

## Ensino de Genética no Ensino Médio: desafios e novas perspectivas para qualidade da aprendizagem

Genetics Education in High School: challenges and new perspectives for quality of learning

Educación Genética en la Escuela Secundaria: desafíos y nuevas perspectivas para la calidad del aprendizaje

Recebido: 16/12/2022 | Revisado: 29/12/2022 | Aceitado: 30/12/2022 | Publicado: 03/01/2023

**Sâmia Marília Câmara Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4891-5563>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [marilialopes.12samia@gmail.com](mailto:marilialopes.12samia@gmail.com)

### Resumo

A genética é uma área vasta, abrange diversos segmentos da sociedade tendo assim um caráter interdisciplinar. Está presente na sociedade aplicada nas ciências agrárias, na ecologia, na saúde, percorre o estudo da ética, saberes matemáticos entre outras. Contudo, a aprendizagem em genética é baixa e está atrelada a muitos desafios. O presente trabalho, tem o objetivo de destacar os principais desafios, ao mesmo tempo demonstrando as medidas e estratégias pedagógicas empregadas no ensino de genética para efetivação da qualidade da aprendizagem a nível médio. Para tanto, foi feito breve levantamento bibliográfico na base de periódicos Capes e no Google Acadêmico, se considerando o período de 2017 à 2021 e utilizando os seguintes descritores de pesquisa ensinar genética, ensino médio, importância, metodologia, desafios, problemas, dificuldade de aprendizagem, novas metodologias. A pesquisa é de natureza bibliográfica e de caráter qualitativo. Foram encontrados artigos que faziam discussão quanto aos problemas e aprendizagem em genética, onde evidenciaram que a baixa formação de professores, as metodologias tradicionais, uso de recursos didáticos pouco atrativos como o livro, são os principais motivos. Assim, a pesquisa demonstrou que para se contar a problemática será necessário que os professores realizem formação continuada para melhoria de suas práticas e a própria aprendizagem em genética e traz uma nova oportunidade de estudo no que tange a aprendizagem das bases para o ensino de genética no fundamental.

**Palavras-chave:** Metodologias Alternativas; Ensino de Biologia; Genética; Formação Continuada; Dificuldades.

### Abstract

Genetics is a vast area, covering different segments of society, thus having an interdisciplinary character. It is present in applied society in agricultural sciences, ecology, health, it covers the study of ethics, mathematical knowledge, among others. However, learning in genetics is low and is linked to many challenges. The present work has the objective of highlighting the main challenges, at the same time demonstrating the measures and pedagogical strategies employed in the teaching of genetics to effect the quality of learning at secondary level. To this end, a brief bibliographical survey was carried out in the Capes journal base and in Google Scholar, considering the period from 2017 to 2021 and using the following research descriptors: teaching genetics, high school, importance, methodology, challenges, problems, learning difficulties, new methodologies. The research is of a bibliographic and qualitative nature. Articles were found that discussed the problems and learning in genetics, where they showed that the low training of teachers, traditional methodologies, use of unattractive didactic resources such as the book, are the main reasons. Thus, the research demonstrated that in order to address the problem, it will be necessary for teachers to carry out continuous training to improve their practices and their own learning in genetics, and it brings a new opportunity for study in terms of learning the bases for teaching genetics in the fundamental.

**Keywords:** Alternative Methodologies; Teaching Biology; Genetics; Continuing Training; Difficulties.

### Resumen

La genética es un área muy amplia, que abarca diferentes segmentos de la sociedad, por lo que tiene un carácter interdisciplinario. Está presente en la sociedad aplicada en ciencias agrícolas, ecología, salud, abarca el estudio de la ética, el conocimiento matemático, entre otros. Sin embargo, el aprendizaje en genética es bajo y está ligado a muchos desafíos. El presente trabajo tiene el objetivo de resaltar los principales desafíos, al mismo tiempo que demuestra las medidas y estrategias pedagógicas empleadas en la enseñanza de la genética para incidir en la calidad del aprendizaje en el nivel secundario. Para ello, se realizó un breve levantamiento bibliográfico en la base de la revista Capes y en Google Scholar, considerando el período de 2017 a 2021 y utilizando los siguientes descriptores de investigación: genética de la enseñanza, bachillerato, importancia, metodología, desafíos, problemas, aprendizaje. dificultades, nuevas metodologías. La investigación es de carácter bibliográfico y cualitativo. Se encontraron artículos que

