

Desafios e estratégias no ensino de genética no Ensino Médio: uma revisão sistemática

Challenges and strategies in teaching genetics in High School: a systematic review

**Antonio Pereira da Silva
Filho**

Graduando em Ciências
Biológicas. Universidade
Estadual da Região
Tocantina do Maranhão –
UEMASUL.

E-mail:
antoniofilh929@gmail.com



**Maria Lourença Brito dos
Reis Paixão**

Pós-graduanda em
Neuropsicopedagogia. E.T.I.
Professora Márcia Silva Lima.

E-mail:
lourencapaixao9@gmail.com



Resumo: O ensino de genética no ensino médio apresenta desafios significativos relacionados à complexidade conceitual, dificuldades cognitivas dos estudantes e limitações metodológicas no processo de ensino-aprendizagem. Este estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os principais obstáculos enfrentados no ensino de genética e as estratégias pedagógicas utilizadas para superá-los. A metodologia consistiu na seleção e análise de artigos científicos publicados em periódicos nacionais, com foco em estudos sobre ensino de genética na educação básica. Os resultados indicam que os principais desafios incluem a abstração dos conceitos, a presença de concepções alternativas e o predomínio de metodologias tradicionais. Em contrapartida, estratégias como o uso de modelos didáticos, metodologias ativas e recursos lúdicos mostram-se eficazes na melhoria da aprendizagem. Conclui-se que a diversificação das práticas pedagógicas é essencial para promover um ensino mais significativo e contextualizado em genética.

Palavras-chave: Ensino de genética; Ensino Médio; metodologias ativas; dificuldades de aprendizagem; educação científica.

Abstract: Teaching genetics in high school presents significant challenges related to conceptual complexity, students' cognitive difficulties, and methodological limitations in the teaching-learning process. This study aims to analyze, through a systematic literature review, the main obstacles faced in genetics teaching and the pedagogical strategies used to overcome them. The methodology consisted of selecting and analyzing scientific articles published in national journals, focusing on studies about genetics teaching in basic education. The results indicate that the main challenges include abstract concepts, the presence of misconceptions, and the predominance of traditional teaching methods. On the other hand, strategies such as the use of didactic models, active methodologies, and playful resources have proven effective in improving learning. It is concluded that diversifying pedagogical practices is essential to promote more meaningful and contextualized genetics teaching.

Keywords: Genetics teaching; High School; active methodologies; learning difficulties; science education.

DOI: <https://doi.org/10.18616/rsp.v10i1.10768>

Recebido: 27-05-2026

Aprovado: 09-06-2026

1 Introdução

A genética constitui um dos pilares fundamentais da biologia, sendo essencial para a compreensão de processos relacionados à hereditariedade, variabilidade genética e evolução dos seres vivos. Desde os experimentos clássicos de Gregor Mendel, considerados a base da genética moderna, até os avanços proporcionados pela biologia molecular, como a descrição da estrutura do DNA por James Watson e Francis Crick, essa área tem se consolidado como um campo central para o desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse contexto, o ensino de genética na educação básica assume papel estratégico na formação científica dos estudantes.

Apesar de sua relevância, o ensino de genética no ensino médio apresenta desafios significativos, tanto do ponto de vista conceitual quanto pedagógico. Diversos estudos apontam que os conteúdos dessa área são frequentemente percebidos como abstratos e de difícil compreensão, uma vez que envolvem múltiplos níveis de organização biológica, do molecular ao fenotípico, exigindo dos alunos habilidades de abstração e integração conceitual (JOHNSTONE, 1991). Além disso, é comum que os estudantes apresentem concepções alternativas, como interpretações equivocadas sobre genes, DNA e hereditariedade, o que dificulta a construção de novos conhecimentos (BIZZO, 2002).

