



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E HORTA ESCOLAR NO ENSINO DE GENÉTICA: ESTRATÉGIAS PARA SUPERAÇÃO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

*ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SCHOOL GARDENS IN GENETICS EDUCATION:
STRATEGIES FOR OVERCOMING ALTERNATIVE CONCEPTIONS*

Maicon Douglas Ramão

Acadêmico de Licenciatura em Ciências Biológicas
Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Realeza (UFFS)
maicon.ramao@estudante.uffs.edu.br

Luciana Borowski Pietricoski

Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Docente na Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Realeza (UFFS)
luciana.borowski@uffs.edu.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a integração entre tecnologias digitais e práticas pedagógicas contextualizadas no ensino de Biologia no Ensino Médio, com ênfase na superação de concepções alternativas. Objetivou-se investigar de que modo o uso de Inteligência Artificial (IA), articulado a atividades desenvolvidas em uma horta escolar, favorece processos de reorganização conceitual. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, cuja intervenção ocorreu por meio da implementação de uma sequência didática fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos. As atividades envolveram problematizações contextualizadas, uso de prompts orientadores, geração de imagens por IA e sistematizações mediadas pelo professor. Os dados foram produzidos a partir de registros escritos dos estudantes, interações discursivas e produções coletivas, sendo analisados à luz da Análise de Conteúdo. Os resultados evidenciam a presença de indícios de conflito cognitivo, reorganização conceitual e ampliação argumentativa ao longo do processo formativo. Conclui-se que a articulação entre cultura digital, território e práticas experimentais potencializa a compreensão de conceitos genéticos, contribuindo para um ensino de Biologia produtor de sentido, contextualizado e alinhado às demandas contemporâneas.

Palavras-chave: Três Momentos Pedagógicos; Sequência didática; Genética mendeliana; Concepções alternativas; Inteligência Artificial.

Abstract

This paper presents a study on the integration of digital technologies and contextualized pedagogical practices in Biology teaching at the high school level, with an emphasis on overcoming alternative conceptions. The objective was to investigate how the use of Artificial Intelligence (AI), articulated with activities developed in a school garden, supports processes of conceptual reorganization. This is a qualitative action research study, in which the intervention was carried out through the implementation of a didactic sequence grounded in the Three Pedagogical Moments approach. The activities included contextualized problematizations, the use of guiding prompts, AI-generated images, and teacher-mediated systematization. Data were produced from students' written records, discursive interactions, and collective productions, and were analyzed using Content Analysis. The results indicate evidence of cognitive conflict, conceptual reorganization, and argumentative development throughout the learning process. It is concluded that the articulation between digital culture, territory, and experimental practices enhances the understanding of genetic concepts, contributing to a Biology teaching approach that is meaningful, contextualized, and aligned with contemporary educational demands.

Keywords: Three Pedagogical Moments; Teaching sequence; Mendelian genetics; Alternative conceptions; Artificial Intelligence.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de genética representa um componente fundamental no currículo de Ciências e Biologia, uma vez que trata de princípios básicos sobre a transmissão hereditária, a variação biológica e a estrutura dos seres vivos. A genética, como campo de estudo, atualizou-se em grande escala desde suas origens no século XIX e tem impactado todas as áreas da ciência, desde a medicina até a agricultura, o que reforça sua importância na formação científica dos estudantes (Lopes, 2023). Sob a perspectiva educacional, o ensino de genética é essencial para o desenvolvimento do pensamento científico crítico e reflexivo, uma vez que permite compreender os mecanismos biológicos que fundamentam a diversidade da vida e os processos naturais.

Ainda, na área de Ensino, o estudo da genética é desafiador porque envolve conceitos abstratos e uma diversidade de termos técnicos que exigem um ensino estruturado que favoreça a construção de conhecimento interdisciplinar, ultrapassando a simples memorização (Santos et al., 2020), envolvendo conceitos pertencentes a Evolução, Ecologia e Biologia Celular.

É necessário, portanto, que os professores utilizem estratégias planejadas que se aproximem da realidade dos alunos, promovendo a contextualização dos conteúdos, instigando conflitos cognitivos que possibilitem e/ou favoreçam processos de reconstrução de narrativas populares com base no conhecimento científico, a fim de garantir um processo de ensino e de aprendizagem contextualizado.

Além disso, o desenvolvimento tecnológico constante, mesmo que controverso, permite avanços em áreas como a de genética molecular e a de biotecnologia, tornando necessária a atualização constante do ensino, a fim de incorporar novas técnicas e resultados de pesquisas de maneira acessível (Dinis; Araujo-Jorge; Barros, 2023).

O ensino de genética também deve ser pensado para desenvolver a compreensão interdisciplinar para além da própria Biologia, relacionando os conteúdos com temas sociais, tecnológicos, digitais, éticos e ambientais, ampliando o papel do estudante para cidadão crítico e consciente dos impactos da ciência na sociedade (Grösz; Almeida, 2017). Dessa forma, urge a necessidade de que professores e gestores educacionais busquem meios de reorganizar-se, com base nos currículos normativos da Educação, atualizando e fomentando estratégias didáticas para integrar as Ciências Naturais e o debate ético-científico, valorizando não apenas aspectos técnicos, mas também humanísticos.

Nesse sentido, Costa (2024) ressalta que a incorporação de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) ao Ensino de Ciências e Biologia amplia as possibilidades pedagógicas ao tornar acessíveis conteúdos tradicionalmente abstratos. Conceitos complexos, como os presentes no ensino da genética mendeliana, podem ser convertidos em experiências concretas e visuais por meio de simulações interativas e gerações de imagens a partir de descrições realizadas pelos alunos.

A utilização da IA articulada a elementos da cultura popular e aos interesses dos jovens potencializa as práticas pedagógicas, aproximando os conteúdos escolares do contexto sociocultural dos estudantes e fortalecendo seu engajamento no processo de aprendizagem. Esse engajamento é fundamental para que a aprendizagem realmente aconteça, pois novos conhecimentos somente se consolidam quando relacionados a experiências concretas e relevantes para os alunos (Santos; Souza; Nóbrega, 2025).