discutieron la problemática y el aprendizaje en genética, donde evidenciaron que la baja formación de los docentes, metodologías tradicionales, uso de recursos didácticos poco atractivos como el libro, son los principales motivos. Así, la investigación demostró que para abordar el problema será necesario que los docentes realicen una formación continua para mejorar sus prácticas y su propio aprendizaje en genética, y trae una nueva oportunidad de estudio en cuanto al aprendizaje de las bases para la enseñanza de la genética en lo fundamental.

**Palabras clave:** Metodologías Alternativas; Enseñanza de la Biología; Genética; Educación continua; Dificultades.

## 1. Introdução

A genética tem como origem os primeiros trabalhos de Mendel do século XX, trazendo para o campo das ciências, inovação e possibilidade de buscar respostas à origem humana por um aspecto evolutivo. Ela também traz um arcabouço de novas técnicas, ao passo que se torna interdisciplinar, uma vez que tem sua aplicação em estudos de ciências agrárias, na própria biologia, estudos paleontológicos, ecológicos, matemáticos dentre outros. Assim, o estudo e desenvolvimento dessa disciplina vai além do caráter meramente didático, também significando apropriar-se dos conhecimentos de uma nova realidade (Siqueira, Altino Filho & Dutra, 2020).

A partir do surgimento da genética a compreensão sobre a existência humana foi alterada. Essa ciência se divide em três focos de estudos compreendendo o primeiro nível, do genitor à descendência, o segundo, do DNA aos genes dentro das células e entre as mesmas e o último, do DNA aos genes dentro de populações. Inicialmente a genética tinha como preocupação o estudo da hereditariedade, o que demarca o surgimento de conceitos básicos, como o próprio DNA, padrões de herança, genes, alelos, até o momento que se identificam temas mais atuais, como transgênicos, genética associada a controle de doenças, etc., (Griffiths, Wessler, Carroll & Doebley, 2019).

Assim, se incorpora na genética uma certa complexidade que pode ser o primeiro desafio ao ensinamento desta parte da biologia. Daí o temor associado pelos alunos e mais ainda pelos professores que tendem a não ministrar conceitos importantes para o entendimento dessa área, por serem considerados muito difíceis. Entretanto, quem se apropria dos conhecimentos do escopo da genética é capaz de participar de maneira ativa no meio social, tendo em vista a emergência de assuntos como problemas ambientais relacionados a biologia molecular ou uso desta para solucioná-los/mitigá-los e descoberta de tratamentos de doenças. Dessa maneira, se demarca a importância de ensinar genética (De Araújo e Santos, et al., 2020; Temp & Bartholomei-Santos, 2018).

Muitos trabalhos se preocupam com a forma com que a genética vem sendo desenvolvida dentro das escolas, apontando as principais dificuldades e desafios, bem como tecnologias didáticas que possam facilitar o ensino e a aprendizagem. Com base nessas prerrogativas surge a seguinte pergunta de pesquisa: Qual/quais dificuldades são associadas ao ensino-aprendizagem de genética no ensino médio? Assim o presente trabalho tem como objetivo destacar os principais desafios, ao mesmo tempo demonstrando as medidas e estratégias pedagógicas empregadas no ensino de genética para efetivação da qualidade da aprendizagem a nível médio.