Outro fator que contribui para essas dificuldades é a predominância de práticas pedagógicas tradicionais, caracterizadas principalmente pela exposição oral dos conteúdos pelo professor, utilização excessiva de aulas expositivas, resolução mecânica de exercícios e valorização da memorização de definições e processos biológicos em detrimento da compreensão dos mecanismos envolvidos. No ensino de genética, essa abordagem pode dificultar a aprendizagem de conceitos abstratos, como expressão gênica, divisão celular e hereditariedade, uma vez que frequentemente os estudantes apresentam dificuldades em relacionar os processos moleculares aos fenômenos observados nos organismos. Esse modelo de ensino, ainda amplamente presente nas escolas, tende a limitar o desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem significativa, conforme discutido por David Ausubel (2003). Nesse sentido, a aprendizagem torna-se fragmentada, descontextualizada e pouco conectada à realidade dos estudantes.

Diante desse cenário, cresce a necessidade de adoção de estratégias pedagógicas inovadoras que favoreçam a participação ativa dos alunos e a contextualização dos conteúdos. Abordagens como metodologias ativas, uso de modelos didáticos, recursos lúdicos e tecnologias digitais têm sido apontadas na literatura como alternativas capazes de favorecer a

aprendizagem significativa em genética. Entre essas estratégias, destaca-se a utilização de modelos tridimensionais para representação da molécula de DNA e dos processos envolvidos na replicação e expressão gênica, permitindo que os estudantes visualizem estruturas microscópicas que normalmente são de difícil compreensão por meio apenas da exposição teórica. Além disso, atividades baseadas em jogos educativos e resolução de problemas relacionados à hereditariedade têm demonstrado potencial para aumentar a participação dos estudantes e estimular a aplicação dos conceitos genéticos em situações contextualizadas. Essas estratégias estão alinhadas a perspectivas construtivistas da aprendizagem, como as propostas por Jean Piaget e Lev Vygotsky, que enfatizam o papel ativo do sujeito na construção do conhecimento.

Além disso, o ensino de genética possui grande potencial para promover a alfabetização científica, permitindo que os estudantes compreendam temas contemporâneos como engenharia genética, testes de DNA, clonagem e biotecnologia. Nesse contexto, o domínio desses conhecimentos torna-se essencial não apenas para a formação acadêmica, mas também para a atuação crítica e informada na sociedade.

Diante dos desafios relacionados ao ensino de genética, torna-se necessário compreender não apenas quais dificuldades são recorrentes no processo de aprendizagem, mas também quais estratégias pedagógicas apresentam potencial para minimizar essas limitações. Embora diferentes metodologias tenham sido propostas na literatura, ainda existem lacunas quanto à sistematização dos principais obstáculos enfrentados pelos estudantes e à identificação das abordagens didáticas mais utilizadas no ensino médio. Assim, este estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os principais desafios presentes no ensino de genética no ensino médio e as estratégias pedagógicas empregadas para favorecer a aprendizagem desses conteúdos.

2 Métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura, de abordagem qualitativa, conduzida com o objetivo de identificar, analisar e sintetizar evidências científicas acerca dos desafios e estratégias no ensino de genética no ensino médio. A revisão foi estruturada com base em recomendações amplamente utilizadas em estudos de síntese, como as diretrizes do PRISMA, que orientam a transparência e reprodutibilidade do processo de seleção e análise dos estudos. A presente revisão foi orientada pela seguinte questão norteadora: Quais são os principais desafios identificados na literatura científica relacionados

ao ensino de genética no ensino médio e quais estratégias pedagógicas têm sido propostas para favorecer a aprendizagem desses conteúdos?

2.1 Estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados reconhecidas na área de educação e ensino de ciências, incluindo SciELO, Google Scholar e o Portal de Periódicos CAPES. Foram utilizados descritores em língua portuguesa e inglesa, combinados por operadores booleanos, tais como:

- “ensino de genética” AND “ensino médio”;
- “genetics teaching” AND “high school”;
- “metodologias ativas” AND “genética”;
- “dificuldades de aprendizagem” AND “genética”.

A busca contemplou artigos publicados no período de **2015 a 2024**, com o intuito de reunir produções recentes e alinhadas às discussões contemporâneas da área.

2.2 Critérios de elegibilidade

Foram estabelecidos como critérios de elegibilidade: artigos científicos publicados entre 2015 e 2024, disponíveis integralmente, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem o ensino de genética no contexto da educação básica, especificamente no ensino médio.