2 ENSINO DE GENÉTICA E DESAFIOS CONCEITUAIS NO ENSINO MÉDIO

As Leis de Mendel constituem o alicerce do ensino formal da genética, desde o Ensino Fundamental Anos Finais, até o Ensino Médio, principalmente porque introduzem de forma sistematizada e simplificada as bases da hereditariedade. Gregor Mendel desenvolveu seus estudos utilizando ervilhas, observando padrões regulares na transmissão de características específicas, o que define os conceitos abrangidos na Primeira Lei de Mendel (Lei da Segregação dos Fatores) e na Segunda Lei de Mendel (Lei da Segregação Independente) (Diniz; Araujo-Jorge; Barros, 2023). Essas leis são apresentadas em contextos escolares para facilitar a compreensão das especificidades genéticas mais complexas, ocupando o espaço de uma introdução para o ensino da genética clássica.

Entretanto, a forma tradicional de apresentar as Leis de Mendel muitas vezes reduz o conteúdo a um conjunto de regras e fórmulas que minimizam o desenvolvimento do pensamento crítico, tornando o aprendizado mecânico e monótono (Reis, 2021). A percepção da genética como um conteúdo exclusivamente teórico e abstrato dificulta a participação e interação dos alunos com os conceitos apresentados, que podem não assimilar sua aplicação prática no cotidiano. No entanto, estudos, como o de Brandão e Ferreira (2009) têm demonstrado que, se contextualizados dentro de problemas reais ou atividades experimentais, as Leis de Mendel podem se tornar acessíveis e produtoras de sentido no processo de ensino e de aprendizagem.

Tendo isso em vista, Santos, Souza e Nóbrega (2024) propõem que a utilização de *prompts* didáticos elaborados com intencionalidade pedagógica, podem auxiliar o docente na criação de estratégias mais dinâmicas e contextualizadas. Nessa perspectiva, o *prompt* didático funciona como um recurso que estimula o desenvolvimento de operações cognitivas complexas, partindo dos conhecimentos prévios do aluno, compreendidos aqui como concepções alternativas tendo como base Pozo e Crespo (2009), para levá-lo a construir o conhecimento, reconhecendo inconsistências e avançando na compreensão, em vez de simplesmente receber respostas prontas.

Além disso, ferramentas de IA também podem integrar as aulas dos professores, a fim de facilitar a identificação por parte dos alunos de suas próprias concepções alternativas, já que, com elas, eles podem ter a oportunidade não somente de reler suas próprias descrições e respostas, mas também de torná-las visuais.

É importante que seja incorporado ao ensino das Leis de Mendel e da genética clássica, os conceitos da genética molecular, a epigenética e os fatores ambientais que influenciam a expressão gênica, promovendo um ensino integrativo e atualizado (Diniz; Araujo-Jorge; Barros, 2023).

O ensino das Leis de Mendel enfrenta diversos desafios, que vão desde a complexidade conceitual até limitações de estratégias didáticas e recursos dentro das escolas. Um dos principais desafios é o elevado grau de abstração dos conceitos genéticos, especialmente para estudantes que ainda não desenvolveram habilidades cognitivas para compreender processos que não são imediatamente observáveis (Cirne; Costa, 2015). O entendimento correto de conceitos como alelos, heterozigose, homozigose e fenótipo requer uma linguagem específica e pensamento lógico que muitas vezes não estão concluídos na faixa etária da educação básica.

Percebe-se que, o modelo tradicional de ensino apresenta limitações ao não promover a integração dos conhecimentos que os estudantes já possuem no processo de aprendizagem,

tendo em vista que, vários dos fenômenos estudados em genética, são visualizados cotidianamente pelos estudantes, porém, por vezes, não compreendidos.

A ausência de recursos didáticos, da experimentação prática e da contextualização daquilo que é ensinado, com aquilo que é vivido e visto pelos estudantes, dificulta a construção do conhecimento, bem como a compreensão de conceitos. A falta de articulação com o cotidiano e da aceitação de suas lacunas conceituais destacam-se nessa barreira, entre o ensino e a aprendizagem, pois, os alunos podem não relacionar a teoria com experiências concretas ou problemas do dia a dia, que pode resultar em desmotivação e abandono do interesse pelo conteúdo e por vezes, os professores acabam por reforçarem conhecimentos não científicos em suas práticas.

Nesse sentido, entende-se que a formação docente também é um fator crucial. Em muitos contextos, observa-se que professores não recebem formação continuada suficiente que abranja as demandas de uma sala de aula heterogênea, ou por vezes, não buscam atualizar-se para ensinar genética de forma interativa, limitando-se à reprodução de conteúdos de livros didáticos, o que dificulta o desenvolvimento de competências para mediar aprendizagens significativas (Santos; Alle; Leme, 2015).

Com base nisso, este artigo propõe-se a relatar e refletir criticamente sobre as estratégias didáticas utilizadas em uma sequência didática, identificando potencialidades das IAs neste processo, buscando tornar o processo de ensino e de aprendizagem possível e produtor de sentido para todos os envolvidos.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Diante dos desafios apresentados, a contextualização do ensino das Leis de Mendel emerge como uma estratégia didática consolidada para favorecer a aprendizagem produtora de sentidos. Aproximar o conteúdo ao referencial cultural, social e cotidiano dos estudantes é fundamental para promover o interesse, a compreensão e a aplicação prática dos conceitos genéticos (Mascarenhas, 2016).