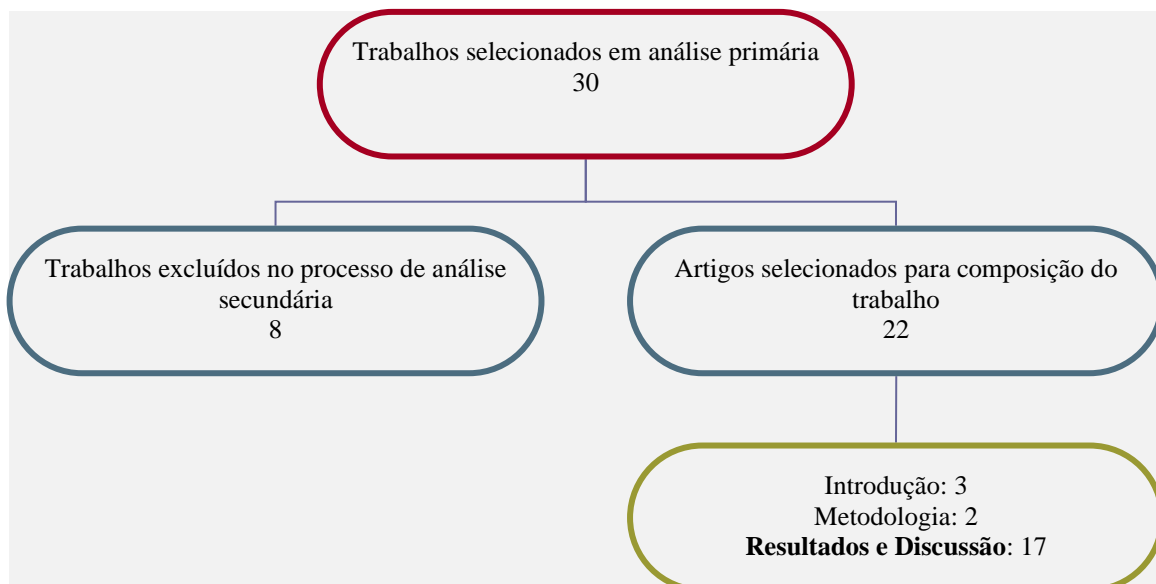
## 2. Metodologia

A presente pesquisa é um artigo de revisão sistemática (Galvão & Ricarte, 2019), que busca compreender de maneira lógica determinada temática e utilizando estratégias que visem responder uma questão em específico. Assim, foi realizado um breve levante bibliográfico de artigos considerando o período de 2017 a 2022, nas bases de Periódicos Capes e no Google Acadêmico. A seleção de artigos foi realizada utilizando-se como descritores de assunto os seguintes termos: “ensinar genética, ensino médio, importância, metodologia, desafios, problemas, dificuldade de aprendizagem, novas metodologias”, com vistas a identificar o que a literatura já apresenta sobre o tema, a fim de construir uma revisão de literatura, contribuindo para a discussão da temática, dando suporte teórico à professores e também alunos, além de evidenciar a importância que a

universidade tem para identificar e auxiliar na mitigação de problemáticas.

O primeiro momento de análise foi feito com base na leitura dos resumos dos artigos, possibilitando que apenas aqueles que tinham foco na temática fossem escolhidos para análise secundária, que consistia nas leituras mais aprofundadas. Foram descartadas teses, dissertações e monografias e consideradas apenas pesquisas oriundas de anais de eventos e artigos publicados em revistas. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos que tinham a área de estudo com foco no Brasil, que exibiam uma causa mais pontual e específica das dificuldades associadas ao ensino de genética, que também traziam tanto a perspectiva dos docentes, quanto dos discentes, promovendo o contraste de ideias e que mostravam novas estratégias ao ensino de genética. Os dados foram tabelados, com base na categoria de análise “dificuldades de aprendizagem” (Rosa & De Almeida, 2021), apresentados em um quadro resumo, com os cinco artigos que mais se destacaram, que eram bastante similares e enfatizando em citação direta, a dificuldade considerada pelos autores. Após esse processo, se fez a discussão com base na literatura levantada. Na Figura 1 é apresentado um fluxograma demonstrando o processo de seleção dos artigos, bem como, sua distribuição para construção da redação do artigo.

**Figura 1** - Fluxograma do processo de seleção dos artigos.



Fonte: Do autor (2022)

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Porque ensinar genética?

Levando em consideração um contexto histórico, por volta dos anos 50 a genética dentro das escolas, não apresentava oportunidade do desenvolvimento do conhecimento crítico, ou não mostrava todos os aspectos que enquanto disciplina pode envolver. O Brasil passava, ao que se pode constatar na literatura, pela reforma do ensino de ciências que recebia influência dos movimentos ocorridos na Inglaterra e nos Estados Unidos, especialmente o pós-guerra (Melo & Carmo, 2009).