Foram considerados inelegíveis estudos que não apresentavam relação direta com o ensino de genética, pesquisas direcionadas exclusivamente ao ensino superior, trabalhos que não apresentavam descrição metodológica suficiente para análise, artigos duplicados nas bases consultadas ou estudos que, após leitura completa, não respondiam à questão norteadora desta revisão.

2.3 Processo de seleção dos estudos

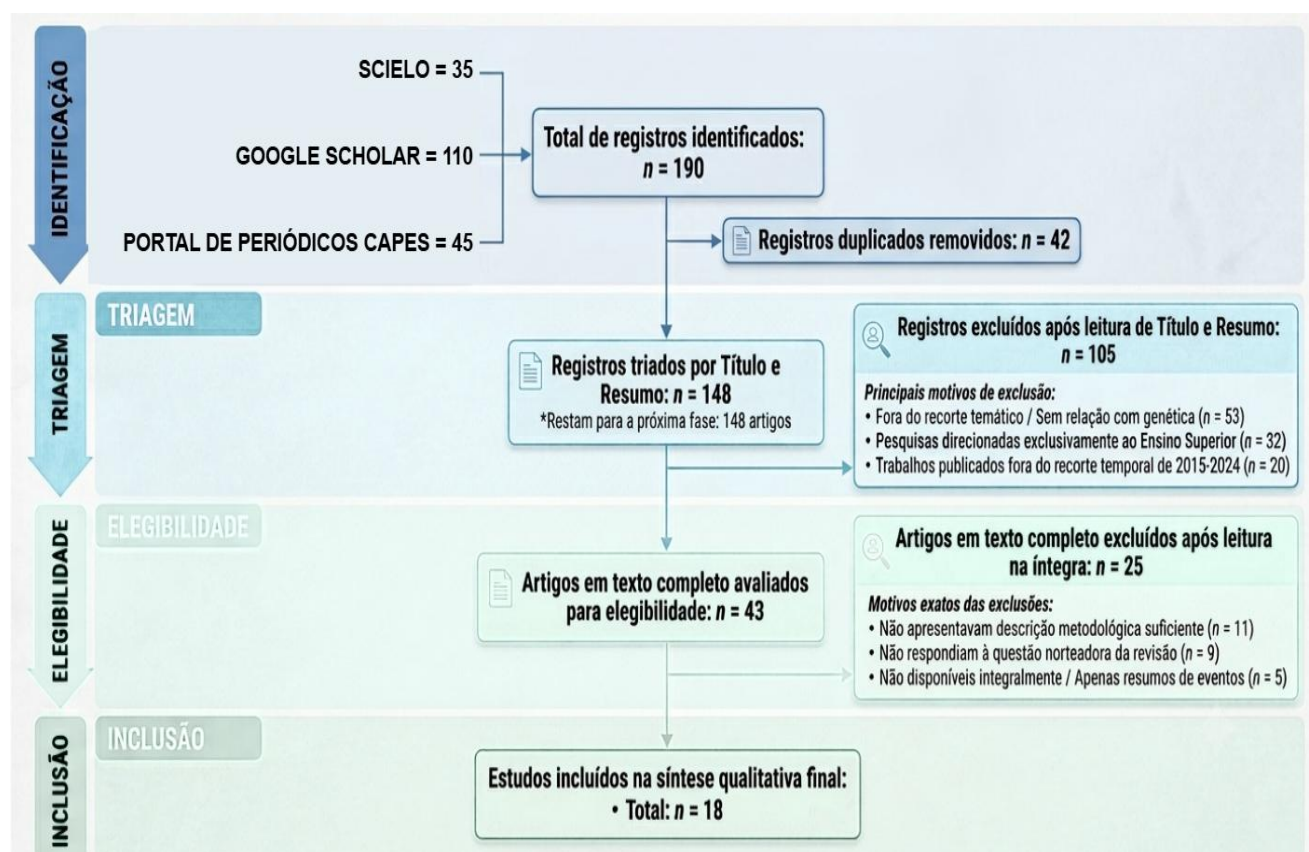
O processo de seleção dos estudos foi realizado conforme as recomendações do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), sendo dividido em quatro etapas: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

Inicialmente, foram realizadas as buscas nas bases de dados selecionadas, seguida da remoção dos estudos duplicados. Posteriormente, os títulos e resumos dos artigos foram

avaliados considerando os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Os estudos potencialmente relevantes foram submetidos à leitura completa para confirmação da adequação aos objetivos da revisão. Após essa etapa, foram definidos os estudos incluídos na análise final.

