T. C; FERREIRA COSTA, M; CAMPÊLO DE SOUSA, C. TABULEIRO DE GENES: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 1093–1110, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n2.p1093-1110.id738. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/450> . Acesso em: 12 jun. 2025.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Revisão científica de Vitor Duarte Teodoro. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AGUILAR-ALEIXO, L. Diversificação das estratégias no ensino e aprendizagem de citogenética. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 14, n. 3, p. 1–20, 2021. DOI: 10.18554/rt.v14i3.5867. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/5867>. Acesso em: 8 maio. 2026.
- ALBUQUERQUE, A. S; CAMPOLINA, C. V. Validação da eficiência de jogos didáticos para o ensino de genética. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 17, n. 6, 2024. DOI: 10.36560/17620242006. Disponível em: <https://scientificelectronarchives.org/index.php/SEA/article/view/> 2006. Acesso em: 13 maio. 2026
- ALMEIDA, F. S; OLIVEIRA, P. B. de; REIS, D. A. dos. Importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e41210414309, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14309>. Acesso em: 11 maio 2026
- ALMEIDA, J. P.; ANDRADE, R. S.; RUFFO, L. M. **Jogos didáticos como estratégia pedagógica no ensino de Genética**: engajamento e aprendizagem significativa. Anais do Congresso Nordestino de Educação, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conenort/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV204_MD1_ID2477_TB994_24042024213142.pdf. Acesso em: 13 maio 2026.
- ANDRADE, M. A.; SILVA, R. F.; PEREIRA, L. C.; SOUZA, J. P. Análise textual discursiva: fundamentos e aplicações na pesquisa qualitativa. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 15, p. 1–20, 2020.
- AMORIM, M. C. M. S; OLIVEIRA, E. S. G; SANTOS, J. A. Fe; QUADROS, J. R. de T. Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**, v. 41, n. 1, p. 91-115, 2016.
- ARAÚJO, A. M. Sá C. Lúdico: aprender de forma prazerosa. **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v. 19, n. 3, 2012. Disponível em: [http://www.pppg.ufma.br/cadernosdepesquisa/uploads/files/Artigo%205\(41\).pdf](http://www.pppg.ufma.br/cadernosdepesquisa/uploads/files/Artigo%205(41).pdf). Acesso em: 07 de maio de 2025.
- ARAÚJO, G. L. **O ensino de conceitos básicos da Genética**: uma comparação entre a metodologia ativa, baseada no ensino investigativo empregando a realidade aumentada, e metodologia expositiva tradicional. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

ARAÚJO, M. S.; FREITAS, W. L. S.; LIMA, S. M. S.; LIMA, M. M. O. A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Florianópolis – PI. **Revista Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 19-30, 2018.

ARAÚJO, R. S.; GUSMÃO, F. A. Dificuldades na aprendizagem de genética: uma análise sobre termos e conceitos específicos. Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU, 2017, p. 1–10.

ARAÚJO, M. L.; MATOS, R. F. de. Dificuldades vivenciadas no estudo da Genética e associação do conhecimento com o cotidiano. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Brasil, v. 7, n. 1, p. 491–511, 2024. DOI: 10.36661/2595-4520.2024v7n1.13774. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13774> . Acesso em: 14 maio. 2026.

AZEVEDO C. I; BUENO P. M; EUSTÁQUIO A., J. Proposta de jogo didático para ensino de genética como metodologia ativa no ensino de biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 15, p. e4506067, 2021. DOI: 10.14244/198271994506. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/4506> . Acesso em: 9 maio. 2025.

BACICH, L. **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BASTOS, C. C. Metodologias ativas no ensino superior: processos interativos e aprendizagem significativa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 1, n. 2, p. 45–58, 2006.

BANNET, E.; AYUSO, G. E. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: Contenidos de la enseñanza y conocimientos de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**, v.13, n.2, p.137-153. (1995).

BARNI, G. S. **A importância e o sentido de estudar Genética para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola da Rede Estadual de ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. **Ministério da Educação**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

BASSALOBRE, J. Ética, Responsabilidade Social e Formação de Educadores. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, 29(1), 311-7, mar., 2013.

BERNARDO, V. S.; TORRES, F. F.; SILVA, A. E. O uso do jogo “gene a gene” como modelo didático no ensino de genética. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 2023. V.13. n.1.

BERGMANN, J. S. A. **Sala de aula Invertida: Uma metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. 1. Ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BEZERRA, N. P. A.; LOBATO, R. M.; SILVA, J. A.; SANTOS, M. C.; ALMEIDA, F. R. **Elaboração, utilização e avaliação de jogos didáticos para o ensino da genética aos alunos do ensino médio**. In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX, Recife, out. 2010. Disponível em:

https://www.mackenzie.br/fileadmin/OLD/47/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/2o_2011/Renata_Lobato.pdf. Acesso em: 20 maio 2025

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2007.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 61-75, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/661/631> . Acesso em: 03 de maio. 2025.

BORGES, T. S.; Alencar G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**. 3(4), 119-43, 2014.

BRANDÃO, C. R. **A pergunta a várias mãos**: a experiência da pesquisa no trabalho do educador. São Paulo: Cortez, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf.

BRAATHEN, A. Os estudantes não aprendem simplesmente ouvindo e memorizando: reflexões sobre metodologias ativas. Anais do Congresso Internacional de Educação – **CINTED**, 2014.

BUZAN, T. **Dominando a técnica dos mapas mentais**: guia completo de aprendizado e uso da mais poderosa ferramenta de desenvolvimento da mente humana. São Paulo: Cultrix, 2019

CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. A genética humana no Ensino Médio. **Genética na Escola**. v.2 n1. 2007.

CASTRO, R. S.; LIMA, A. P.; SOUZA, M. C. A genética nos meios midiáticos: reflexões sobre ensino e sociedade. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 25, n. 2, p. 45–60. v. 2. 2020.

CAMPOS JÚNIOR, A; SILVA, R.; OLIVEIRA, M. Atividades lúdicas no ensino de ciências: mediação entre prazer e conhecimento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, p. 45–60, 2009.

CAMPOS, L. M.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta de trabalho. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, v. 11, p. 47–60, 2008.

CASAGRANDE, L. S. O ensino de genética e suas dificuldades: reflexões sobre conceitos e práticas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 2, p. 45–52, 2006.

CAVALCANTE, M.; SILVA, A. Modelos didáticos como recurso pedagógico no ensino de ciências. Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em **Educação em Ciências**, 2008.

CESTARO, D. C; KLEINKE, M. U; ALLE, L. F. UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES E DO CONTEÚDO ABORDADO EM ITENS DE GENÉTICA E BIOLOGIA EVOLUTIVA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM): IMPLICAÇÕES CURRICULARES. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 503–536, 2020. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p503. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2108> . Acesso em: 14 maio. 2026.

CEZANA, N. A. O. **Utilização e análise de uma sequência didática com metodologias ativas como proposta para o ensino de genética**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. DOI: 10.34019/ufjf/di/2022/00180.

COELHO, M. A. Metodologias ativas no ensino de genética: estratégias dinâmicas para promover aprendizagem significativa. **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/202> . Acesso em: 29 maio 2025.

COLA, M. O.; SOUZA, A. E. M. DIFERENTES ABORDAGENS METODOLÓGICAS NO ENSINO DE GENÉTICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA. **UNIFUNEC CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 9, n. 11, p. 1–20, 2020. DOI: 10.24980/rfcm.v9i11.4096. Disponível em: <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/rfc/article/view/4096> . Acesso em: 9 jun. 2025.

CORRÊA, R. F.; SILVA JÚNIOR, C. A. O lúdico como ferramenta pedagógica no ensino de genética. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, p. 45–58, 2010.

CYRIACO, A. F. F.; SANTOS, M. L. R.; DUARTE, A. C. S.; SILVA, M. L. C. Pesquisa qualitativa: conceitos-chave e breve panorama de sua aplicação em geriatria/gerontologia. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, Boston, v. 11, n. 1, p. 4–9, 2017. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/ggaging.com/pdf/v11n1a02.pdf> . Acesso em: 13 mar. 2025.

DENTILLO, C. A. Dificuldades no ensino de genética: relatos da revista **Genética na Escola**. *Genética na Escola*, v. 4, n. 1, p. 15–22, 2009.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.

DUSO, L; HOFFMANN, M. B. Docência em Ciências e Biologia: proposta para um continuado (re) iniciar. **Ijuí: Ed. Unijuí**, 2013.

FRAZÃO, Leide Vânia Vieira Duarte; NAKAMOTO, Paula Teixeira. Gamificação e sua aplicabilidade no Ensino Médio: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, ed. 8, p. 1-19, 28 jun. 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5235>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342592174_Gamificacao_e_sua_aplicabilidade_no_Ensino_Medio_uma_revisao_sistemica_da_literatura . Acesso em: 26 de maio de 2025.

FIALHO, N. N. **OS JOGOS PEDAGÓGICOS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO**. Área Temática: Educação: Teorias, Metodologias e Práticas. 2008. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/293_114.pdf . Acesso em: 07 de maio de 2025.

GAMBIN, K. C; JOHN S. N. M; ANDRADE L. F. ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE ENSINO DE GENÉTICA EM PESQUISA STRICTO SENSU. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – **ENCITEC**, v. 11, n. 3, p. 62-77, 30 jun. 2025.

GÓES, A. C. de S; OLIVEIRA, B. V. X. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 561-577, jul/set, 2014.

GODOI, T. A. Tabela periódica – um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova Escola**, v. 32, n. 1, p.22 – 25, fev. 2010.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/20594> . Acesso em: 19. mar. 2025.

HUANG, Yiru. **Core Application and Practical Exploration of Genetic Engineering Technology**. Proceedings of ICMMGH 2026 Symposium: Biomedical Imaging and AI Applications in Neurorehabilitation. Nanchang No.2 High School Sino-Canadian Program, Nanchang, China, 2026. DOI: 10.54254/2753-8818/2026.AU29302.

JORGE, V. L.; GUEDES, A. G.; FONTOURA, M. T. S. e PEREIRA, R. M. M. (2009). Biologia limitada: um jogo interativo para alunos do terceiro ano do Ensino Médio. In: VII ENPEC. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: 8 de nov. 11-15. 2009.

KALANTZIS, M.; COPE, B. The teacher as designer: Pedagogy in the new media age. **E-learning and Digital Media**. 7(3), 2010.

KIM, Y.; LEE, Y.; LEE, H.; LIM, S. Alignment of concepts of meiosis among curriculum textbooks, classroom teaching and assessment in upper secondary school in Republic of Korea. **Journal of Baltic Science Education**. V.21, nº 2, p. 232-244. 2022.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeiras e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez. p. 15-48. 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Ed USP. 2004.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU. 2005

MACEDO, L. O desenvolvimento psicológico do jogo e a educação. In: CARRETERO, M.; CASTORINA, J. A. (Orgs.). **Desenvolvimento cognitivo e educação**: processos do conhecimento e conteúdo específicos. Porto Alegre: Penso, p. 135-155, 2014.

MARÍN, Y.A.O. Aprender sobre herança genética: mais que um quadro de Punnet. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 2013, **Águas de Lindóia**. Rio de Janeiro: UFRJ. (2013).