O movimento de reconceituação do ensino de genética contribuiu também para a investigação do processo do ensino de ciências, bem como a investigação do conhecimento de professores e alunos em genética, principalmente no ensino médio, regularmente visto como etapa final e começo de uma vida social pautada no pensamento e na capacidade de contextualização dos temas.

Ensinar genética tem sido uma tarefa difícil, uma vez que o emaranhado de conceitos presentes dentro dela, ainda na fase inicial de estudos, acaba por gerar o sentimento de insegurança em professores e conseqüentemente no público discente, o que se configura como o primeiro desafio. Ademais, frequentemente a maneira enfadonha como se fala da genética, tende a despertar o desinteresse, impossibilitando assim o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem de conceitos relacionados à genética no nível médio, possibilita o atuar crítico, pois, dentro de seu conjunto de saberes, ela enquanto ciência, se encontra inerente à ética, a própria sociedade e suas manifestações identitárias, a saúde e a organização dos espaços. Tal pressuposto, permite refletir a importância do papel do professor de biologia no ensino médio. Com isso é necessário destacar que:

Nessa etapa da formação básica, a aquisição de conhecimentos relacionados aos conceitos, como genoma, transmissão de caracteres hereditários, clonagem, transgênicos, terapia com células-tronco, dentre outros, precisam ser trabalhados de forma mais aprofundada dentro da escola. Para que, desta forma, possibilite a aquisição dos conhecimentos que estão carregados de questões éticas, culturais, sociais, políticas e humanas. (Araújo & Gusmão, 2017, p. 1)

Os conceitos desenvolvidos no ensino médio visam colaborar para a ilustração de temas básicos na mente dos discentes, de maneira que o conhecimento seja então palpável. Além disso, é necessário que eles sejam capazes de utilizar da habilidade de interligar os conceitos com os aspectos construtivos sociais prévios e também à conhecimentos matemáticos (Temp & Bartholomei-Santos, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cita a genética, na competência específica dois, das Ciências da Natureza, como sendo um conhecimento conceitual e dentro do conjunto de conceitos que fazem uma discussão sobre a origem e evolução da vida em toda sua complexa diversidade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), traziam uma crítica a maneira de ensinar genética no ensino médio, quando não priorizava o tratamento de cunho mais instrumental dos conceitos e que pudessem oferecer oportunidade de entendimento e debate de questões culturais, raciais e demais problemas do cotidiano.

Nesse sentido ensinar genética vai além do aparato conceitual, visando, portanto, atribuir a criticidade, capacidade dialógica, transversalidade de conceitos e por uma corrente pedagógica menos tradicionalista.

### **3.2 Dificuldades de ensinar genética: uma perspectiva do professor**

Além da quantidade de conceitos, se somam a ineficiência do ensino de genética a formação dos professores, processo de ensino aprendizagem enfadonho, construção de conhecimentos inconsistentes em genética no ensino fundamental, abordagem errônea dos conteúdos nos livros de genética e escolas com pouca ou nenhuma estrutura. Evidencia-se ainda que ao mesmo tempo que a quantidade de conceitos é um obstáculo a aprendizagem é também necessária. No Quadro 1 estão organizadas algumas pesquisas encontradas na literatura que apontam tais empecilhos associados a aprendizagem pela perspectiva docente.