O processo de seleção dos estudos foi apresentado por meio de um fluxograma baseado nas recomendações PRISMA, contendo as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos analisados.

Figura 1 – Fluxograma Prisma – Desafios e estratégias no ensino de genética no ensino médio



Fonte: Autor, 2026.

2.4 Caracterização dos estudos selecionados

Os artigos incluídos foram analisados quanto a aspectos como ano de publicação, tipo de abordagem metodológica e foco temático.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos analisados

Variável analisada	Categorias
--------------------	------------

Ano de publicação	2015-2024
Abordagem metodológica	Qualitativa, quantitativa, mista
Estratégia didática	Jogos, modelos, tecnologias, metodologias ativas
Conteúdo genético abordado	DNA, hereditariedade, biotecnologia, genética molecular
Objetivo do estudo	Avaliação de metodologia, análise de dificuldades, desenvolvimento de recurso

Fonte: Autor, 2026.

2.5 Procedimentos de análise

A análise dos dados foi realizada por meio de **análise temática**, conforme proposta por Virginia Braun e Victoria Clarke (2006), permitindo a identificação de padrões recorrentes nos estudos.

Os resultados foram organizados em duas categorias principais:

- Desafios no ensino de genética;
- Estratégias pedagógicas aplicadas.

Essa abordagem possibilitou a sistematização das evidências encontradas, favorecendo a compreensão das tendências e lacunas na literatura.

2.6 Considerações metodológicas

A adoção de uma revisão sistemática possibilita maior rigor científico na análise da literatura, reduzindo vieses e ampliando a confiabilidade dos resultados (GALVÃO; PEREIRA, 2014). No entanto, limitações como a restrição de bases de dados e o recorte temporal devem ser consideradas na interpretação dos achados.

3 Resultados e Discussão

A análise dos 18 artigos selecionados permitiu identificar padrões recorrentes relacionados aos desafios no ensino de genética e às estratégias pedagógicas utilizadas no ensino médio. Os resultados foram organizados de forma descritiva e analítica, com base na frequência e relevância dos temas abordados na literatura.

3.1 Distribuição dos estudos por ano de publicação

Observou-se um crescimento recente no número de publicações voltadas ao ensino de genética, indicando maior interesse da comunidade científica na área.

Tabela 2 – Distribuição dos estudos por ano

Ano	Número de estudos
2015	1
2016	2
2017	2
2018	3
2019	2
2020	2
2021	2
2022	2
2023	1
2024	1

Fonte: Autor, 2026.

3.2 Principais desafios no ensino de genética

A literatura aponta múltiplos desafios que impactam diretamente a aprendizagem dos estudantes. A Tabela 3 apresenta a frequência com que esses desafios aparecem nos estudos analisados.

Tabela 3 – Frequência dos desafios identificados

Desafio	Frequência (n=18)
Abstração dos conceitos genéticos	15
Concepções alternativas dos alunos	13
Metodologia tradicional de ensino	12
Falta de contextualização	10
Ausência de atividades práticas	9

Fonte: Autor, 2026.

Os resultados indicam que a abstração dos conteúdos é o principal obstáculo registrado, corroborando estudos como os de Johnstone (1991), que destacam a dificuldade dos alunos em transitar entre diferentes níveis de representação (macro, micro e simbólico).