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **Genética na escola**, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.

MASCARENHAS, S.; SILVA, M.; OLIVEIRA, R.; SANTOS, J. Metodologias ativas no ensino de genética: contribuições para a aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 45–60, 2016.

MESQUITA, K. M. V; CARDOSO, J. B; VIGARIO, A. F. O uso de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de biologia. **II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores**. V. 02, 2019.

MESSEDER NETO, H. S. O jogo é Excalibur para o ensino de Ciências? apontamentos para pensar o lúdico no ensino de conceitos e na formação do professor. **Actio: Docência em Ciências**. 4(3), 77- 91. (2019).

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 523-540, jun. 2017.

MIRANDA, S. **No Fascínio do jogo, a alegria de aprender**. Linhas críticas, 8(14), 21-34, (2002).

MIRZOEVA, M. A. Teaching Genetics: Past, Present and Future. **Best Journal of Innovation in Science, Research and Development**. V. 2, nº 10, p.246-251, 2023.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Revista de Ensino de Física**, v. 24, n. 6, 2012. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira.pdf . Acesso em: 29 maio 2025.

MORAES, C. S. A genética no ensino de biologia: sua história, importância, desafios e adaptações metodológicas em consonância com a revolução digital. **Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal de São Carlos, SP**. 2023.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MORENO, A. **Genética no ensino médio**: dos parâmetros curriculares nacionais à sala de aula. Monografia. (Especialização em Ensino de Ciências). 54p. Universidade do estado do Rio de Janeiro/Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/ Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Rio de Janeiro, 2006.

MOTA, A. R; ROSA, C. T. W. da. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261–276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161. Disponível em: <https://ojs.upf.br/index.php/rep/article/view/8161> . Acesso em: 29 maio 2026.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

NASCIMENTO, T. E; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciência Online**, Santiago, V.2, nº 3 p.1 20, Abril/2017

NETO, A. L. M. Dualidades no ensino de genética: que lugar ocupam os discursos sociocientíficos em uma coleção didática de biologia? **Revista Ciências e Ideias**. Vol.12. n.4. 2021.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NOGUEIRA, M. O. G.; LEAL, D.. **Teorias da aprendizagem**: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico. Curitiba-PR: Editora Intersaberes, 2018.

OLIVEIRA F. E. S; MOURA, F. M. A.; MARQUES, R. C. P. Genética mendeliana: uma experiência exitosa no ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 63772-63781, 2021

OLIVEIRA, R. A.; FARIA, A. C. Metodologias ativas: o protagonismo do aluno na construção do conhecimento. **Revista Educação e Linguagem**, v. 22, n. 1, p. 77–92, 2019. DOI: 10.15603/2176-1043el. v22 n.1 p. 77-92.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio**. v. 7, n. 3, p. 182-201, 2005.

PAULA, V. S.; FERREIRA, D. C. Jogos pedagógicos como ferramenta para elucidar as propriedades básicas da molécula de DNA. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá/MT, v. 11, n.1, 2023.

PAVAN, C. A. Dinamização dos meios de ensino-aprendizagem: reflexões sobre práticas pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 3, n. 8, p. 45–58, 1998.

PEREIRA, B. R. G. F. **O uso de metodologias ativas de ensino e aprendizagem no ensino superior: um comparativo entre UTFPR e UMINHO**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

PEREIRA, A.; VEGA, K.; DAVID, V.; FILIPPO, D.; RAPOSO, A.; FUKS, H. **Storytelling imersivo colaborativo**: Time2Play no Second Life. In: VI Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Fortaleza CE, 2009. ISBN: 978-0-7695-3918-8. Disponível em: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>.

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. DOI: 10.47180/omij.v3i3.180. Disponível em: <https://openmindsjournal.com/openminds/article/view/180>. Acesso em: 11 jun. 2025.

PRADO, L. L. Jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica: pandemic e o ensino de ciências. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 26-38, 2018.

POLONIA, L. S.; LUZ, J. C.; PIGATTO, M. A. Jogos didáticos como ferramentas no ensino de Genética: revisão de literatura. **Revista Educação, Ciência e Cultura**, v. 30, n. 1, p. 45-60, 2025.

ROCHA, L. S. Estratégias Metodológicas para Ensinar Genética no Ensino Médio. Monografia de **Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino**- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira. 2013.

ROCHA, Silvana Cruz; SPERANDIO, Romário Viana. O lúdico no ensino da Genética. **CADERNOS PDE**. v. 1, n. 1, p. 1-19, mar, 2016.

ROMANO, M. A; SOUZA, L. de M. H; NUNES, S. da R. J. CONTRIBUIÇÃO DO JOGO DIDÁTICO “CONHECENDO OS INVERTEBRADOS” PARA O ENSINO DE BIOLOGIA. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 325–343, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n1.p325-343.id621. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/492>. Acesso em: 13 maio. 2026.

REZENDE, D. S.; GOMES, F. R. Desafios no ensino de genética: entre a memorização e a contextualização. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 77–92, 2018.

SILVA, J. B. da. **A aprendizagem significativa de conceitos à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, e09932803, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>.

SILVEIRA, R. V. M. da; MORGANTE, J. S; BANDONI, F.; BUENO, A. E; KANETO, G; MATSUMOTO, T; ITAYA, J; NAHAS, T; SILVEIRA, R. Breve história de um homem, do ensino e da genética no Brasil: Oswaldo Frota Pessoa. **Genética na Escola**, v. 1, n. 2, p. 31-33, 2006. DOI: [10.55838/1980-3540.ge.2006.17](https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2006.17).

SANTOS, V. R. D. Jogos na escola: os jogos nas aulas como ferramenta pedagógica. Petrópolis: **Vozes**. (2014).

SANTOS, S. B. dos; AZEVEDO, M. M. R.; CAVALCANTE, I. A. P.; HAGER, A. X. Jogos didáticos no ensino de biologia na EJA em escolas públicas de Santarém-PA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 1–15, 2020.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Renote**, 2008, v. 6, n. 1.

SILVA, A. C; R; SANTOS, LUDMYLLA R.; SILVA, F. M.; COSTA, L. R.; LACERDA, P. L.; CLEOPHAS, M. G. Importância da Aplicação de Atividades Lúdicas no Ensino de Ciências para Crianças. **Revista Brasileira de ensino de C&T**, Curitiba, V.8, nº 3, p. 84-103, Mai Agosto/2015.

SILVA, C. P; OLIVEIRA, T. C. de S; ANDRADE, T. E. G; REIS, T. T. D. de M; PEREIRA, C. S; VALENTE, S. E. dos S. O ensino de genética em escolas no nordeste brasileiro: uma análise docente. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 217–232, 2019.

SILVA, O. O. N. O método da aprendizagem baseada em problemas nos cursos de Educação Física: um relato de experiência. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 171, p. 38-43, 2015

SILVA, B. R.; SILVA, T. R. Genética no ensino fundamental: representações didáticas na aprendizagem do Mendelismo. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.15; n. 1. 2020.

SILVA, C. C.; KALHIL, J. B. A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 23, n. 1, p. 125-140, Mar. 2017.

SILVA, C. P. O ensino de genética em escolas no nordeste brasileiro: uma análise docente. **Ensino, Saúde e Ambiente**, 2019, v.12(1), p.217.

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: <http://www.scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/171> .

SILVA, M. da. Tipos de metodologias ativas aplicadas do ensino médio para o favorecimento da aprendizagem significativa aos estudantes. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 5, 2022. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1505>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SILVA, M. R.; ANTUNES, A. M. Jogos como tecnologias educacionais para o ensino de Genética: A aprendizagem por meio do lúdico. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 175-186, 2017.

SOSSELA, G. S.; CROCETTI, S. **Jogos como facilitadores do ensino de biologia. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE artigos**, v. 1. Secretaria de Educação do Governo do Estado do Paraná. Paraná. 2013.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. Ca. A categoria na análise textual discursiva: sobre método e sistema em direção à abertura interpretativa. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, 2017.

SOUSA, M. F. de; SANTIAGO, A. S; ARAÚJO, M. de F. V. Comparando metodologias ativas e tradicionais no ensino de genética no ensino fundamental. **Pensar Acadêmico**, Manhauçu, v. 23, n. 1, p. 1-12, 2025. ISSN 1808-6136. ISSN on-line 2674-7499. DOI: <https://doi.org/10.21576/pensaracadmico.2025v23i1.4427>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SOUZA, A.A. dos S. et al. Uso do dominó como recurso didático para o ensino da divisão celular; Um estudo com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da rede federal em Floriano– PI. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v.10, n. 4, p. 2598–2613, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i4.13694. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13694>. Acesso em: 21 jun. 2026.

SCHNEIDER, E. M.; JUSTINA, L. A. D.; ANDRADE, M. A. B. S.; OLIVEIRA, T. B.; CALDEIRA, A. M. A.; MEGLHIORATTI, F. A. Conceitos de gene: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 201–222, 2011.

TELES, V. S.; SOUZA, J. S; 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.**, V.3.n.2. 2020.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de Genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de Biologia**. 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6656/TEMP%2c%20DAIANA%20SONEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 24 de jul. 2025.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI, S. M. L. O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia. **Revista Científica Schola**, v. 2, n. 1, p. 83-95, 2018.

TEÓFILO, T. J. S; DIAS, M. S. de A. Concepções de docentes e discentes sobre metodologias de ensino-aprendizagem: análise de caso do Curso de Enfermagem da Universidade Estadual Vale do Acaraú em Sobral-Ceará. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação** , v. 13, p. 137-151, 2009.

TRAVESSAS, A. O.; GARNERO, A. V.; MARINHO, J. C. B. Recursos didáticos alternativos para o ensino de genética e evolução. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 88-104, 2020.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**. Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4/2014.

VALADARES, L. B. L.; RESENDE, R. O. “Na trilha do Sangue”: o jogo dos grupos sanguíneos genética na escola, v. 1, n. 4, p. 10-16, 2009. Disponível em: https://www.mackenzie.br/fileadmin/OLD/47/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/2o_2011/Renata_Lobato.pdf. Acesso em: 20 ago 2025.

VESTENA, C. L. B.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. A genética na mídia e no ensino: reflexões sobre temas contemporâneos. **Genética na Escola**, v. 10, n. 2, p. 3–12, 2015.

VIANA, H.; SOUZA, R.; LIMA, F.; ALMEIDA, P. Gamificação: conceitos e aplicações no ensino. Anais do Congresso Nacional de Educação – **CONEDU**, 2013

WELTER, R. B.; SILVEIRA, F., D.; BORTOLUZZI, V. I. Metodologias ativas: uma possibilidade para o multiletramento dos estudantes. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 102, 2020.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, Dec. 2006.

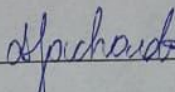
YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZUANON, Á. C. A; DINIZ, R. E. da S; NASCIMENTO, L. H. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática Docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Curitiba, V.3, nº 3 Jan. 2010.