O uso de exemplos apresentados da realidade dos alunos, tais como características hereditárias observáveis em plantas, animais domésticos ou familiares, bem como discussões sobre saúde e genética, possibilita que os estudantes identifiquem o valor do conteúdo para sua vida (Mascarenhas, 2016). Além disso, a aplicação de estratégias interativas, como projetos interdisciplinares vinculados ao conteúdo, estudos de caso locais e recursos tecnológicos, permitem maior engajamento dos estudantes, e por consequência, maior interesse e compreensão acerca do conteúdo estudado.

É importante também que a mediação docente valorize o protagonismo do aluno, valorizando suas concepções alternativas no momento de planejamento e seleção das estratégias didáticas, fomentando a investigação e a dúvida científica. A melhoria da formação continuada do professor, ainda que de forma autônoma, em relação às estratégias contextualizadas sustenta, portanto, essa aproximação, consolidando o ensino da genética dentro de uma perspectiva inclusiva, interdisciplinar e dinâmica (Tébar, 2023).

Tendo isso em vista, este estudo busca relatar e refletir criticamente sobre uma sequência didática desenvolvida com alunos do Ensino Médio, demonstrando a IA e o referencial sociocultural com a realidade dos alunos como estratégias didáticas utilizadas para o processo

de ensino e de aprendizagem em um município interiorano do Paraná, no qual, muitos dos estudantes tinham contato constante com plantio da agricultura familiar e carregavam consigo conhecimentos (por vezes não científicos) acerca da genética, em especial, ao melhoramento genético de plantas. Durante a sequência didática em questão, os estudantes estavam sendo responsáveis pela manutenção e organização da horta escolar, que integrou e contextualizou muitas das aulas que aqui serão apresentadas e refletidas.

Com isso, as concepções alternativas não devem ser compreendidas como erros a serem eliminados, mas como construções cognitivas que fazem sentido para os estudantes em seus contextos socioculturais (Pozo; Crespo, 2009). Assim, o ensino de genética demanda estratégias que promovam o conflito cognitivo e a reconstrução conceitual, articulando conhecimento científico, experiências cotidianas e práticas contextualizadas.

Nesse contexto, a noção de “superação de concepções alternativas” adotada neste estudo não se refere à eliminação ou substituição direta dos conhecimentos prévios dos estudantes por conceitos científicos. Em consonância com a perspectiva de Pozo e Crespo (2009), compreende-se a aprendizagem como um processo de reestruturação cognitiva, no qual os sujeitos reorganizam, articulam e ressignificam suas ideias iniciais à luz de novos referenciais teóricos. Assim, a reconstrução conceitual envolve um movimento de transformação das explicações cotidianas, que não são apagadas, mas passam a coexistir e dialogar com o conhecimento científico em diferentes contextos de uso.

Nessa perspectiva, o conflito cognitivo assume papel central, não como mecanismo de correção imediata de erros, mas como condição para que os estudantes reconheçam limites explicativos de suas concepções e atribuam sentido à necessidade de novos modelos interpretativos. Desse modo, a contextualização das situações didáticas, ao aproximar o conteúdo científico das experiências vividas, favorece não apenas o engajamento, mas a atribuição de valor às explicações científicas, ainda que estas, inicialmente, não sejam plenamente apropriadas em sua complexidade.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, uma vez que articula a investigação com a intervenção pedagógica no contexto escolar, tendo como finalidade compreender e aprimorar as práticas de ensino desenvolvidas (Thiollent, 2011). Nessa perspectiva, o professor-pesquisador atua de forma reflexiva sobre sua própria prática, buscando identificar limites, potencialidades e possibilidades de ressignificação das estratégias didáticas empregadas no ensino de genética.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada em um município interiorano do estado do Paraná, envolvendo uma turma do 2º ano do Ensino Médio, composta por 30 estudantes. O contexto escolar caracteriza-se por forte vínculo com atividades agrícolas, sendo frequente o contato dos estudantes com práticas relacionadas ao cultivo de plantas, o que influenciou diretamente a construção da proposta didática desenvolvida.

A intervenção pedagógica consistiu na elaboração e aplicação de uma sequência didática fundamentada na abordagem dos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002; 2011), estruturada em etapas que contemplaram a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. As atividades propostas integraram o uso de tecnologias digitais, com destaque para ferramentas de IA, e práticas

contextualizadas no ambiente da horta escolar, visando favorecer a aproximação entre os conceitos científicos e a realidade dos estudantes.

Os dados foram produzidos a partir de diferentes instrumentos, incluindo registros escritos dos estudantes, respostas a atividades propostas, produções em grupo, observações realizadas durante as aulas e interações discursivas estabelecidas ao longo da sequência didática, a triangulação desses instrumentos buscou ampliar a validade interpretativa dos dados. Essas fontes permitiram acompanhar o desenvolvimento das ideias dos alunos, bem como identificar a presença e a transformação de concepções alternativas relacionadas aos conteúdos de genética.

Para a análise dos dados, adotou-se a Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2010), compreendida como um conjunto de técnicas sistemáticas de organização e interpretação de dados qualitativos. O processo analítico envolveu etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, com foco na identificação de indícios de reorganização conceitual, evolução argumentativa e ressignificação de conhecimentos prévios pelos estudantes.

A análise dos dados resultou na construção de categorias temáticas, tais como: (i) concepções alternativas iniciais; (ii) indícios de conflito cognitivo; (iii) reorganização conceitual; e (iv) ampliação argumentativa.

Ressalta-se que a pesquisa teve como objetivo central avaliar as estratégias didáticas utilizadas no ensino de genética, buscando compreender em que medida a articulação entre tecnologias digitais, contextualização e práticas experimentais contribui para a superação de concepções alternativas e para a construção de uma compreensão contextualizada. Nesse sentido, os resultados apresentados não têm caráter de generalização, mas de aprofundamento interpretativo sobre uma experiência situada, oferecendo subsídios para reflexões no campo do Ensino de Ciências e Biologia.