**Quadro 1** - Dificuldades atribuídas por diferentes autores à baixa aprendizagem na disciplina de genética.

ANO	AUTOR	TÍTULO DO TRABALHO	DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM
2022	Rodrigues <i>et al.</i>	Análise de estratégias didáticas propostas por um periódico brasileiro para o ensino de genética, nos anos de 2017 à 2021 de 2017 a 2021	“devido ao seu aparato conceitual e à grande variedade de termos científicos”; “necessidade de conhecimentos de outras áreas da Biologia, tais como Biologia Celular e Evolução, e ainda conhecimentos relacionados com a matemática”; “necessidade de abstração que os conteúdos exigem, por tratarem de vários processos, estruturas e moléculas que precisam ser imaginados e que são estudados por meio de técnicas muito distantes da realidade dos estudantes.
2021	Araújo & De Matos	Percepção dos alunos quanto ao processo de aprendizagem em genética no ensino médio e superior.	O texto faz referência as metodologias de ensino adotadas, onde a partir das respostas dos alunos chegou-se à seguinte conclusão: “mudança da estratégia de ensino e a incorporação de metodologias diversificadas é algo que deve ser considerado pelos professores, o que tende a resultarem um ensino mais eficaz e em um aprendizado mais efetivo”.
2018	Temp, D. S & Bartholomei-Santos, M. L.	O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia.	“Os professores utilizam a história da Genética como forma de contextualização do conteúdo e consideram que aprender genética capacita os estudantes a compreender notícias veiculadas pela mídia. Grande parte dos professores busca reconhecer concepções prévias dos estudantes sobre o tema utilizando diferentes estratégias. Assim, percebe-se que o discurso dos professores acaba sendo contraditório em alguns pontos, pois acreditam que o excesso de conceitos é fator que prejudica o aprendizado, mas consideram que saber esses conceitos é importante”.
2018	Araújo, M. S; <i>et al.</i>	A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI.	“Constatou-se que, 64% dos alunos apresentaram dificuldades com os termos científicos de Genética, bem como em aplicá-los. Além disso, o professor da disciplina de Biologia corrobora no sentido de não ter sido construído uma base sólida no Ensino Fundamental sobre conteúdos essenciais para compreenderem a Genética Mendeliana”.
2017	Araújo, A. B & Gusmão, F. A. F.	As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira.	“A pesquisa conclui que as dificuldades em aprender os conteúdos relacionados à genética devem-se à má estruturação das escolas brasileiras, bem como à má formação e ao preparo dos professores da educação básica para trabalhar genética, os quais não possuem uma base sobre o que se está ensinando, além de uma abordagem errônea das informações relacionadas à genética nos livros didáticos”.

Fonte: Do autor (2022).

Para Araújo e Gusmão (2017), que buscavam analisar as dificuldades que mais interferiam no ensino de genética na educação básica brasileira, os principais fatores eram a má formação de professores, pois estes não têm domínio dos objetos de conhecimentos abordados em genética, ou não são formados na área; as informações desatualizadas nos livros do ensino médio e metodologias tradicionalistas. O estudo também apontava que os alunos têm uma base pouco estruturada no que tange a capacidade crítica e interpretativa, pois eles não conseguem ver a genética aplicada na sua realidade.

Uma constante encontrada nas escolas brasileiras é a atuação de professores sem formação específica em determinada disciplina, o que acontece principalmente no ensino Fundamental II, muitas vezes elencados a tal função por questões de política partidária, o que tende a gerar problemas de aprendizagem, uma vez que termos relacionados à genética e também a física e química, componentes que são trabalhados dentro da ciência da natureza no nono ano, são de difícil assimilação e requerem profissional capacitado. Logo, o professor que pouco conhece a disciplina se valerá somente do livro, o que acaba o transformando em “metodologia de ensino” e não no que de fato é, um recurso.

A pesquisa de Araújo, Freitas, Lima & Lima (2018), que além de trabalhar com o professor de biologia de uma escola de nível médio, envolveu também os alunos, evidenciou que as principais dificuldades apontadas pelo docente estavam atreladas a falta de participação dos alunos, dificuldade em saber biomatemática e escolas que de maneira geral só tem um retroprojeto como recurso além do quadro. Os alunos apontavam que muitas vezes, as aulas se apresentavam como enfadonhas por serem realizadas apenas utilizando-se o quadro e livros, que os termos são complexos e que não conseguem fazer relação entre biologia e matemática.

A genética carrega uma transdisciplinaridade como por exemplo, sua relação com a matemática. Muitas vezes se carrega uma concepção dela ligada as letras do alfabeto “Aa, aa”, o que é uma visão muito limitada. Além do mais, tal como destacam De Souza & Pinheiro (2018), a alfabetização científica no ensino fundamental tem muitos desafios e que a formação continuada de professores é um fator contribuinte a superação destes, pois o ensino de ciências na educação básica tem uma função importante na formação de uma cultura científica que atualmente ainda é bastante fragmentada.