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA**TERMO DE ANUÊNCIA**

Eu, Maria de Jesus Nascimento Machado, autorizo os pesquisadores responsáveis João Agenor Monteiro Cativo (**orientando**) e Joeliza Nunes Araújo (**orientadora**) participantes do Projeto intitulado METODOLOGIAS ATIVAS: JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO realizado por meio do Curso Superior de Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), a terem livre acesso à Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio, bem como a aplicação de uma sequência didática com alunos do 3º ano 02 do Ensino Médio, no período de 12/11 a 26/11 de 2025, a fim de obter dados para composição da pesquisa de TCC.

Parintins, 11, novembro de 2025.



Gestor (a) da Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio



APÊNDICE B – MODELO DO ARQUIVO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores pais ou responsáveis:

Estamos realizando uma pesquisa intitulada **METODOLOGIAS ATIVAS: JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO** sob a responsabilidade do pesquisador João Agenor Monteiro Cativo tendo como objetivo avaliar a implementação de uma metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre genética a partir da utilização de jogos didáticos para estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Neste sentido, solicito a sua colaboração de forma a permitir que seu filho participe desse estudo por meio de uma sequência didática sobre o tema da pesquisa. Vale salientar que a participação de seu filho na pesquisa não oferece nenhum risco a integridade física, mental ou moral. Faz-se esclarecer que será mantido o sigilo e a identidade dos adolescentes, bem como dos seus pais e responsáveis, mediante a assinatura do presente termo (abaixo) nos resultados da pesquisa e na posterior publicação. Ressaltamos que o adolescente terá a liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento sem qualquer tipo de penalização em qualquer momento do estudo.

TERMO DE CONSENTIMENTO POS-INFORMADO

Eu, _____
 responsável pelo adolescente _____
 autorizo o mesmo a participar da pesquisa: **METODOLOGIAS ATIVAS: JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO** sob a responsabilidade do pesquisador João Agenor Monteiro Cativo, na cidade de Parintins, AM.

Assinatura do responsável do(a) adolescente _____

Assinatura do Pesquisador responsável _____

Dados do Pesquisador Responsável:

Endereço: Bairro Paulo Corrêa / Rua Dom Gino Malvestio, N° 3386

Telefone de contato (92) 98464-6995

Parintins, _____ de _____ 2025.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS****CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS****CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS****QUESTIONÁRIO INICIAL DESTINADO A ALUNOS**

Pesquisador: João Agenor Monteiro Cativo

Aluno(a): _____

Escola: _____

Série: _____

1. OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE GENÉTICA.

1.1 Você gosta de estudar sobre genética? () SIM () NÃO.

Justifique.

1.2 Diga três palavras ou pequenas frases que lhe vem à cabeça quando eu digo “ESTUDAR GENÉTICA”.

1.3 Que assunto(s) estudado(s) sobre genética, durante sua vida escolar, chamou-lhe mais atenção? Comente.

1.4 Você teve aula prática sobre assuntos de genética? () SIM () NÃO

Se sim, onde, como foi a aula prática e o que aprendeu?

1.5 Sugira pelo menos dois assuntos sobre genética que você gostaria de aprender?

_____ Fale um pouco desse assunto.

_____ Fale um pouco desse assunto.

_____ Fale um pouco desse assunto

1.6 Em sua opinião, para aprender determinado assunto sobre genética o que seria necessário:

Nome do conteúdo:_____

Local da aula:_____

Conhecer que conceitos:_____

Usar que estratégias:_____

1.7 Você sabe qual a importância do estudo da genética? () Sim () Não

Se sim, Comente sua importância:

APÊNDICE D – SLIDES DA AULA TEORICA SOBRE CONCEITOS BASICOS DE G



aula 01 Conceitos Básicos de Genética

O que é a Genética ?
A genética é a área da biologia que estuda os **genes** a **hereditariedade** a variação entre os organismos, investigando como a informação hereditária é armazenada no **DNA** e transmitida de uma **geração para outra**.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

Importância para a Biologia
A genética é central para a compreensão dos processos biológicos básicos, como **desenvolvimento** **evolução** **fisiologia** e **comportamento** porque explica como características surgem, se mantêm ou mudam nas populações sem a genética, muitas explicações fundamentais da biologia moderna seriam **incompletas**.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

Síntese histórica e impacto no pensamento científico
Desde as **leis de Mendel** até a caracterização do **DNA** e da **genômica** a genética transformou a biologia em uma disciplina preditiva e experimental, oferecendo ferramentas e conceitos que remodelaram ciência, tecnologia e políticas públicas relacionadas à saúde e ao ambiente.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

- Hereditariedade** Informações genéticas passadas através das gerações.
- Genoma** Conjunto haploide (n) de cromossomos de uma espécie. Nos humanos, temos $n = 23$.
- Cariótipo** Conjunto diploide (2n) de cromossomos, organizados de acordo com a sua morfologia. Nos humanos, temos $2n = 46$.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

- DNA**: (ácido desoxirribonucleico) Nos eucariontes, é uma sequência linear de ácidos nucleicos, e cada uma dessas sequências formam um cromossomo.
- Cromossomo** Estrutura formada por DNA. Quando eles são iguais e estão pareados, chamamos de cromossomos homólogos. Ele pode ser um cromossomo autossômico (independe do sexo) ou sexual (diferentes entre indivíduos machos e fêmeas). Nos humanos o par de cromossomos sexuais será **XX** ou **XY**.

Imagem indicando o cromossomo, ampliando sua estrutura até mostrar a fita de DNA e os genes. À direita, cromossomos homólogos com dois pares de genes alelos. Os cromossomos são encontrados em pares (cariótipo humano = 2n) e cada um deles é formado por uma fita de DNA. Cada segmento de DNA, responsável por determinar uma característica, chamado de gene. Quando os genes ocupam o mesmo lugar (locus) nos cromossomos homólogos, eles são chamados de genes alelos.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

- Gene** Sequência do DNA responsável por determinar uma característica.
- Locus gênico** Local que o gene ocupa no cromossomo. O plural de locus é loci gênico.
- Alelos** Genes que ocupam o mesmo locus.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

- Genótipo** Constituição de genes de determinado indivíduo (ex: genótipo Aa).
- Fenótipo** Expressão de características de acordo com o genótipo (ex: flores rosas). O meio onde o ser vive também pode interferir no fenótipo, alterando a característica física sem alterar a sequência de genes.

Fenótipo

Genótipo AA aa Aa

Homozigoto **Heterozigoto**

Exemplo de fenótipo (cor das flores) e genótipo (genes alelos que determinam a cor). As cores com genes dominantes (branco) são observadas apenas quando os genes recessivos estiverem em dupla.

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

- Homozigotos** Pares formados por alelos iguais de um mesmo gene (ex.: AA e aa).
- Heterozigotos** Pares formados por alelos diferentes de um mesmo gene (ex.: Aa).

aula 01 Conceitos Básicos de Genética

- Dominante** Expressa sua característica mesmo na presença de um gene recessivo que daria origem a outro fenótipo. Como exemplo, observe na figura anterior: os genótipos **AA** e **Aa** possuem um mesmo fenótipo rosa (pois apresentam ao menos um alelo dominante), logo vemos que o gene A é responsável pela cor rosa.
- Recessivo** Não se expressa na presença de um gene dominante, apenas quando em homozigose (pares iguais). Na figura anterior, vemos o genótipo **aa** gerando um fenótipo branco, condicionado pelo gene recessivo.

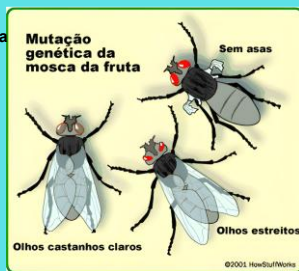
DOMINANTE		RECESSIVO	
COR DO CABELO ESCURO	LOIRO / RUIVO	LÍNEA DO CABELLO ENTRADAS	SEM ENTRADAS
TRONCAL DO CABELLO CACHADO / CRESCO	LISO		

aula 01

Mutação e Variabilidade Genética

O QUE   MUTAÇÃO?

Mutação é uma **mudança espontânea** ou **induzida** na estrutura do material genético (**DNA** ou **RNA**), que pode ocorrer por **erros na replicac o**, **exposi o a agentes químicos**, **radia o** ou **vírus**.



aula 01

Mutação e Variabilidade Genética

EXEMPLOS DE MUTAÇÃO

1. Muta o benéfica: **tolerância à lactose**

- **O que é:** Uma muta o no gene **LCT** permite que adultos continuem produzindo a enzima lactase, necessária para digerir lactose.
- **Impacto:** Em populações que domesticaram animais leiteiros, essa muta o foi vantajosa e se espalhou.
- **Importância:** Mostra como uma muta o pode gerar uma vantagem adaptativa.



aula 01

Mutação e Variabilidade Genética

2. Muta o neutra: **cor dos olhos**

- **O que é:** Uma muta o no gene **OCA 2** pode resultar em olhos azuis.
- **Impacto:** Não afeta a sobrevivência ou reprodução.
- **Importância:** Contribui para a diversidade est tica entre os seres humanos.

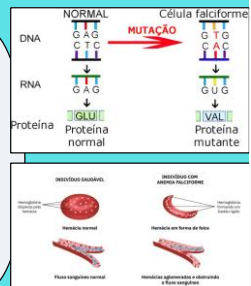


aula 01

Mutação e Variabilidade Genética

3. Muta o prejudicial: **anemia falciforme**

- **O que é:** Uma muta o no gene da hemoglobina altera a forma das hemácias.
- **Impacto:** Pode causar problemas circulatórios, mas também confere resistência   malária.
- **Importância:** Mostra que uma muta o pode ser prejudicial em um contexto e vantajosa em outro.



aula 01

Mutação e Variabilidade Genética

IMPORTÂNCIA NA VARIABILIDADE GENÉTICA

- As mutações criam **novos alelos**, aumentando a **diversidade genética**.
- Essa diversidade é essencial para a **evolução**, pois permite que populações se adaptem a **mudanças ambientais**.
- Sem mutações, todos os indivíduos seriam **geneticamente idênticos** — o que tornaria as espécies mais **vulneráveis a doenças** e **mudanças no ambiente**.



aula 02

Primeira Lei de Mendel

A Primeira Lei de Mendel afirma que cada **característica** de um organismo é determinada por dois fatores (**alelos**), um herdado do pai e outro da mãe, e que esses fatores se separam durante a formação dos gametas ( vulos e espermatozoides), de modo que cada gameta carrega apenas um deles.



aula 02

Experimentos com Ervilhas

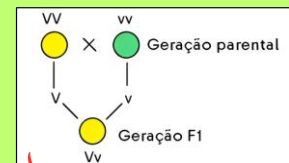
Gregor Mendel era monge e cientista austríaco (1822–1884), conhecido como **pai da genética**. Estudou ervilhas (*Pisum sativum*) para entender e explicar como as **características** são passadas através das gerações. Por algumas gerações, Mendel cruzou ervilhas verdes apenas com ervilhas verdes, e ervilhas amarelas apenas com ervilhas amarelas, formando o que ele chamou de **linhagens puras**.



aula 02

Experimentos com Ervilhas

Ele então cruzou uma das plantas verdes puras com uma amarela pura, chamando-as de **geração parental** e observou que todos os descendentes da primeira geração de filhos (F1) eram amarelos. Mendel chamou esta geração F1 de híbridos, que eram **heterozigotas**.