A presente pesquisa foi desenvolvida no contexto de atividades do Estágio Curricular Obrigatório do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), caracterizando-se como uma investigação de natureza pedagógica vinculada à prática docente. Ainda assim, foram respeitados os princípios éticos da pesquisa em educação, garantindo-se o anonimato dos estudantes participantes, a confidencialidade das informações produzidas e o uso dos dados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES: ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A análise dos dados evidenciou quatro eixos principais de transformação conceitual ao longo da sequência didática, sendo que, neste estudo irão ser avaliadas as estratégias didáticas promotoras de tais situações.

A turma do 2º ano do Ensino Médio, na qual realizou-se esta sequência didática, era composta por 30 estudantes. Em geral, a turma apresentava muitos aspectos positivos (destacam-se aqui o desempenho em grupo, a constante busca por informações, habilidades digitais/tecnológicas avançadas e criatividade) e alguns aspectos de melhoria (tais como, acesso a fontes de informações não confiáveis, que resulta em um conhecimento não científico). Eram alunos majoritariamente participativos e que interagem com diferentes estratégias didáticas quando aplicadas para a sala.

No início da sequência didática já tinham se formado dois grupos destinados ao cultivo

de uma horta, recentemente restaurada por meio de um projeto da instituição de ensino, com o objetivo de demonstrar suas produções e realizar a venda das plantas na feira organizada pelo Colégio. Por meio da observação desta atividade, somado às experiências relatadas por outros profissionais que trabalhavam com a turma, identificou-se a necessidade que a turma tinha de comandos extremamente objetivos e diretos ao fazerem uma atividade, em especial as que pertenciam aos conteúdos procedimentais.

Dessa forma, entendeu-se a horta como uma atividade pertencente aos conteúdos que foram trabalhados no decorrer desta sequência didática, envolvendo aplicações da Primeira e Segunda Lei de Mendel, bem como, as Interações Genéticas, utilizando do projeto para contextualizar as aulas em sala e ainda, utilizando das mesmas para ampliar os conhecimentos dos alunos sobre o cultivo e manejo da horta.

Para que isso se concretizasse, as aulas foram construídas com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, sendo que, fora feita essa conciliação entre a horta escolar e as estratégias didáticas utilizadas em sala nos três momentos citados abaixo.

A metodologia dos Três Momentos Pedagógicos é uma abordagem dinâmica e dialógica que tem como objetivo promover a aprendizagem dos alunos por meio de três etapas distintas. No Primeiro Momento Pedagógico, chamado de Problematização Inicial, são apresentadas questões ou situações do cotidiano que os alunos conhecem, o que permite identificar os conhecimentos prévios e o nível de consciência dos estudantes em relação ao tema abordado. Esse momento é fundamental para que o professor compreenda o conhecimento empírico dos alunos e estimule neles a necessidade da construção de novos saberes (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

No Segundo Momento, denominado Organização do Conhecimento, o professor orienta os alunos na construção dos conhecimentos científicos necessários para entender a problematização inicial. Esse momento envolve o estudo e a apropriação de conteúdos de forma crítica e contextualizada, possibilitando que os estudantes estabeleçam conexões entre suas experiências e os conceitos científicos. Assim, o ensino transcende a mera transmissão de informações, tornando-se um processo de construção compartilhado entre educador e educando (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

O Terceiro Momento, a Aplicação do Conhecimento, consiste em aprofundar e utilizar os conhecimentos construídos para analisar, interpretar e resolver situações tanto relacionadas à problemática inicial quanto a outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Essa etapa visa garantir a aplicabilidade prática dos conteúdos, promovendo a autonomia intelectual e a capacidade dos alunos de transferir o aprendizado para contextos reais (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Assim, destacam-se abaixo, em subtítulos as quatro etapas desta sequência didática, organizadas com base nos conteúdos trabalhados, bem como, as estratégias didáticas que foram utilizadas em cada uma delas para contextualizar e aproximar os alunos dos conceitos genéticos estudados.

4.1 MOBILIZAÇÃO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS GENÉTICOS

No início da sequência didática, a apresentação inicial objetivou-se servir como ponto de partida para estabelecer vínculos e convidá-los a perceber que os conteúdos discutidos em sala não estão dissociados de decisões futuras, como a escolha de um curso superior ou de uma área profissional. Em seguida, ao solicitar que cada estudante dissesse seu nome, sua localidade dentro do município e o que lhe vinha à mente ao ouvir a palavra “genética”, a aula passou a ser construída a partir da experiência concreta dos participantes. A nuvem de ideias criada no quadro (marcada por associações frequentes ao DNA, à herança direta dos pais e à ideia de “características que melhoram de geração para geração”) serviu como um mapa inicial das concepções presentes na turma e, principalmente, de como a genética é imaginada no cotidiano dos jovens residentes no município.

A atividade inicial evidenciou que as concepções dos estudantes estavam fortemente ancoradas em interpretações simplificadas da herança genética, frequentemente associadas à ideia de transmissão direta de características dos pais para os filhos. Esse resultado corrobora com a literatura da área, que aponta a persistência de concepções alternativas no ensino de genética, especialmente relacionadas à linearidade da herança (Pozo; Crespo, 2009).

O uso do caça-palavras, criado por meio do site Geniol como primeiro recurso não teve a função de simplesmente revisar termos, mas de provocar a curiosidade e evidenciar que conceitos científicos (alelo, gene, cromossomo, genótipo, fenótipo) não são abstrações distantes, e sim elementos que dialogam com situações vivenciadas cotidianamente. A partir das palavras encontradas, sem serem explicitadas quais eram anteriormente, os conceitos foram retomados com apoio dos slides, articulados a exemplos próximos da realidade dos estudantes, como características presentes em famílias, expressões observáveis no corpo, em plantas cultivadas na cidade e em animais domésticos. Nesse momento, o foco deixou de ser apenas a memorização dos termos e passou a envolver a identificação de onde esses processos acontecem no mundo vivido pelos alunos.