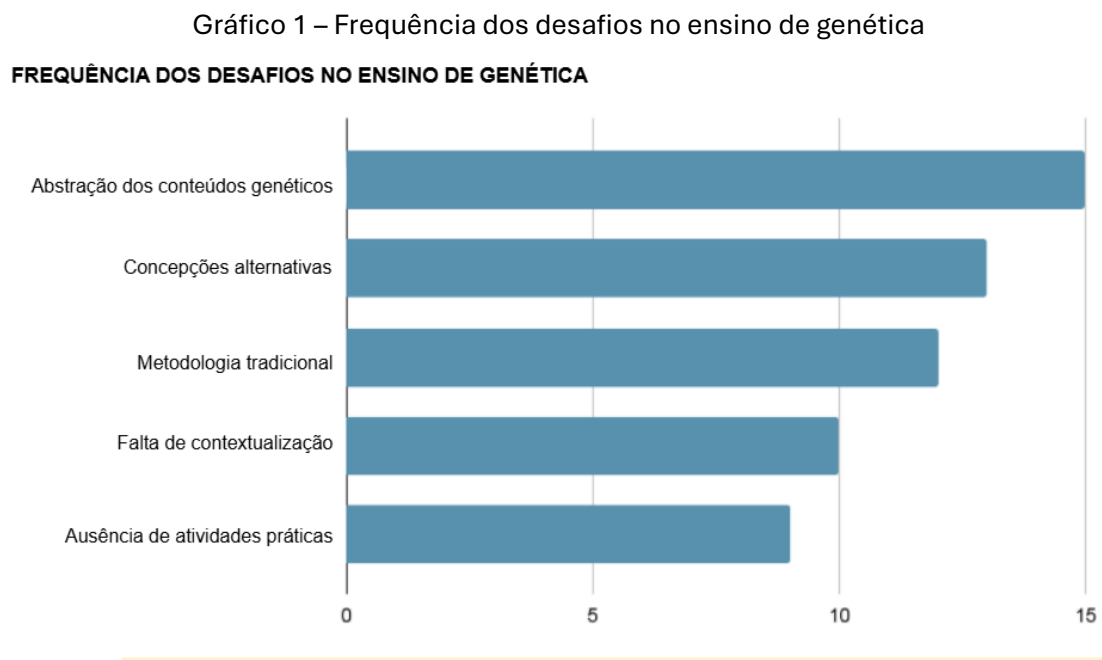
Além disso, as concepções alternativas permanecem como um problema recorrente, dificultando a aprendizagem significativa (BIZZO, 2002). A predominância da abstração dos conceitos genéticos como principal dificuldade evidencia que o ensino dessa área enfrenta um desafio relacionado à própria natureza epistemológica do conhecimento biológico. Diferentemente de conteúdos que podem ser observados diretamente pelos estudantes, muitos fenômenos genéticos ocorrem em escalas microscópicas e moleculares, exigindo a articulação entre diferentes níveis de representação, como molecular, celular e fenotípico. Dessa forma, a dificuldade não está apenas na quantidade de conceitos apresentados, mas na necessidade de que os estudantes estabeleçam relações entre estruturas e processos que não são diretamente observáveis.

Esse resultado reforça a importância de estratégias que favoreçam a visualização e representação dos fenômenos genéticos, como modelos tridimensionais, animações e

simulações digitais. Assim, a dificuldade identificada pela literatura não deve ser interpretada apenas como uma limitação dos estudantes, mas também como um indicativo da necessidade de reorganização das práticas pedagógicas utilizadas no ensino de genética.

3.3 Visualização dos desafios identificados

A distribuição dos principais desafios pode ser observada no gráfico a seguir:



Fonte: Autor, 2026.

Os dados evidenciam que os problemas estão concentrados tanto na natureza do conteúdo quanto nas práticas pedagógicas adotadas.

3.4 Estratégias pedagógicas identificadas

Diversas estratégias foram relatadas como eficazes na melhoria do ensino de genética. A Tabela 4 apresenta a frequência dessas abordagens nos estudos analisados.

Tabela 4 – Estratégias pedagógicas utilizadas

Estratégia	Frequência (n=18)
Uso de modelos didáticos	14
Metodologias ativas	13
Recursos lúdicos	11
Tecnologias digitais	10
Ensino contextualizado	9

Fonte: Autor, 2026.