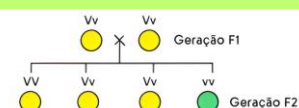


Ao cruzar plantas puras, com sementes verdes (vv) e amarelas (VV), originou-se apenas plantas com sementes amarelas (Vv).

aula 02

Experimentos com Ervilhas

- Após isso, ele fez uma **autofecundação** destas plantas nascidas em F1, cruzando organismos entre si (**Vv x Vv**), e teve como resultado uma prole com **3 plantas com sementes amarelas** (sendo 1 VV e 2 Vv), além de **1 planta verde (vv)**.
- Isso provou a relação de **dominância** da cor amarela sobre a verde.



Esquema do segundo cruzamento realizado por Mendel, onde houve a autofecundação da geração F1.

aula 02

Experimentos com Ervilhas

- A partir deste resultado, Mendel percebeu que haviam **características dominantes** que apareciam sobre as **características recessivas**.
- Também concluiu que esta característica poderia ser definida por dois fatores, cada um vindo de um parental, e a característica dominante sempre se manifesta caso esteja presente.



aula 02

Experimentos com Ervilhas

- Cada alelo é passado para próxima geração por um parental, e a geração de filhos vai ser formada pela combinação destes alelos;
- O que Mendel chamou de linhagens puras eram ervilhas homozigotos, ou seja, apresentam os dois genes alelos iguais (**AA**, com dois alelos dominantes, e **aa**, com dois alelos recessivos)

aula 02

Experimentos com Ervilhas

- A primeira geração de filhos possuía uma característica física (fenótipo) dominante, mas sua informação genética (genótipo) possuía um alelo de cada tipo, sendo considerado heterozigoto (**Aa**, com um alelo dominante e um recessivo)

aula 03

Cruzamento na primeira lei

Para realizar o cruzamento na primeira lei de Mendel, temos que lembrar que cada parental irá enviar um dos alelos para a prole. Ou seja, apenas **um gene de cada par** será transmitido para a prole. Em um cruzamento de **Aa x Aa** podemos fazer o cruzamento a partir do quadro de Punnett:

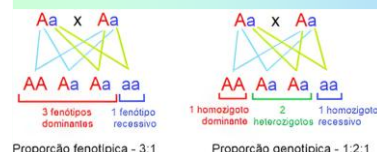
	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Quadro de Punnett representando um cruzamento entre heterozigotos

aula 03

Cruzamento na primeira lei

As novas combinações de alelos formadas correspondem aos filhotes, sendo que metade dos alelos são de um parental (em vermelho), e a outra metade de outro parental (em azul). É importante saber que existem proporções fixas quando temos um caso de cruzamento entre heterozigotos com dominância completa, como explicado na imagem abaixo:



Proporções fenotípicas e genotípicas esperadas em um cruzamento entre heterozigotos na dominância completa da primeira lei de Mendel

- ATIVIDADE – CRUZAMENTOS GENÉTICOS

questão 2

Utilizando o quadro de Punnett, calcule a probabilidade de uma mulher albina e um homem com produção normal de melanina, mas que possui o gene responsável pelo albinismo, terem um filho albino. Após realizar o cruzamento, marque a alternativa que indica corretamente a probabilidade encontrada

- 0%
- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

questão 3

(UFV) Nas plantas *Clarkia elegans*, o alelo para flores brancas é recessivo em relação ao alelo para flores rosadas. O pólen de uma flor rosada heterozigota é colocado no pistilo de uma flor branca. Qual é a proporção de fenótipos esperados na prole?

- 1 rosada : 1 branca.
- 2 rosadas : 1 branca.
- 1 rosada : 2 brancas.
- 3 rosadas : 1 branca

APÊNDICE E – CARTAS COM PERGUNTAS UTILIZADAS DURANTE O JOGO.

A 1ª Lei de Mendel é conhecida também como: A) Lei da dominância incompleta B) Lei da segregação C) Lei da herança ligada ao sexo D) Lei da recombinação Resposta: B • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Se um cruzamento $Aa \times aa$ é realizado, a proporção fenotípica esperada é: A) 100% dominante B) 100% recessivo C) 25% dominante, 75% recessivo D) 50% dominante, 50% recessivo Resposta: D • Acertou- AVANCE 2 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Como fatores ambientais podem influenciar fenótipos genéticos ? Resposta: O ambiente pode modificar a expressão gênica e a intensidade do fenótipo, resultando em variação que não é determinada somente pelos alelos. • Acertou- AVANCE 2 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	A razão 3:1 observada por Mendel refere-se a: A) Proporção fenotípica na F2 em caracteres com dominância completa B) Proporção de cromossomos sexuais C) Proporção genotípica na F1 D) Razão entre plantas férteis e inférteis Resposta: A • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Em um teste de cruzamento, se o indivíduo dominante for homozigoto, a descendência com o homozigoto recessivo será: A) Metade dominante, metade recessiva B) Não haverá descendência C) Toda recessiva D) Toda dominante Resposta: D • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA
Em termos de probabilidades, se um gameta tem 50% de chance de carregar A e 50% de chance de carregar a, a probabilidade de formar um zigoto aa a partir de dois gametas heterozigotos é: A) 25% B) 50% C) 75% D) 100% Resposta: A • Acertou- AVANCE 2 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	A descoberta da 1ª Lei de Mendel ocorreu: A) Antes do trabalho de Darwin sobre a seleção natural B) Depois do sequenciamento do genoma humano C) Após a descoberta do código genético D) No período em que a genética não era ainda entendida mecanicamente Resposta: D • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	A principal contribuição de Mendel para a genética foi: A) Demonstrar que a herança segue padrões estatísticos e que fatores hereditários se segregam durante a formação dos gametas B) Descobrir o DNA C) Descrever o código genético D) Provar que o ambiente determina todos os traços Resposta: A • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	O que é um quadro de Punnett usado para prever? A) A sequência de nucleotídeos dos alelos B) O número de cromossomos em cada célula somática C) As combinações genotípicas possíveis dos descendentes D) A taxa de mutação de um gene Resposta: C • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	O resultado "3:1" de Mendel pode ser melhor interpretado como: A) Três genótipos dominantes para um recessivo B) Três fenótipos dominantes para um recessivo devido à mistura de genótipos AA e Aa produzindo o mesmo fenótipo dominante C) Três cromossomos dominantes para um recessivo D) Três genes dominantes e um recessivo envolvidos Resposta: B • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA
O que é um gene? A) Molécula de RNA que controla o metabolismo B) Unidade de hereditariedade formada por segmento de DNA que codifica uma característica C) Tipo de célula reprodutiva D) Proteína estrutural dos cromossomos Resposta: B • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	O que é alelo? A) Um cromossomo inteiro B) Uma das variantes de um gene C) Um tipo de célula somática D) Uma organela celular Resposta: B • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Genótipo refere-se a: A) Aparência externa do organismo B) Conjunto de proteínas expressas C) Conjunto de alelos de um organismo D) Ambiente onde o organismo vive Resposta: C • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Fenótipo é: A) A sequência de DNA completa B) A expressão observável de características C) Apenas características recessivas D) O número de cromossomos Resposta: B • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Homozigoto é: A) Indivíduo com dois alelos diferentes B) Indivíduo com dois alelos idênticos C) Indivíduo sem alelos D) Indivíduo com mutação letal Resposta: B • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA
O que é um gene? Resposta: Unidade de hereditariedade formada por segmento de DNA que codifica uma característica. • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	O que é alelo? Resposta: Uma das variantes de um gene que determina uma forma particular de uma característica. • Acertou- AVANCE 2 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Defina genótipo. Resposta: Conjunto de alelos de um organismo para um ou mais genes. • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Homozigoto é o indivíduo que possui dois alelos diferentes para um gene. ESSA AFIRMAÇÃO ESTÁ CERTA OU ERRADA? RESPOSTA: Está ERRADA =Homozigoto é o indivíduo que possui dois alelos idênticos para um gene. • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Heterozigoto é o indivíduo que possui dois alelos diferentes para um gene. ESSA AFIRMAÇÃO ESTÁ CERTA OU ERRADA? RESPOSTA: Está CERTA • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA
A primeira lei de Mendel é também chamada de? Resposta: Lei da Segregação. • Acertou- AVANCE 2 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Gametas são células reprodutivas haploides que carregam um alelo de cada gene. ESSA AFIRMAÇÃO ESTÁ CERTA OU ERRADA? RESPOSTA: Está CERTA • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Explique o experimento básico de Mendel com a ervilha e o que ele mediu. Resposta: Mendel cruzou plantas de ervilha com características opostas em linhagens puras, observou a aparência dos descendentes nas gerações F1 e F2, e quantificou as proporções fenotípicas para inferir regras de herança. • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Descreva como a 1ª Lei de Mendel explica a formação de gametas em um indivíduo Aa. Resposta: A lei afirma que os dois alelos se segregam durante a meiose, de modo que metade dos gametas recebe o alelo A e metade recebe o alelo a. • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA	Descreva o papel da meiose na explicação da 1ª Lei de Mendel. Resposta: A meiose separa cromossomos homólogos e assim os alelos emparelhados são segregados em gametas distintos, fundamentando a segregação mendeliana. • Acertou- AVANCE 1 CASA • Errou- FIQUE NA MESMA CASA

APÊNDICE F – QUESTIONARIO FINAL

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESSTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
QUESTIONÁRIO FINAL DESTINADO A ALUNOS

Pesquisador: João Agenor Monteiro Cativo

Aluno(a): _____

Escola: _____

Série: _____

1. Avaliação da Aprendizagem Sobre Genética.

1.1. Como você avalia a utilização do jogo didático para o estudo de genética? Justifique sua resposta.

1.2. O que você aprendeu sobre Genética a partir do jogo didático? Comente:

1.3. Em sua opinião, atividades lúdicas como o jogo didático tornam o aprendizado mais interessante do que apenas aulas teóricas?

() SIM () NÃO

Justifique sua resposta:

1.4. Em seu ponto de vista, qual a contribuição da utilização de jogos didáticos para a aprendizagem em Genética? Comente:

1.5. Em quais outros assuntos da disciplina Biologia você gostaria que fossem utilizados jogos didáticos? Por quê? E de que forma poderia ser essa utilização? Comente:

1.6 O que você achou do design do jogo? Ex: casas temáticas, desenhos....

Comente:_____

APÊNDICE G – TABULAÇÃO DOS QUESTIONARIOS INICIAL E FINAL.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS

CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TABULAÇÃO - QUESTIONÁRIO INICIAL DESTINADO A ESTUDANTES

Pesquisador: João Agenor Monteiro Cativo

Número de alunos: **24 alunos**

Escola: Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio

Série: 3º ano

1. OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE GENÉTICA.

1.1 Você gosta de estudar sobre genética?

SIM: 21 = 87, 5%

NÃO: 3 = 12, 5%

Justificativa dos que responderam SIM:

ALUNO	RESPOSTA
A2	Porque abrange a importância das ideias e também a hereditariedade do ser humano.
A3	É interessante pois fala das características e do DNA do nosso corpo.
A4	Para aprender mais sobre esse assunto
A5	Pois aprendemos sobre várias doenças e transtornos psicológicos.
A6	Pois estuda a hereditariedade e como as características são transmitidas de pais para filhos através dos genes
A7	Os assuntos de genética são bem interessantes, pois descobrimos diversas funções do nosso corpo.
A8	Estudar sobre genética é falar sobre como nós fomos feitos, nossas características herdadas de nossos pais.
A9	Sim, porque a genética nos ajuda a estudar sobre as doenças genéticas hereditárias(síndromes), a estrutura do DNA e a função,
A10	Pois consigo aprender algumas coisas sobre o assunto, mas esqueço outras partes.
A11	Porque estudar genética é importante, pois tem várias coisas seres vivos, parte do corpo.
A12	Faz com que a gente aprenda mais sobre heranças hereditárias dos nossos pais, e faz com que conheçamos nossa própria genética.
A13	Me traz conhecimento sobre o funcionamento do corpo humano de cada ser vivo e suas diferenças.
A14	É um pouquinho legal de estudar, é importante sabermos algumas coisas.
A15	É um tema que chama muita atenção, nos ajuda a entender o que herdamos dos nossos pais.
A16	Sim, porque tem uma maneira de fazer o aluno prestar atenção no assunto.
A18	Estudando a genética aprendo mais sobre o meu corpo, DNA e minha herança genética.
A19	Porque é um assunto muito importante para manter na vida pessoal, estudando formas essenciais, de lidar com as seguintes formas genéticas.
A20	Porque é uma área da biologia que estuda a hereditariedade, os genes e sua transmissão de características.