Com isso, a utilização de estratégias como o caça-palavras e a problematização contextualizada não apenas mobilizou o interesse dos estudantes, mas também possibilitou a explicitação dessas concepções, etapa fundamental para a promoção da aprendizagem significativa.

A contextualização aprofundou-se com a apresentação da problemática fictícia envolvendo produtores locais de café, que trabalham com variedades raras de grãos dourados (D) e marrons (d), desenvolvida com auxílio do chatbox de IA Perplexity, onde forneceu-se os objetivos da problematização inicial da aula, bem como o planejamento dela na íntegra.

Ao propor que os estudantes levantassem hipóteses sobre os cruzamentos entre plantas heterozigotas, colocou-se o conteúdo de genética mendeliana no centro de uma atividade que poderia, de fato, fazer parte da dinâmica econômica do município. As hipóteses levantadas (muitas delas baseadas em noções intuitivas de herança) serviram de base para, com o quadro de Punnett, reorganizar a compreensão dos cruzamentos e conectar a lógica mendeliana com práticas agrícolas observáveis na região.

Esses exemplos, criados especialmente para a sequência didática, não apenas reforçaram conceitos como dominância, recessividade e codominância, mas também mostraram que a genética está presente nas formas de vida que os alunos veem diariamente. Ao resolverem as questões, primeiro de forma autônoma e depois com auxílio do professor, os estudantes

puderam relacionar o conteúdo escolar aos conhecimentos culturais que já possuíam, o que ampliou a compreensão e reforçou o sentimento de pertencimento ao processo de aprendizagem.

O estudo de caso desenvolvido com feijões pretos e brancos aprofundou ainda mais essa articulação entre teoria e prática. O uso de feijões (alimento comum na vida cotidiana, presente na merenda, nas hortas familiares e na agricultura local) permitiu que os estudantes manipulassem fisicamente um modelo simplificado dos cruzamentos genéticos. Trabalhar em grupos, debater hipóteses e justificar resultados tornou o exercício completo, pois transformou os conceitos de genótipo e fenótipo em algo observável e palpável. A atividade possibilitou que os alunos visualizassem proporções, frequências e padrões genéticos diretamente com materiais familiares, diminuindo o caráter abstrato das leis de Mendel. Essa estratégia didática se mostrou eficaz, já que, observou-se elevado engajamento dos estudantes, evidenciado pela participação nas discussões e pela elaboração de hipóteses, pela colaboração entre si e demonstração de interesse espontâneo em compreender os conceitos genéticos por trás da atividade.

A ida à horta da escola, realizada ao final da etapa, reforçou esse movimento de aproximação entre ciência e território. Ao solicitar que os estudantes observassem cuidadosamente as características das plantas (diferenças de cor, tamanho, formato das folhas, vigor e outras expressões fenotípicas), a aula extrapolou o espaço da sala e se inseriu na dinâmica concreta do ambiente escolar. Ali, os conceitos vistos em exercícios passaram a ser identificados em organismos reais, permitindo que os alunos percebessem que variações fenotípicas não são apenas exemplos de livro, mas expressões vivas presentes na horta que eles próprios ajudaram a cuidar. Essa experiência também gerou expectativa para a aula seguinte, pois estabeleceu uma relação direta entre prática, observação e o conteúdo genético estudado.

Mesmo quando surgiam concepções alternativas (como a ideia de proporções “50%/50%” em cruzamentos heterozigotos ou a crença de que doenças genéticas recessivas necessariamente desapareceriam na população), a atenção não foi direcionada ao erro em si, mas à oportunidade de conectar essas interpretações às experiências dos estudantes, reorganizando essas ideias com o quadro de Punnett.

4.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E RECONSTRUÇÃO CONCEITUAL NA PRIMEIRA LEI DE MENDEL

A continuidade da sequência didática ampliou a articulação entre os conteúdos de genética e o cotidiano dos estudantes, fortalecendo a aprendizagem a partir das experiências concretas vivenciadas na horta cultivada pela turma. O início da aula retomou conceitos fundamentais (gene, cromossomo, DNA, alelos, homozigose e heterozigose, dominância e recessividade) reconhecendo que muitas das concepções alternativas observadas na semana anterior estavam associadas ao DNA e às formas como ele se organiza e atua no organismo humano. Essa retomada, longe de ser meramente repetitiva, tornou-se um ponto essencial para relembrar-se dos conceitos, preparando os alunos para analisar situações reais ligadas às plantas presentes na escola, conectando diretamente teoria e prática.

A partir da pergunta problema sobre o genótipo e o fenótipo das verduras da horta, os estudantes foram convidados a formular hipóteses, investigando, com base em suas observações prévias, quais características poderiam ser dominantes ou recessivas. Esse movimento inicial aproximou o conteúdo da genética mendeliana do cotidiano dos jovens, pois mobilizou diretamente o ambiente que eles mesmos ajudaram a cultivar e manejar. A horta, situada dentro

da escola e integrada à rotina de cuidado da turma, transformou-se em um laboratório vivo, no qual os conceitos abstratos discutidos na sala assumiram forma concreta.

A organização do conhecimento avançou quando as hipóteses produzidas pelos estudantes foram levadas ao quadro e transformadas em frases simples sobre características dominantes e recessivas. A partir dessas descrições, imagens foram geradas por meio de IA presente no site Canva, representadas na Figura 1, onde todos os slides desta sequência foram construídos, possibilitando que os alunos analisassem criticamente tanto suas próprias definições quanto a interpretação feita pela IA.

Figura 1 – Exemplo de imagens geradas artificialmente a partir das descrições dos alunos



Fonte: Autores (2025)

Essa etapa evidenciou e ilustrou os erros conceituais dos alunos e permitiu retomar concepções alternativas recorrentes, como a crença de que características dominantes necessariamente aparecem com maior frequência numa população, concepção rapidamente desconstruída quando os próprios estudantes constataram que, em sua horta, a característica recessiva (plantas claras) era a mais abundante, justamente porque o cultivo foi induzido e não se tratava de uma população natural.