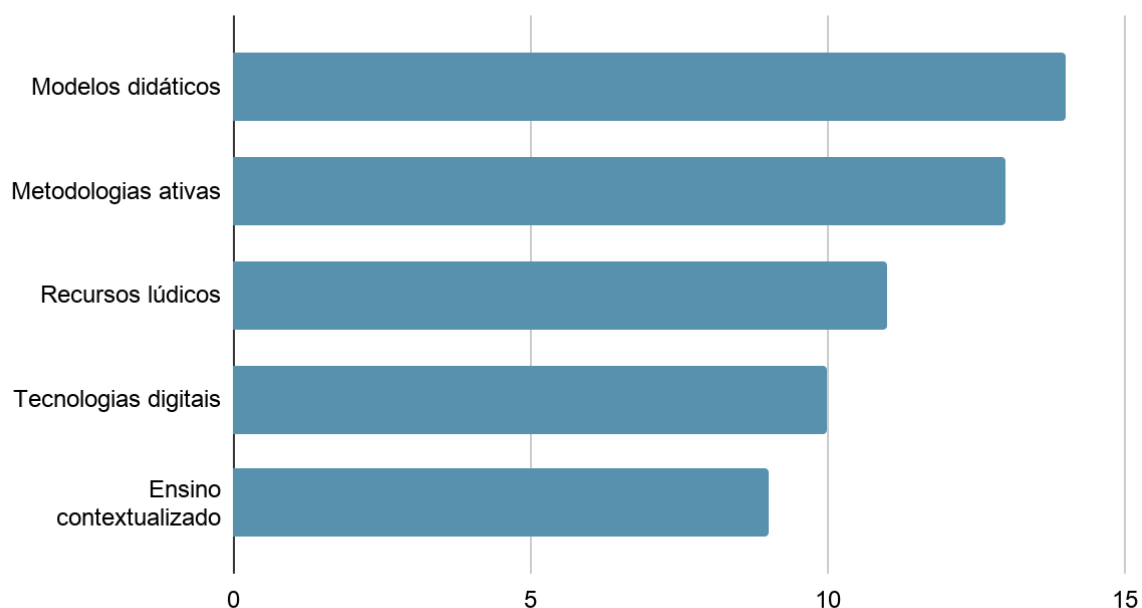
Os dados indicam predominância de abordagens que favorecem a participação ativa dos estudantes, alinhando-se às perspectivas construtivistas defendidas por Lev Vygotsky e Jean Piaget. A análise dos estudos selecionados demonstra que diferentes estratégias apresentam contribuições específicas para superar as dificuldades identificadas no ensino de genética. Rezende e Gomes (2018), por exemplo, destacam que a utilização de modelos didáticos auxilia na compreensão de estruturas e processos genéticos abstratos, favorecendo a construção de representações mais próximas dos fenômenos biológicos estudados. De forma semelhante, Almeida et al. (2024) apontam que metodologias ativas podem ampliar a participação dos estudantes e estimular uma aprendizagem baseada na investigação e resolução de problemas.

Esses resultados indicam que a utilização isolada de uma única estratégia pode apresentar limitações, sendo mais promissora a combinação de diferentes recursos pedagógicos, considerando os objetivos de aprendizagem e as características dos estudantes.

3.5 Visualização das estratégias pedagógicas

Gráfico 2 – Frequência das estratégias no ensino de genética

Estratégias no ensino de genética



Fonte: Autor, 2026.

Observa-se que estratégias baseadas em **interatividade e visualização** são as mais utilizadas, indicando uma tentativa de superar a abstração dos conteúdos genéticos.

3.6 Relação entre desafios e estratégias

A análise comparativa dos dados revela que as estratégias pedagógicas estão diretamente relacionadas aos desafios identificados. Por exemplo:

- A abstração dos conteúdos é enfrentada com o uso de modelos didáticos e recursos visuais;
- As concepções alternativas são trabalhadas por meio de metodologias ativas;
- A falta de engajamento é combatida com atividades lúdicas.