A21	Sim, porque podemos aprender mais como funciona o corpo humano.
A22	Pois é por meio desse estudo que nós aprendemos como as nossas características foram herdadas.
A24	Mais ou menos, é um assunto muito interessante, porém não é muito a área que eu gosto de me aprofundar.

Categorias: Estuda a hereditariedade e a transmissão dos caracteres hereditários; Estrutura e função do DNA; Estuda a fisiologia humana; Aprendizagem sobre doenças genéticas e transtornos psicológicos.

Justificativa dos que responderam NÃO:

ALUNO	RESPOSTA
A1	Porque é um assunto chato, mas felizmente é fácil de estudar.
A17	É um assunto de extrema importância sobre o DNA do ser humano, mas não me chama muito atenção.
A23	Um assunto muito complexo, porem tenho certeza que fara bem para minha vida acadêmica.

Categorias: Os alunos que responderam que não gostam de estudar sobre a genética justificam que acham “o assunto chato” (A1), “não chama muito atenção” (A17); “assunto muito complexo” (A23). Porém, admitem saber da importância da genética para o ser humano.

1.2 Diga três palavras ou pequenas frases que lhe vem à cabeça quando eu digo “ESTUDAR GENÉTICA”.



1.3 Que assunto(s) estudado(s) sobre genética, durante sua vida escolar, chamou-lhe mais atenção? Comente.

ALUNO	ASSUNTOS	COMENTARIO DO ALUNO
A1	Genética da família	Saber a genética da família, principalmente dos pais
A2	Genética básica	A importância de entender melhor da origem dos estudos da genética, fez eu saber entender mais a onde veio ao decorrer da aula.
A3	Doenças	Quando uma doença é passada de pai para filho.

A4	Não me recordo.	Não me recordo.
A5	Transtorno psicológico	Pois estuda a psicologia das pessoas e ensina a lidar com pessoas com ansiedade, depressão bipolar...etc
A6	DNA	As moléculas que carregam as informações genéticas foi o assunto que mais chamou minha atenção.
A7	Doenças genéticas	Tive o conhecimento de varias doenças raras que são causadas por alteração no DNA.
A8	Alelo dominante	Pois é ele que denomina qual a característica de quem vamos herdar, do pai ou da mãe.
A9	As doenças genéticas hereditárias	Que tem anemia falciforme, síndrome de swger, hemofilia, etc..
A10	Gene	Porque é uma unidade responsável pela transmissão de características e também fala sobre o DNA.
A11	Gravidez.	Gravidez na adolescência.
A12	Sobre as células, fenótipo, genótipo.	esse assunto que me chama bastante atenção.
A13	DNA.	é interessante a forma das estruturas e como ela funciona no ser humano e em qualquer espécie.
A14	Alguns conjuntos básicos	que são genes alelos, genótipo dominante e etc.
A15	Hereditariedade	De como características são passadas de geração em geração.
A16	Genética do corpo humano e dos animais.	O que me chamou mais atenção foi o estudo de genética do corpo humano e dos animais.
A17	Sobre o genótipo e fenótipo	
A18	Genótipo e o fenótipo.	onde a pessoa pode mudar suas características fisicamente, mas seu genótipo continuará o mesmo.
A19	A importância da genética	A importância de que a genética é uma forma de trazer mais segurança para a vida das pessoas, fazendo possíveis diagnósticos.
A20	DNA,	porque as moléculas que armazena as instruções genéticas.
A21	Estrutura celular	que mostra que o corpo possui várias ligações.
A22	Doenças hereditárias	esse assunto me chama muita atenção, pois eu aprendo como essas doenças são transmitidas de geração pra geração
A23	O estudo das células	procariontes e eucariontes
A24	genética diferente.	O que eu acho bem legal é quando falamos sobre o fato de cada pessoa ter uma genética diferente.

Categorias: Genética básica; Doenças genéticas; DNA; Genótipo, o fenótipo, genes alelos; células

1.4 Você teve aula prática sobre assuntos de genética?

SIM: 12 (50%)

NÃO: 12 (50%)

Se sim, onde, como foi a aula prática e o que aprendeu?

ALUNO	Como foi a aula prática	O que aprendeu
A1	Respondeu não e não justificou	
A2	Foi dentro da sala de aula, a importância de aprender genética.	Não só genética, mas também o DNA e outros da aula prática.
A3	Respondeu não e não justificou	
A4	A aula prática foi na sala de aula, a aula foi legal, a professora passou uma gincana para todos participarem.	Não justificou o que aprendeu
A5	Respondeu não e não justificou	
A6	Respondeu não e não justificou	
A7	Em sala de aula, onde os alunos estudaram conceitos e origem sobre doenças genéticas.	conceitos e origem sobre doenças genéticas.
A8	Respondeu não e não justificou	
A9	Respondeu não e não justificou	
A10	Na escola, pra mim foi legal consegui aprender mais sobre o assunto.	Não justificou o que aprendeu
A11	Respondeu não e não justificou	
A12	Foi em minha escola, tínhamos que montar a estrutura do DNA e explicar sobre genética, aprender várias coisas sobre as células, sobre os genes e como funciona a genética dos pais.	aprender várias coisas sobre as células, sobre os genes e como funciona a genética dos pais.
A13	Na escola, sobre DNA, aprende como funciona.	aprende como funciona.
A14	Em apresentações em grupos do devido tema.	Não justificou o que aprendeu
A15	Na escola mesmo, montamos uma dobradura de DNA.	Não justificou o que aprendeu
A16	Respondeu não e justificou “nunca tive, mas tenho interesse em fazer na sala de aula”.	
A17	Fizemos uma estrutura de DNA para a apresentar entre os colegas de sala, sobre as características.	sobre as características do DNA.
A18	Respondeu não e não justificou	
A19	Na sala de aula, com meus colegas aprofundamos um pouco mais sobre genética. Inclusive apresentamos um trabalho sobre genética com a professora.	aprofundamos um pouco mais sobre genética.
A20	Através de seminário que ocorreu com a professora de biologia em sala de aula, aprender coisa que não sabia achei interessante sobre genética.	aprender coisa que não sabia achei interessante sobre genética.
A21	Respondeu não e não justificou	
A22	Respondeu não e não justificou	

A23	Na escola uma aula pratica que fez muito sentido no que diz a biologia e foi bem interessante aprender como é o processo de formação de cada indivíduo.	Como é o processo de formação de cada indivíduo.
A24	Respondeu não e não justificou	

1.5 Sugira pelo menos dois assuntos sobre genética que você gostaria de aprender?

ALUNO	ASSUNTOS	COMENTARIO DO ALUNO
A1	Não respondeu	Não respondeu
A2	1. Nucleotídeos do DNA 2. Gene 3. Ácidos nucléicos	1. Que praticamente são blocos de construção que vem do ácido que é um desoxirribonucleico do DNA. 2. Que é normalmente uma unidade que são caracterizados da hereditariedade que é na molécula de DNA. 3. Que são umas moléculas formadas que vem dos nucleotídeos que são integrados. Ou seja, do RNA que é Ácido ribonucleico e do DNA que é ácido desoxirribonucleico.
A3	1. Gene 2. Fenótipo 3. Alelos	1. Não justificou 2. Não justificou 3. Não justificou
A4	Não respondeu	Não respondeu
A5	1. Transtornos psicológicos 2. Doenças sexualmente transmissíveis	1. Esse assunto é muito importante para a sociedade, pois nos ensina a lidar com várias pessoas com algum tipo de transtorno. 2. O assunto de doenças nos ensina na prevenção de doenças transmissíveis
A6	1. Genes 2. DNA	1. Seguimento do DNA que contém as instruções para formar proteínas. 2. São moléculas que carregam as informações genéticas.
A7	1. Doenças genéticas 2. Alteração no DNA e RNA.	1. Mesmo abordado em sala de aula, gostaria de aprender mais sobre, pois é bem importante. 2. Foi abordado em sala de aula e seria bem interessante estudar mais sobre ele, porque descobrimos alteração em nosso corpo
A8	1. Alelos 2. DNA e RNA 3. Doenças	1. Fala sobre qual alelo foi o dominante para que nascêssemos com as características de nosso país. 2. Onde conhecemos como é formado o DNA. 3. Não justificou
A9	1. Nucleotídeos do DNA 2. A função da genética	1. Porque os nucleotídeos do DNA são os blocos de construção do ácido desoxirribonucleico. 2. Se unem para formar longas cadeias de DNA, criando a estrutura dupla hélice característica.

A10	1. Cromossomo 2. Gene 3. Genes alelos	1. São agrupamentos formados por DNA. 2. Cada um dos genes ocupa local específico chamado de loco gênico. 3. Quando em cromossomos homólogos, os genes ocupam o mesmo local gênico.
A11	1. Gravidez na adolescência.	2. É muito importante essa parte.
A12	1. Genótipo 2. Genes	1. É o gene que é herdado do pai e da mãe. 2. É onde conhecemos os genes dos nossos pais, e como ocorre essa organização.
A13	1. Doenças hereditárias 2. Espermatozoides	1. Certas doenças, são passadas para membros da família, vindo do DNA 2. Funcionamento, processo em que genética é formada no espermatozoide.
A14	1. Gene 2. Alelo dominante 3. Cromossomo	1. Pedaco de DNA que contem a informação para uma característica, ex: cabelo, olhos... 2. O alelo que sempre vai se expressar mesmo na presença de um alelo recessivo. 3. Estrutura formada por DNA e proteínas que contem o gene.
A15	1. O que é genética 2. Estrutura do DNA	1. Entender melhor a genética, como ocorre a transmissão de características. 2. Gostaria de aprender sobre o tema mais profundamente.
A16	1. Genética das plantas. 2. Sangue 3. Doenças genéticas	1. Bom, eu sempre quis saber como é a genética das plantas. 2. Uma curiosidade de aprender como são feitas a tipagem sanguínea. 3. Esse assunto me deixa um pouco curioso porque ele mostra todos os tipos de doenças.
A17	1. Genótipo 2. Fenótipo 3. DNA	1. Estuda sobre como características são herdadas. 2. Cita como o ambiente pode mudar a aparência de uma pessoa. 3. O DNA é como um manual instrução do nosso corpo ele que guarda e transmite as informações genéticas.
A18	1. Alopatria 2. genes	1. Gostaria de entender mais sobre o assunto, que não entendi muito bem. 2. Genes alelos recessivos e dominantes, compreender melhor os assuntos.
A19	1. Característica humana 2. Se possui alguma doença 3. Sangue	1. Eu queria compreender mais sobre como funciona o corpo humano, por meio do teste de genética e diagnostico que são feitos. 2. Se a pessoa possui alguma doença que possa melhorar a genética em vários casos e assim descobrir se veio dos seus antepassados. 3. Queria saber como funciona a maneira de descobrir a mistura de sangue, quando não sabe quem é o pai.