A produção de imagens por IA desencadeou um debate acerca dos limites e possibilidades desta ferramenta no ensino de Ciências e Biologia, mostrando que assim como os alunos, a IA interpreta aquilo que lhe é fornecido e pode reproduzir equívocos conceituais se os dados de entrada estiverem imprecisos.

O deslocamento até a horta materializou essa discussão. Os alunos contaram plantas claras e escuras, registraram os dados em seus cadernos e, ao mesmo tempo, realizaram ações de cuidado, como regar e fazer a manutenção do espaço. Esse momento reforçou a ideia de que a genética não está distante de sua realidade: ela se expressa nas folhas que cultivam e nas cores que observam. De volta à sala, os dados foram organizados em um quadro que orientou os estudantes a inferir fenótipos e genótipos considerando plantas puras e, portanto, alelos homocigotos. O exercício comparou as hipóteses iniciais com os resultados construídos coletivamente, aprofundando a compreensão sobre dominância, recessividade e expressão fenotípica.

A utilização da horta escolar como espaço pedagógico configurou-se como um elemento central na promoção da aprendizagem produtora de sentido, ao possibilitar que os estudantes relacionassem conceitos abstratos da genética mendeliana com fenômenos observáveis em seu

cotidiano. Essa articulação entre teoria e prática contribuiu para a superação de concepções alternativas, como a associação equivocada entre dominância e frequência populacional.

A partir dessa situação problema real da horta, novos exercícios foram propostos, incluindo cruzamentos envolvendo verduras heterozigotas, construção de F1 e F2, explicações sobre o surgimento de plantas claras a partir de plantas escuras e até a elaboração de heredogramas, o que favoreceu a associação entre representações gráficas e o contexto vivido pelos estudantes. O uso de exemplos com verduras cultivadas por eles próprios tornou as atividades contextualizadas, pois vinculava diretamente o conteúdo abstrato das Leis de Mendel às condições concretas que experimentam diariamente no espaço escolar.

Esse resultado dialoga com estudos que indicam que a contextualização favorece a ressignificação de conceitos científicos, especialmente quando vinculada a experiências concretas dos estudantes (Mascarenhas, 2016).

A etapa final da aula introduziu o conteúdo sobre o gene TAS2R38, relacionado à percepção do gosto amargo em alimentos como rúcula e almeirão, alimentos cultivados e vendidos pelos próprios estudantes na feira da escola. Ao perguntar quantos alunos sentiam ou não o gosto amargo, o conteúdo deixou de ser uma abstração e passou a atravessar diretamente a experiência corporal e alimentar da turma. O estudo de caso, resolvido em duplas, ampliou essa aproximação ao propor situações que envolviam famílias da comunidade, vendas na feira escolar e diferenças de percepção gustativa entre pais e filhos.

4.3 AMPLIAÇÃO DO RACIOCÍNIO GENÉTICO NA SEGUNDA LEI DE MENDEL

A terceira etapa marcou um avanço na transição da Primeira para a Segunda Lei de Mendel, retomando conceitos fundamentais da genética. A literatura evidencia que a não revisão desses elementos estruturantes pode gerar dificuldades persistentes na compreensão da genética mendeliana, especialmente no que se refere à localização e ao papel das estruturas celulares e à interpretação de padrões de herança (Cirne; Costa, 2015).

A partir dessa base comum, a aula avançou para a problematização inicial, proposta nos slides, convidando os estudantes a elaborar hipóteses por escrito sobre um cruzamento diíbrido envolvendo plantas da própria horta escolar, um espaço que faz parte do cotidiano da turma e com o qual eles mantêm vínculo afetivo e prático. O uso da horta como cenário da pergunta-problema reforçou a ancoragem nas experiências dos alunos do conteúdo, transformando a genética em instrumento para interpretar fenômenos que os próprios estudantes observam, cultivam e cuidam no ambiente escolar. Ao registrarem suas hipóteses em folhas A4, os alunos puderam expressar suas ideias de maneira espontânea, o que favoreceu a emergência de concepções alternativas e permitiu o mapeamento de pontos de dificuldade e de compreensão.

A dificuldade inicial dos estudantes em compreender cruzamentos diíbridos evidencia a tendência de fragmentação do conhecimento, na qual conceitos são aprendidos de forma isolada. A intervenção docente, ao promover a construção coletiva do quadro de Punnett, atuou como mediação essencial para a integração desses saberes.

A partir das respostas dos estudantes, retomou-se passo a passo a construção da Segunda Lei de Mendel, mostrando como o naturalista austríaco investigou a herança de mais de uma característica em ervilhas e identificou a segregação independente dos pares de alelos. Essa retomada histórica dialogou diretamente com a lacuna conceitual observada quando questionados sobre como cruzariam duas características, momento em que, todos afirmaram

que fariam dois quadros de Punnett independentes, reproduzindo o procedimento da Primeira Lei. Essa concepção inicial, compartilhada pela turma, explicitou a dificuldade natural de integrar saberes previamente compartimentalizados e sinalizou a necessidade de uma abordagem orientada para a construção de um quadro único, capaz de representar todas as combinações possíveis de gametas.

Esse processo reforça a importância do papel do professor como mediador da aprendizagem, conforme discutido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), ao organizar situações didáticas que possibilitem a reconstrução do conhecimento.

Com base nesse diagnóstico, a resolução coletiva do problema inicial foi conduzida no quadro, com incentivo explícito para que os alunos que apresentaram maior dificuldade participassem da construção do quadro. Essa estratégia de mediação se aproxima da perspectiva apresentada por Silva (2022), na qual o professor atua como facilitador, intervindo nos momentos de necessidade e organizando o raciocínio dos estudantes.