Esses achados corroboram estudos de David Ausubel (2003), que enfatizam a importância da aprendizagem significativa baseada na integração de novos conhecimentos com estruturas cognitivas pré-existentes.

3.7 Implicações educacionais e perspectivas futuras para o ensino de genética

A análise dos estudos selecionados evidencia que a superação das dificuldades relacionadas ao ensino de genética requer mudanças que ultrapassem a simples transmissão de conceitos e envolvam práticas pedagógicas capazes de promover maior participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Nesse sentido, torna-se necessário repensar as abordagens utilizadas em sala de aula, considerando a complexidade dos conteúdos genéticos e a necessidade de relacioná-los a situações presentes no cotidiano dos alunos.

Entre as possibilidades identificadas na literatura, destaca-se a ampliação do uso de metodologias ativas, nas quais os estudantes assumem papel mais participativo na construção do conhecimento. Estratégias como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), estudos de caso e aprendizagem por investigação podem contribuir para aproximar os conceitos genéticos de situações reais, como doenças hereditárias, testes genéticos, reprodução assistida e questões relacionadas à biotecnologia. Essas abordagens favorecem o desenvolvimento do raciocínio científico, permitindo que os estudantes compreendam a genética não apenas como um conjunto de termos e processos, mas como uma área diretamente relacionada à sociedade.

Outra proposta relevante consiste na utilização de modelos didáticos e representações visuais para auxiliar na compreensão de fenômenos microscópicos. Considerando que muitos conceitos genéticos envolvem estruturas e processos que não são diretamente observáveis, como moléculas de DNA, replicação, transcrição e tradução, recursos como modelos tridimensionais, esquemas interativos e animações podem facilitar a construção de representações mentais mais adequadas pelos estudantes.

Além disso, destaca-se o potencial dos recursos tecnológicos digitais como ferramentas complementares ao ensino de genética. Plataformas interativas, simuladores virtuais, aplicativos educacionais e ambientes digitais de aprendizagem podem possibilitar a exploração de processos biológicos complexos, permitindo que os estudantes manipulem variáveis e observem resultados que dificilmente seriam reproduzidos em aulas exclusivamente expositivas.

A utilização de atividades lúdicas também representa uma alternativa promissora, especialmente quando associada a objetivos pedagógicos bem definidos. Jogos educativos, desafios investigativos e dinâmicas colaborativas podem favorecer a motivação dos estudantes e estimular a aprendizagem de conceitos relacionados à hereditariedade, mutações e organização do material genético. Entretanto, ressalta-se que o caráter lúdico dessas atividades

deve estar articulado ao planejamento docente, evitando que sejam utilizadas apenas como momentos recreativos sem aprofundamento conceitual.

Apesar das contribuições dessas estratégias, a literatura analisada indica que a inovação metodológica isolada não é suficiente para solucionar os desafios do ensino de genética. É necessário considerar fatores como a formação inicial e continuada dos professores, a disponibilidade de recursos didáticos nas escolas e a organização curricular dos conteúdos de Biologia. Dessa forma, perspectivas futuras apontam para a necessidade de desenvolver propostas integradas, nas quais diferentes estratégias pedagógicas sejam combinadas de acordo com os objetivos de aprendizagem e as características dos estudantes.

Além das estratégias diretamente relacionadas à sala de aula, os estudos analisados indicam que a melhoria do ensino de genética depende também da formação docente. A utilização de metodologias diferenciadas exige que o professor possua domínio conceitual e pedagógico para selecionar, adaptar e avaliar recursos didáticos de acordo com os objetivos educacionais. Dessa maneira, programas de formação inicial e continuada tornam-se fundamentais para ampliar a utilização dessas abordagens no contexto escolar.

Assim, o aprimoramento do ensino de genética depende da construção de práticas educativas que articulem conhecimentos científicos, metodologias diversificadas e contextualização social, possibilitando que os estudantes desenvolvam não apenas a compreensão dos conceitos genéticos, mas também a capacidade de interpretar questões científicas presentes em sua realidade.