A20	1. Gene 2. Genótipo 3. Fenótipo	1. É uma unidade responsável pela transmissão de características hereditárias e se distribui ao longo da molécula de DNA. 2. É o conjunto de um organismo presente em no corpo, células. 3. Características visuais observáveis
A21	1. Estrutura celular 2. Vírus	1. Aprender o funcionamento do corpo humano. 2. Que mostra como o corpo humano adoece e como podemos combater.
A23	1. Estrutura do DNA 2. Gene	1. Conhecer um pouco mais como essa estrutura é formada. 2. Conhecer um pouco mais como os genes auxiliam na construção das características
A23	1. Células 2. Formação dos músculos	1. Aprender o que cada célula é capaz de fazer de essencial. 2. Saber o que cada musculo do corpo é possível fazer.
A24	1. Genéticas diferentes 2. Doenças genéticas	1. Por exemplo, algumas pessoas com genéticas diferentes me surpreendem pelo fato de serem mais saudáveis e outras não. 2. É um ótimo assunto, porque se trata de doenças que vem de família e que são ruins.

1.6 Em sua opinião, para aprender determinado assunto sobre genética o que seria necessário:

ALUNO	Nome do conteúdo	Local da aula	Conhecer que conceitos	Usar que estratégias
A1	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
A2	Genética	Laboratório	DNA, gene, cromossomos e função do RNA.	Prática do conhecimento
A3	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
A4	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
A5	Transtornos psicológicos	Sala de aula	Não respondeu	Não respondeu
A6	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
A7	Não respondeu	Sala de aula	Importante pra aprender o assunto	Aulas práticas para aprimorar o conhecimento

A8	DNA e RNA	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
A9	Genética e sua função	UEA	A cadeia do DNA	O DNA para carregar a informação genética.
A10	Os cromossomos	Laboratório	Como é, qual a probabilidade, como acontece.	Prática com os alunos.
A11	Genética	Na sala	Sim, varias coisas	Sobre mistura
A12	DNA	Laboratório	Como ocorre, o que acontece.	Dinâmicas, debates sobre o assunto estudado.
A13	DNA	Laboratório	Funcionamento do corpo humano.	Analisar diferenças genéticas
A14	A estrutura do DNA	No laboratório	Estudar do que ele é formado	Que os alunos façam uma estrutura de DNA.
A15	Genética	Escola	O que é? Como funciona?	Palestras, vídeos, brincadeiras...
A16	Doença genética	Escola	Todos os tipos de doenças	Aprender a se prevenir.
A17	Genes dominantes e recessivos	Laboratório	São pedaços do DNA que define nossas características	Usar nossos próprios familiares
A18	Genética	Laboratório	DNA, genes e hereditariedade	Dinâmicas interativas
A19	Estudo sobre característica humana	Sala de aula	O uso do sangue para descobrir	A pratica
A20	Genética	Laboratório	Área da biologia	Atividade pratica
A21	Célula	Laboratório	Os mais importantes	Ferramenta de estudo.
A22	Gene	Laboratório	O que é. Sua função e importância.	Vídeo aula, aula pratica.
A23	Moléculas	Laboratório	Como o sistema molecular funciona	Aula pratica
A24	Doenças genéticas	Laboratório ou sala de aula	Conceitos sobre genéticas e suas doenças	Atividades práticas visuais

1.7 Você sabe qual a importância do estudo da genética?

Sim: 18 = 75%

Não: 6 = 25%

Se sim, comente sua importância:

ALUNO	Comentário do aluno
A1	É bom saber por precaução, se caso a sua família tiver algum tipo de doença ou algo do tipo de doença, ou saber se estiver passando por algum problema.
A2	A importância de estudar.
A3	É algo “básico” que todos devem saber.
A4	Respondeu com não e sem justificativa
A5	Respondeu com não e sem justificativa
A6	Estudar como as informações genéticas são passadas de pais para filhos, além de aprender como funciona o nosso DNA.
A7	É importante o estudo para o conhecimento de várias funções do nosso corpo, ou até alterações que sofremos, por isso é importante o seu estudo.
A8	Ela é importante pois, nos ajuda a conhecer mais sobre o corpo e para saber algumas pessoas nascem com doenças e como elas podem ser tratadas.
A9	Respondeu com não e sem justificativa
A10	Vamos poder saber mais sobre como é o nosso corpo como se desenvolve e o que acontece com ele.
A11	É importante pois, mistura vários assuntos importantes.
A12	Sim, pois aprendemos mais sobre as nossas células e heranças hereditárias.
A13	Ajuda a entender o funcionamento de todo organismo humano e de cada ser vivo.
A14	A importância de estudar que pode nos ajudar com alguma coisa do corpo ou algo do tipo.
A15	Respondeu com não. A justificativa “não estudamos a fundo isso”
A16	Respondeu com não. A justificativa “na verdade não, eu não sei porque eu nunca prestei atenção”
A17	O estudo da genética é essencial para sabermos como funciona a transmissão de características de pais para filhos.
A18	Respondeu com não e sem justificativa
A19	A importância e fazer com que a pessoa saiba qual a sua característica familiar ou até mesmo compreender as diversas áreas da genética.
A20	Porque ela nos ajuda a entender a parte do nosso corpo etc.
A21	Nos mostra como o nosso corpo funciona.
A22	Esse assunto é muito importante, pois é por meio dele que nós conhecemos como as nossas características são transmitidas.
A23	Pra mim é importante para conhecermos nosso corpo humano. E entender do que somos capazes.
A24	Sim, ter conhecimento e respeito da genética é muito importante, porque ela pode ser algo no qual seria ruim para alguém desinformado do assunto, como ter uma doença genética e não saber.

Categorias: Transmissão de características hereditárias, Prevenção de doenças e Compreensão do corpo humano

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
TABULAÇÃO - QUESTIONÁRIO FINAL DESTINADO A ESTUDANTES

Pesquisador: João Agenor Monteiro Cativo
Número de Alunos: 21
Escola: Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio
Série: 3º ano

1. Avaliação da Aprendizagem Sobre Genética.

1.1. Como você avalia a utilização do jogo didático TRILHA MENDELIANA para o estudo de genética? Justifique sua resposta.

ALUNO	RESPOSTA
A1	10, muito ótimo, pois conseguimos botar em prática o que aprendemos sobre genética.
A2	O jogo é bom, pois estimula o aprendizado dos alunos de uma forma mais divertida, ajudando na criatividade dos alunos.
A3	Foi um excelente método de ensinar a turma. Pois podemos aprender mais sobre o assunto e nos divertimos ao mesmo tempo.
A4	Foi muito legal, pois aprendemos bastante com o jogo.
A5	É um jogo muito bom, ajuda o desenvolvimento dos alunos.
A6	Avalio de forma pratica pois a dinâmica cria uma competitividade com outros alunos querendo ganhar e querendo saber sobre o assunto.
A7	O jogo estimula bastante a aprendizagem do aluno, além de ser divertido também.
A8	Foi muito bom estudar de outras formas mais interativas, ajudaram a entender melhor.
A9	É uma boa dinâmica pratica, divertida e chamativa. Um jogo de disputa onde a gente aprende e se diverte ao mesmo tempo.
A10	Gostei, porém, teve algumas injustiças, porque algumas pessoas estavam consultando e quando foi meu grupo eles reclamam
A11	Porque foi muito legal eu gostei muito.
A12	Sim, algo bem pratico que troca conhecimento de aprendizagem.
A13	Muito bom. É uma nova forma de estar o conhecimento.
A14	Interessante, pois verificamos nossos erros e acertos sobre os conteúdos para aprimorar nossos conhecimentos.
A15	Muito bom, pois torna mais fácil e divertido de aprender.
A16	O jogo é muito bom, pois o jogo faz com que nós usamos a lógica de maneira criativa.
A17	Achei muito interessante, pois a dinâmica do jogo fez com que a gente consiga aprender mais sobre a genética de uma forma mais divertida.
A18	Sim, foi muito legal
A19	Eu gostei bastante do jogo, e é bem pratico, que pode ajudar bastante a saber um pouco mais das coisas que Mendel fez, ou seja, os experimentos que ele fez.
A20	Bem pratico, e acredito que possa ser utilizado até no ensino fundamental, ajuda a desenvolver parido o conhecimento.
A21	Foi ótimo para estimular a aprendizagem na matéria.

Categorias: Muito positivo / ótimo, Divertido e estimulante, prático

1.2. O que você aprendeu sobre Genética a partir do jogo didático TRILHA MENDELIANA?

Comente:

ALUNO	RESPOSTA
A1	Aprendi várias formas de genética que eu ainda não tinha estudado.
A2	Aprendi sobre o quadrado de punnett, sobre fenótipo e genótipo, gene, DNA, alelos dominantes e recessivos. Etc..
A3	Eu aprendi os conceitos básicos sobre genética, como o fenótipo, genótipo, alelos dominantes e recessivos e como utilizar o quadrado de punnett
A4	Eu aprendi sobre heterozigoto, que é formado com os genes diferentes.
A5	Aprendi que é importante para nossos estudos e nas temáticas do dia a dia.
A6	Aprendi sobre como a genética é um estudo muito bom de aprender.
A7	Aprendi mais sobre o genótipo e os alelos
A8	Aprendi sobre o quadrado de punnett, fenótipo e genótipo
A9	Aprendemos bem, é um assunto fácil. Aprendemos muito sobre o DNA, genótipo e fenótipo e etc.
A10	Aprendi mais porque eu já tinha aprendido com a professora, mas aprendi que a genética é o ramo da biologia que estuda a hereditariedade.
A11	Eu aprendi muito com o jogo, com as perguntas do jogo de genética trilha mendeliana.
A12	Aprendi de uma coisa que vir meu conhecimento algo que estava inseguro.
A13	Mais sobre a genética própria e os cromossomos
A14	Aprendi sobre o quadrado de punnett e como ele funciona.
A15	Finalmente entendi a diferença entre heterozigoto e homozigoto e aprendi a usar o quadrado de punnett
A16	Eu aprendi um pouco mais sobre os conceitos e conteúdo do assunto.
A17	Aprendi e me aprofundei mais, perdi algumas aulas anteriores e consegui identificar mais sobre genes, DNA e genética
A18	Muitas coisas sobre genética e DNA.
A19	Eu aprendi que a genética é bastante importante para o mundo e para a mente das pessoas que estudam ela, por meio de experimentos.
A20	Bastante coisa, entendo melhor o que é genótipo e fenótipo
A21	Sobre genética, aprendi algumas e reforcei o que eu já sabia sobre esse assunto

Categorias: Conceitos básicos (DNA, gene, cromossomo, genótipo, fenótipo, alelos) Hereditariedade / transmissão genética, Aprendizado geral / reforço, Conceitos básicos (DNA, gene, cromossomo, genótipo, fenótipo, alelos). Quadrado de Punnett

1.3. Em sua opinião, atividades lúdicas como o jogo didático TRILHA MENDELIANA tornam o aprendizado mais interessante do que apenas aulas teóricas?