A etapa seguinte introduziu um Estudo de Caso, demonstrado na Figura 2, sobre epistasia envolvendo produção de melanina e cor da pele, que teve seu layout desenvolvido também no site Canva, buscando trazer imagens e colorações atraentes. A discussão provocada pela pergunta sobre a possibilidade de um casal negro ter um filho de pele clara revelou uma concepção alternativa amplamente difundida na turma, cuja origem dialoga com fatores culturais, educacionais e sensoriais (Pozo; Crespo, 2009).

Figura 2 – Estudo de caso abordando gene epistático

Alunos:

ESTUDO DE CASO

Em uma turma do 2º ano de Pranchita, estuda-se a herança de cor da pele e produção de melanina.

O gene M controla a produção de melanina (pigmento da pele e do cabelo).
 $M_$ = produz melanina
 mm = não produz melanina (albinismo)

O gene C controla a intensidade da cor da pele:
 CC = pele escura
 Cc = pele morena
 cc = pele clara

Entretanto, o gene M é epistático: quando a pessoa é mm , ela será albina, independentemente do genótipo do gene C.

Do cruzamento entre dois indivíduos $MmCc \times MmCc$, responda:

- Monte o quadro de Punnett do cruzamento.
- Quais são os gametas possíveis?
- Quais as proporções fenotípicas esperadas entre os descendentes?
- Com base nas informações presentes no texto lido, o que é um gene epistático?
- Crie uma história em quadrinho explicando como dois casais de pele escura podem ter um filho albino.

Fonte: Autores (2025)

A epistasia, que inicialmente parecia abstrata, tornou-se compreensível quando associada a situações reais envolvendo famílias e fenótipos presentes na comunidade, conduzindo à superação gradual da concepção alternativa anteriormente explicitada.

4.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, MÍDIA E INTERAÇÕES GÊNICAS

A quarta etapa, dedicada ao estudo das interações genéticas, foi estruturada de forma a retomar conceitos das semanas anteriores, para então avançar na compreensão das mutações como fenômenos biológicos que influenciam tanto a variabilidade genética quanto processos evolutivos.

Ao iniciar a discussão sobre mutações, os alunos formularam hipóteses espontâneas sobre o tema, revelando a presença de uma concepção recorrente: a ideia de que todas as mutações são prejudiciais. Essa percepção se mostrou profundamente associada à experiência cotidiana dos estudantes com informações midiáticas sensacionalistas, que frequentemente reduzem o conceito de mutação a um evento catastrófico ou perigoso.

A exibição do documentário “O código oculto da evolução: As mutações que nos tornaram humanos” presente no Youtube e visualmente ilustrado por meio de imagens geradas com IAs ampliou as referências dos alunos ao mostrar exemplos reais de mutações benéficas e de sua participação no processo evolutivo. A discussão guiada por perguntas levou os estudantes a reconsiderar suas ideias iniciais, agora com base em evidências científicas, e aproximou a genética de fenômenos experienciados na própria vida social.

A segunda parte da etapa, baseada na análise crítica de reportagens falsas sobre genética, aprofundou essa relação entre conhecimento científico e o contexto real dos estudantes. As manchetes criadas no site Canva, seguindo o padrão demonstrado na Figura 3, reproduziam formatos típicos das redes sociais e de conteúdos sensacionalistas que circulam entre adolescentes, o que favoreceu uma identificação direta com o tipo de informação que eles consomem fora da escola

Figura 3 – Reportagem falsa criada com o site Canva



Fonte: Autores (2025)

Ao serem instigados a explicar, baseando-se nas Leis de Mendel e nos conceitos de mutação, porque tais notícias eram falsas, os estudantes mobilizaram saberes já trabalhados para desmontar narrativas equivocadas. Esse exercício de leitura crítica evidenciou como a genética está presente em discursos que afetam escolhas cotidianas, desde hábitos de consumo até crenças populares, e reforçou a importância de compreender o conteúdo não apenas como um tema curricular, mas como ferramenta de interpretação da realidade. Nesse momento, a turma demonstrou capacidade de articular conceitos como segregação independente, herança de alelos e variabilidade genética, aplicando-os em situações práticas e reconhecíveis no cotidiano, o que sustenta a relevância pedagógica da contextualização.

A análise crítica de notícias falsas demonstrou o potencial da abordagem para o desenvolvimento da alfabetização científica, ao estimular os estudantes a mobilizarem conceitos genéticos na interpretação de informações presentes no cotidiano.

A construção dos vídeos em formato de TikTok, etapa final da aula, intensificou ainda mais essa conexão entre conhecimento científico e universo digital dos estudantes. Utilizar um formato midiático que faz parte de suas interações diárias permitiu que eles transformassem conceitos complexos em narrativas acessíveis, criativas e coerentes com sua linguagem social. Os estudantes elaboraram mini-comerciais. Inicialmente, reforçavam os erros presentes nas notícias falsas. Em seguida, apresentavam sua desconstrução com base científica. Os grupos demonstraram compreensão crítica dos mecanismos genéticos e desenvolveram competências comunicativas essenciais para a alfabetização científica.

Esse processo não apenas consolidou conceitos teóricos, como também mostrou aos alunos que ciência e cotidiano não são esferas separadas, a genética atravessa desde escolhas de consumo até a forma como a mídia constrói discursos sobre o corpo, saúde e evolução. Ao final, o compartilhamento dos vídeos e o debate coletivo permitiram ampliar a reflexão sobre as potencialidades e limites da divulgação científica feita por jovens, reforçando o protagonismo estudantil e a apropriação do conhecimento.

Além disso, a produção de vídeos em formato digital evidenciou o protagonismo estudantil e a capacidade de transposição didática dos conceitos científicos, indicando não apenas a compreensão dos conteúdos, mas também sua apropriação em contextos comunicativos.