3.8 Síntese dos resultados

De forma geral, os resultados indicam que:

- Os desafios no ensino de genética são multifatoriais;
- Há predominância de práticas pedagógicas tradicionais ainda;
- Estratégias inovadoras apresentam resultados positivos, mas ainda são subutilizadas.

Esses dados reforçam a necessidade de mudanças e adaptações nas práticas docentes e maior investimento em formação pedagógica.

4 Considerações Finais

O presente estudo evidenciou que o ensino de genética no ensino médio permanece marcado por desafios estruturais e pedagógicos que dificultam a aprendizagem dos estudantes.

Entre os principais entraves identificados destacam-se a alta abstração dos conteúdos, a presença de concepções alternativas, o predomínio de metodologias tradicionais e a limitação de atividades práticas e contextualizadas. Esses fatores, quando combinados, comprometem a construção de uma aprendizagem significativa e crítica no campo da genética.

Por outro lado, a análise da literatura demonstrou que há um conjunto consistente de estratégias pedagógicas associadas a resultados positivos nos estudos analisados, indicando potencial para favorecer a aprendizagem dos conceitos genéticos. O uso de modelos didáticos, metodologias ativas, recursos lúdicos e tecnologias digitais mostrou-se relevante para promover maior engajamento dos estudantes e facilitar a compreensão de conceitos complexos. Essas abordagens favorecem a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, alinhando-se a perspectivas construtivistas e à teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel.

Além disso, os resultados indicam que a diversificação das práticas pedagógicas é um elemento central para a melhoria do ensino de genética, sobretudo quando associada à contextualização dos conteúdos com situações do cotidiano e avanços científicos contemporâneo. Nesse sentido, o papel do professor torna-se fundamental como mediador do conhecimento, exigindo não apenas domínio do conteúdo, mas também competências didáticas atualizadas.

Entretanto, apesar dos avanços identificados na literatura, observa-se que muitas dessas estratégias ainda são subutilizadas no contexto escolar, o que aponta para a necessidade de investimentos em formação inicial e continuada de professores, bem como na disponibilização de recursos didáticos adequados.

Como limitações deste estudo, destacam-se o recorte temporal e a seleção de bases de dados, que podem restringir a abrangência dos resultados. Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem o escopo da análise, incluindo estudos internacionais e investigações empíricas que avaliem a aplicação prática das estratégias identificadas.

Conclui-se, portanto, que a superação dos desafios no ensino de genética no ensino médio depende de uma abordagem pedagógica mais dinâmica, interdisciplinar e centrada no estudante, capaz de transformar o ensino dessa área em um processo mais acessível, significativo e alinhado às demandas da educação científica contemporânea.

Referências

- ALMEIDA, Aparecida Glória Gomes et al. Metodologias ativas no ensino de genética. **Cadernos Macambira**, v. 8, n. 1, 2024.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- BIZZO, Nélío. **Ciência**: fácil ou difícil? 2. ed. São Paulo: Ática, 2002.
- BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, Londres, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.
- DINIZ, Priscilla Guimarães Zanella et al. Ensino de genética: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ponto de Vista**, v. 11, 2022.
- GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Maurício Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014.
- JOHNSTONE, Alex H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 7, n. 2, p. 75-83, 1991.
- KLAUTAU-GUIMARÃES, Maria de Nazaré; OLIVEIRA, Silvana de. O ensino de genética e os desafios da aprendizagem. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 435-448, 2008.
- LOPES, Sâmia Marília Câmara. Ensino de genética no ensino médio: desafios e perspectivas. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 5, 2023.
- MELO, José Romário de; CARMO, Edinaldo Medeiros. Investigação sobre o ensino de genética no ensino médio brasileiro. **Revista de Ensino de Biologia**, v. 9, n. 2, p. 45-60, 2016.
- MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, 2009.
- PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. Petrópolis: Vozes, 1970.
- REZENDE, Leandro Pereira; GOMES, Sâmea Cristina Santos. Uso de modelos didáticos no ensino de genética. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, 2018.
- SANTOS, Sandro Prado; MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções de estudantes sobre hereditariedade. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2001.
- SILVA, Cirlande Cabral; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Dificuldades de aprendizagem em genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2009.
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.