SIM 21 (100%) unanimidade em favor do lúdico como estratégia de ensino

NÃO

Justifique sua resposta:

ALUNO	RESPOSTA
A1	Sim, porque conseguimos tirar dúvidas e botar em pratica e também não ficamos entediados.
A2	Sim, pois a aula fica mais divertida e não cansativa.
A3	Sim, pois elas envolvem mais o aluno de forma divertida a aprender.
A4	Sim, porque com o jogo o conhecimento fica mais fixo na cabeça.
A5	Sim, pois no desempenho e na evolução que aprendemos sobre genética.
A6	Sim, pois sempre cria rivalidade querendo aprender mais.

A7	Sim, eu prefiro mil vezes aprender dessa forma assim não é tedioso. É nítido como os alunos aprendem mais rápido dessa forma.
A8	Ajuda a pensar de outras formas
A9	Sim, é interessante porque da pra nós discutir juntos com os outros colegas.
A10	Porque a gente consegue aprender e compreender, mas sobre o assunto e também se diverte.
A11	Sim, porque aprender mais ainda.
A12	Sim, porque nos desafia, o nosso conhecimento e se dedicar.
A13	Novas formas de aprender trás interesse das pessoas
A14	Sim, é uma forma diferente de aprender e também divertido.
A15	Sim, porque é mais legal e divertido
A16	Porque é uma maneira criativa de aprender
A17	Sim, justamente pelo fato de ser divertido, e através disso o estudo se torna mais interessante e legal
A18	Sim, os alunos prestam mais atenção.
A19	Fica cada vez mais fácil de aprender e compreender mais, me ajudou bastante, esse aprendizado é bem importante para a concretização do fenômeno da biologia.
A20	Através do lúdico é desenvolvido a aprendizagem mais pratica
A21	Motivação e gatilho para aprender de forma divertida e competitiva

Categorias: Motivação e engajamento, Mais divertido e menos cansativo e Fixação do conteúdo

1.4. Em seu ponto de vista, qual a contribuição da utilização de jogos didáticos para a aprendizagem em Genética? Comente:

ALUNO	RESPOSTA
A1	Contribui para botarmos em pratica tudo o que aprendemos e divertiu a sala toda e tiramos nossas dúvidas.
A2	O jogo contribui em estimular os alunos a quererem e sentirem realmente vontade de aprender.
A3	Ajuda a estimular o aluno a aprender de forma mais fácil e divertida.
A4	O jogo contribuiu muito para o assunto ficar fixo na nossa mente e para não esquecermos o que é genética.
A5	A trilha mendeliana, quebra cabeça e outro.
A6	Aprendizado mais divertido e fácil de aprender
A7	Contribui para as pessoas terem mais conhecimento nesse assunto de genética.
A8	É ótimo porque aprendemos a trabalhar em grupo e uma rivalidade amigável.
A9	O jogo contribui ao aluno querer acertar a dinâmica e faz com que o aluno se dedique aa acertar e realmente aprende sobre o assunto.
A10	Porque ele nos ajuda a compreender a pratica, ajuda a ter um raciocínio melhor e se divertir.
A11	Foi muito legal o jogo, eu aprendi bastante sobre genética
A12	Nos ajuda a entender muito mais e nos torna competitivos com a nossa mente.
A13	Contribui para o nosso interesse, faz querer aprender mais.
A14	É uma forma interessante porque é um aprendizado diferenciado.
A15	Muito bom, pois ajuda a pessoa menos desenvolvidas a entender melhor o assunto.
A16	Muito bom, pis aprendemos o assunto de uma outra perspectiva.
A17	Algumas pessoas tem dificuldades para aprender e na minha opinião os jogos lúdicos são mais divertidos, o que faz com que os alunos fiquem mais animados e focados durante o jogo e prestando mais atenção.
A18	Acho muito importante
A19	Pode haver muito o uso de técnica responsáveis para a aprendizagem dos alunos, e uma contribuição significativa nesse caso.

A20	Ajuda os alunos a se interessar mais pelo conteúdo
A21	O aluno se sente motivado a aprender de forma divertida

Categorias: Fixação do conteúdo / prática, Estímulo ao interesse e motivação, Aprendizado divertido e acessível

1.5 Em quais outros assuntos da disciplina Biologia você gostaria que fossem utilizados jogos didáticos? Por quê? E de que forma poderia ser essa utilização? Comente:

ALUNO	Assuntos, justificativa e formas de utilização dos jogos
A1	Estruturas dos ecossistemas, porque assim todos saberiam como cuidar do planeta.
A2	Citologia, porque é um assunto legal e fácil de aprender, com jogos lúdicos sobre o assunto o aprendizado se tornaria mais divertido.
A3	Ecologia, gestão. Com jogos e brincadeiras estimulantes para os alunos.
A4	Nos assuntos sobre doenças infecciosas, porque so seminários muitas pessoas não aprendem.
A5	Os cromossomos, gene, as funções do RNA, nucleotídeos do DNA e a cromatina.
A6	DNA, porque o assunto é interessante em forma de jogo
A7	Um assunto bem importante são as doenças sexualmente transmissíveis. Todos devem ter conhecimento desse assunto, porem eu não sei de que forma poderia ser utilizado no jogo.
A8	Quadrado de punnett, mitocôndria, doenças mentais, porque precisamos aprender, mas sobre o nosso corpo.
A9	Vários outros assuntos, todos são bem interessantes. Principalmente quando estudo sobre o corpo.
A10	Os desenhos, casas, as perguntas são utilizadas a pratica o jogo, ficou bem legal com imagens coloridas.
A11	Estudos das células
A12	Sim, porque nos ajuda muito.
A13	Há não sei
A14	Doenças genéticas, o assunto é bem interessante e serve também para ser utilizado
A15	Muitos assuntos, e pode ser através de jogos e brincadeiras.
A16	Em todos, porque ajuda os alunos a compreender os assuntos.
A17	Bom, assim como o jogo sobre genética poderíamos fazer mais jogos como esse, relacionados ao corpo humano, e estudar mais sobre isso, ou sobre doenças
A18	Diversos assunto sobre doenças, corpo humano e etc.
A19	Eu queria que fosse usados os assuntos obre o funcionamento do corpo e, porque seria uma forma de concretizar o jogo.
A20	Através disso, ajudaria a entender as células
A21	DNA, por ser melhor e mais interessante de aprender

Categorias: Corpo humano / saúde (doenças, células, ecologia, citologia), Genética avançada (DNA, cromossomos, RNA, doenças genéticas), Todos os assuntos / generalização

2.6 O que você achou do design do jogo? Ex: casas temáticas, desenhos....

Comente:

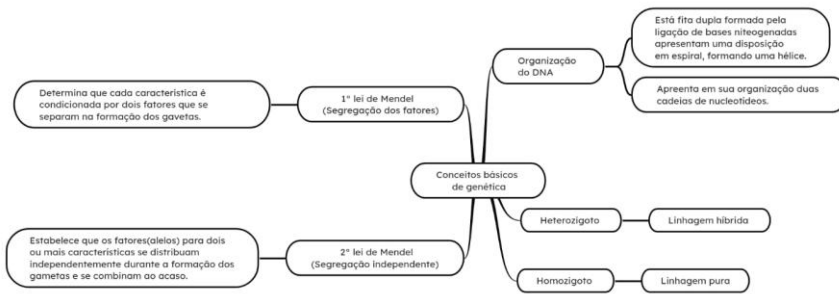
ALUNO	Comentário dos alunos
A1	Muito top, bem ilustrado, organizado, temático e divertido.
A2	Eu acho muito estimulante para o aprendizado dos estudantes, além de ser muito criativo.
A3	Eu achei criativo e envolvente, o que se torna algo que chama a atenção do estudante.

A4	Achei muito interessante por causa das imagens e a trilha no meio era a fita de DNA saindo do cromossomo.
A5	Achei um design legal e fez a gente se desempenhar mais e poder competir e aprender sobre genética.
A6	Achei muito legal, criativo e divertido, fácil de entender.
A7	Achei bastante organizado com os desenhos nítidos.
A8	Achei uma ideia fantástica, e o jogo tinha designer muito bom e as perguntas são ótimas, fáceis e difíceis.
A9	Achei bem temático e criativo, os desenhos bem feito e organizados, coloridos.
A10	Achei foi muito legal
A11	Os desenhos
A12	Desenhos
A13	Gostei muito, muito bem pensado, com certeza as coisas estavam muito bem feitas
A14	Achei bom porque foi fácil de aprender e a estrutura do jogo estava boa.
A15	Excelente, muito bem feito, bonito e um bom acabamento.
A16	Eu achei muito criativo.
A17	Achei muito divertido e bem pensado por ter sido bem elaborado, o que acabou nos deixando com mais vontade de vencer, e isso fez com que a gente ficasse mais atento no assunto e no jogo para ganhar e isso foi o que achei
A18	Achei muito bem elaborado
A19	Achei bem interessante e bem criativo, mostra que é possível aprender mais sobre genética e a biologia, bem interessante mesmo, gostei bastante é simplesmente ótimo para quem procura informação sobre genética
A20	As casas temáticas, os desenhos, a trilha em forma de DNA.
A21	Bem interessante, a fita de DNA no meio, as imagens coloridas.