A análise e discussão dos dados foi orientada pela compreensão de que a aprendizagem envolve processos de reconstrução conceitual, nos quais concepções alternativas não são eliminadas, mas progressivamente reorganizadas a partir de situações de conflito cognitivo e mediação pedagógica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da sequência didática desenvolvida evidencia que o ensino de genética, especialmente no que tange às Leis de Mendel, exige uma abordagem que supere os limites do modelo tradicional baseado na memorização e na abstração excessiva. Como discutido na introdução, a genética constitui um campo essencial para a formação científica dos estudantes e, simultaneamente, apresenta desafios conceituais que dificultam sua apropriação quando desconectada da realidade (Lopes, 2023; Santos et al., 2020). Os resultados observados nas aulas demonstram que a contextualização, seja por meio da horta escolar, da geração de imagens por IA de estudos de caso vinculados ao cotidiano dos alunos ou da problematização de concepções alternativas, promoveu maior engajamento e compreensões mais profundas, aproximando o conteúdo científico das experiências pessoais e socioculturais dos estudantes.

Do ponto de vista educacional, as atividades estruturadas com base nos Três Momentos Pedagógicos mostraram-se eficientes para organizar o percurso formativo de maneira coerente com uma perspectiva investigativa e dialógica. A problematização inicial permitiu identificar conhecimentos prévios e crenças enraizadas, enquanto a organização do conhecimento, articulada a exemplos locais, ao uso de tecnologias digitais e à manipulação de materiais concretos, contribuiu para que os estudantes ressignificassem ideias iniciais e construíssem explicações fundamentadas. Por fim, a aplicação do conhecimento, realizada na horta e em estudos de caso, confirmou que a aprendizagem acontece quando os alunos reconhecem a utilidade e a pertinência do saber científico para interpretar fenômenos reais e problemas socialmente relevantes.

Assim, a experiência evidencia que a articulação entre práticas pedagógicas, contexto sociocultural e mediação docente qualifica o ensino de genética ao favorecer não apenas a compreensão conceitual, mas também o desenvolvimento da autonomia intelectual e da capacidade crítica dos estudantes (Grösz; Almeida, 2017).

Conclui-se, portanto, que a genética pode assumir um papel transformador quando ensinada como parte do cotidiano dos alunos, situada e socialmente implicada, reafirmando a necessidade de que professores, escolas e políticas educacionais invistam na atualização pedagógica, na formação continuada e no desenvolvimento de práticas que reconheçam os estudantes como parte da produção de conhecimento.

Como limitação do estudo, destaca-se o caráter situado da pesquisa, realizada em um contexto específico, o que não permite generalizações. No entanto, os resultados apresentados oferecem contribuições relevantes para o campo do Ensino de Ciências e Biologia, ao evidenciar o potencial de estratégias que integram tecnologias digitais, contextualização e práticas experimentais. Estudos futuros podem ampliar essa investigação em diferentes contextos escolares, aprofundando a análise sobre o uso da IA no ensino de genética.

Mais do que compreender a genética, os estudantes passaram a utilizá-la como ferramenta para interpretar o mundo, o que evidencia o potencial de práticas pedagógicas contextualizadas na formação de sujeitos críticos.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2010.
- BRANDÃO, G. O.; FERREIRA, L. M. **O ensino de Genética no nível médio: a importância da contextualização histórica dos experimentos de Mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade**. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, n. 1, p. 43-63, 2009.
- CIRNE, A. P.; COSTA, I. S. **Concepções alternativas sobre conceitos de genética no ensino fundamental**. *Metáfora Educacional*, n. 19, p. 53-79, 2015.
- COSTA, V. R. **Explorando o potencial das plataformas de Inteligência Artificial no ensino de ciências e biologia**. 2024. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Desafios para o ensino de Ciências. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, p. 31-42, 2002.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- DINIZ, P. Z.; ARAUJO-JORGE, T. C.; BARROS, M. M. **Ensino de genética na educação básica: uma revisão sistemática sobre o tema**. *Revista Ponto de Vista*, v. 12, n. 3, p. 1-21, 2023.
- REIS, H. S. et al. **A caixa de ovos de Mendel**. *Genética na Escola*, v. 16, n. 1, p. 128-141, 2021.
- SANTOS, F. S. et al. **Sequência didática fundamentada na neurociência para o ensino de genética**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 19, n. 2, p. 359-383, 2020.
- SANTOS, L. S.; SOUZA, I. R.; NÓBREGA OLIVEIRA, R. M. **A inteligência artificial como configuradora de novas mediações didáticas no processo de aprendizagem**. *Revista Foco*, v. 18, n. 10, p. e10169, 2025.
- SANTOS FILHO, R.; ALLE, L. F.; LEME, D. M. **Diagnosticando dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de genética nas escolas e universidades**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 5., 2018, Campina Grande, PB. Anais [...]. Campina Grande, PB: Realize Editora, 2018.
- GRÖSZ, L. B.; ALMEIDA, R. F. **Ensinando genética de forma lúdica: utilização de um jogo de tabuleiro para alunos do terceiro ano do ensino médio**. *Revista Prática Docente*, v. 2, n. 2, p. 336-350, 2017.
- LOPES, S. C. **Ensino de Genética no Ensino Médio: desafios e novas perspectivas para qualidade da aprendizagem**. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 1, p. e7912139422, 2023.
- MASCARENHAS, M. O., et al. **Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública**. *Pesquisa em Foco*, v. 21, n. 2, 2016.
- POZO, J. I. ; CRESPO, M. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: ArtMed, 2009.
- SILVA, S. N. **Aprendizagem baseada em casos no ensino de Genética para Medicina: uma experiência aplicada para estudo individual e em grupo**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Medicina) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2022.

TÉBAR, L. **O perfil do professor mediador: pedagogia da mediação**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2023.

THIOLLENT, M. Pesquisa-ação e pesquisa participativa: uma visão geral. **International Journal of Action Research**, v. 7, n. 2, p. 160-174, 2011.