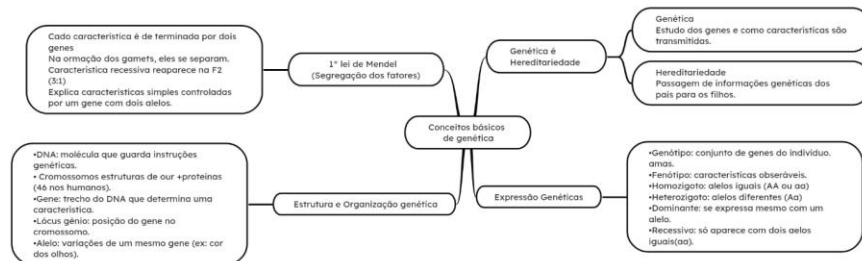
APÊNDICE H – MAPAS MENTAIS DIGITALIZADOS

ALUNO	MAPA MENTAL
A1	A mind map centered on "Conceitos básicos de genética". The main branches include: Genética: Área da biologia que estuda a hereditariedade e a variação entre os seres vivos. DNA: Moléculas que carregam as informações genéticas. Gene: Pedaco de DNA que determina uma característica. Cada gene ocupa um locus (local). Alélos: Variantes de um gene. Podendo ser dominante e recessivo. Fenótipo: Características visíveis ou expressas. Resulta da interação entre genótipo + ambiente. Genótipo: Conjunto de alelos que o indivíduo possui. Cromossomo: Estruturas que carregam o DNA. Hereditariedade: Transmissão das características de pais para filhos. Homozigoto e Heterozigoto: Homozigoto: alelos iguais (AA, aa); Heterozigoto: alelos diferentes (Aa). Mutação: Alteração do DNA. Pode gerar novas características. Genoma: Conjunto total de genes de um organismo.
A2	A mind map centered on "Conceitos básicos de genética". The main branches include: Genética: É o ramo da biologia que estuda os genes, a variação genética e a hereditariedade, ou seja, como as características são transmitidas de pais para filhos. Hereditariedade: Transmissão das características de uma geração para a seguinte através dos genes, que são segmentos de DNA. Genótipo: É a constituição genética completa de um organismo, formada pela combinação de alelos (variações de um gene) herdada dos seus pais. Homozigoto: É aquele que herda duas versões idênticas (alelos) do mesmo gene de cada um dos seus pais biológicos. Heterozigoto: É aquele que possui dois alelos diferentes para um mesmo genética. Fenótipo: É o conjunto de características observáveis de um organismo, como traços físicos (cor dos olhos, altura) e a interação do genótipo e o meio ambiente. DNA: É a molécula que carrega as instruções genéticas para o desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos. Dominante: O alelo dominante "mascara" o efeito do alelo recessivo. Ele determina a característica mesmo quando aparece apenas uma vez no par genético. Recessivo: É um tipo de alelo que só se manifesta quando não há um gene dominante.
A3	A mind map centered on "Conceitos básicos de genética". The main branches include: Gene: Segmento de DNA com localização específica de cromossomo. Locus: Lugar determinado de um gene no cromossomo. Dominância: O gene expressa sua característica mesmo com apenas um alelo. Recessividade: O gene expressa sua característica apenas em dose dupla. Cromossomo: Cadeias de DNA espiraladas que carregam. Codominância: O gene expressa sua característica mesmo com dois alelos em heterozigose. Genoma: Conjunto de cromossomos que carrega todas as informações genéticas de um ser vivo e único em cada espécie. DNA: Sigla para ácido desoxirribonucleico que é o material genético que carrega todas as informações genéticas do indivíduo. RNA: Sigla para ácido ribonucleico que decodifica o DNA para sintetizar proteínas. Núcleo: Local onde os cromossomos ficam armazenados. Genótipo: Constituição genotípica de um indivíduo, não pode ser alterado. Fenótipo: Características observáveis em um indivíduo, formado pela interação do genótipo com o ambiente.

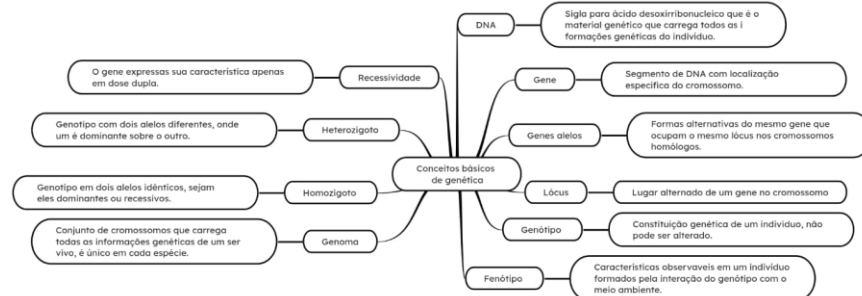
A4



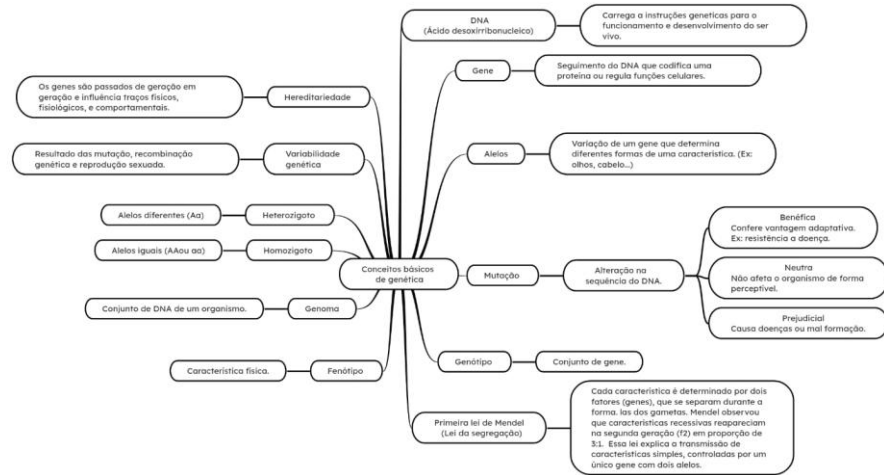
A5



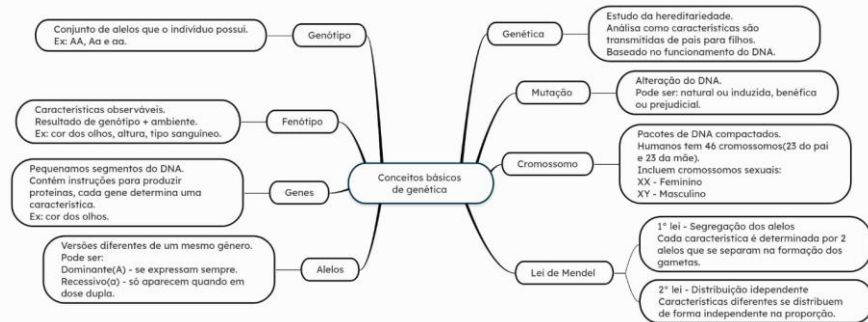
A6



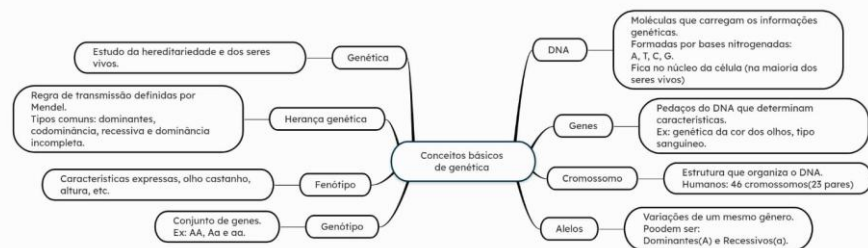
A7



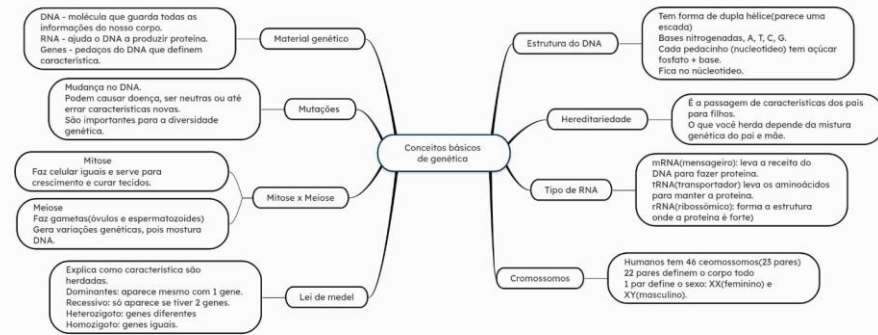
A8



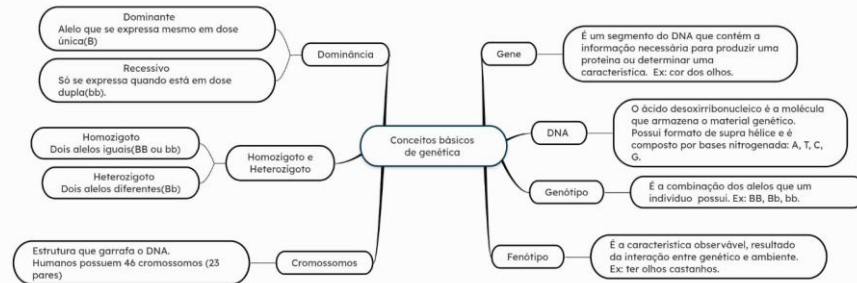
A9



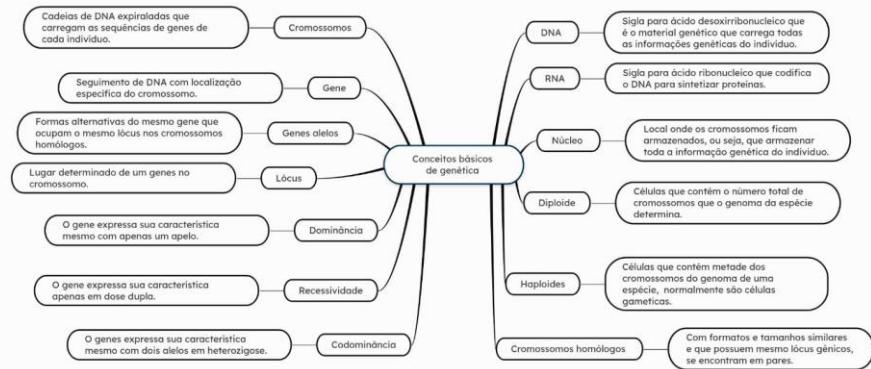
A10



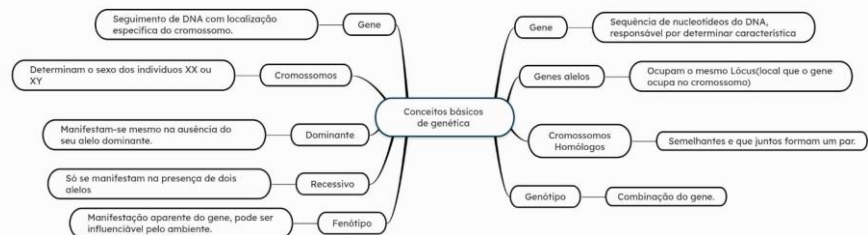
A11



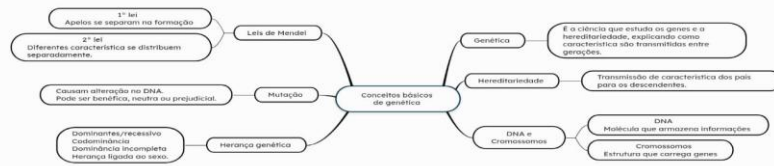
A12



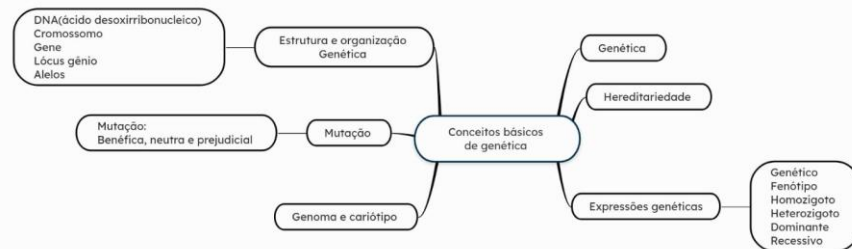
A13



A14



A15



A16