No estudo de Temp & Bartholomei-Santos (2018), que tinha como público alvo professores de escolas públicas e privadas de Santa Catarina, foi evidenciado que o número de conceitos atrelados à genética é um fator prejudicial, mas que fazem parte do escopo da disciplina. Destacam também, que as informações veiculadas pela mídia ou pelo senso comum atrapalham na aprendizagem. Outro fator importante é que apesar dos professores citarem que abordar a genética por seu caráter transdisciplinar é fundamental, poucos foram os que realmente demonstraram isso na prática.

Os autores apontaram que como medidas a reduzir esse problema é importante que os professores realizem formação continuada como oficinas e cursos, tanto para atualização das metodologias quanto para que sejam capazes de selecionar os conceitos mais importantes a serem trabalhados de acordo com o contexto histórico e levando em consideração o tempo direcionado para o ano letivo.

Além de artigos que traziam a concepção de alunos e professores, também abordamos aqueles que discutiam uma posição metodológica do ensino de genética atualmente. Assim, a dificuldade de aprendizagem estava explicitamente vinculada ao tipo de abordagem em classe. Em Araújo & De Matos (2021), se fazia a análise da inserção de metodologias que fossem mais ativas como modelos didáticos, que iam de confronto com problemas como professores desestimulados, conteúdos descontextualizados e aulas tradicionais. Ainda segundo os autores, metodologias que são verdadeiramente eficazes tanto para alunos do ensino médio e superior são as aulas práticas de laboratório, exposição de vídeos, o que foi apontado pelos alunos como metodologias eficazes, uso de imagens e os modelos didáticos. Sabemos que este último proporciona a visualização do objeto de conhecimento, realizando assim a materialização do conceito e apropriação pelo receptor, além de serem atrativos aos discentes.

Rodrigues *et al.* (2022), fizeram uma análise de publicações da seção de materiais didáticos da revista Genética na Escola e atestaram que as dificuldades em aprender genética, mais uma vez, estão fortemente vinculadas aos conteúdos de difícil assimilação, alta complexidade dos termos e pouca relação que se traz para a sala de aula de genética com a realidade vivenciada por quem a aprende. Muito voltados para a questão do material didático, foi discutido que é necessário que os materiais de apoio, têm importante função complementar no ensino de genética e configura em sua práxis o uso de estratégias pedagógicas que sejam diferenciadas.

Para melhor ilustrar as temáticas mais relevante nos artigos, a Figura 2, apresenta os termos que mais se destacaram nos cinco artigos analisados, que foi obtida em gerador de nuvem de palavras online. Elas refletem tanto a relevância dos artigos para o estudo, quanto demonstram os identificadores utilizados para pesquisa.

**Figura 2** - Nuvem de palavras: termos que mais se destacaram nas produções estudadas.



Fonte: Do autor (2022).

### 3.3 Dificuldades em aprender genética

É necessário também avaliar as dificuldades envolvidas no ensino de genética por uma perspectiva do aluno. Vivemos uma era, em que as mídias sociais, a rapidez na circulação de informações e a própria tecnologia dão ao mundo novos contornos e onde, aquilo que não acompanha essa velocidade acaba se tornando menos atrativo ou, não se encaixa na maneira como as novas gerações veem o mundo. Nesse sentido, a escola, a pesar dos esforços de alguns professores, tem se mostrado um lugar pouco proveitoso à aprendizagem, principalmente de temas da realidade discente, contanto apenas com seus livros e quadros.

Segundo De Carvalho Vivarini & Vivarini (2021), a ciência e a tecnologia estão quase que de forma intrínseca dentro da sociedade e promovem mudanças nos demais segmentos dela como na cultura, na política e na economia. Entretanto, ao mesmo tempo, a população parece alheia. Como exemplo, os autores citam que temas importantes da biologia molecular e genética fazem parte do cotidiano dos alunos, entretanto, as pesquisas em educação mostram que dentro o arcabouço de áreas das ciências biológicas, é na genética que os professores mais encontram dificuldades em lecionar.

Para De Araújo & Santos, Doro & Costa (2021), o ensino de genética tem sua importância traduzida na sua aplicação cotidiana nos vestibulares e também aparece na mídia dentro de temas da medicina. Em pesquisa com alunos do terceiro ano, os autores puderam identificar os conceitos em que mais apresentavam déficits de aprendizagem, sendo que 64,9% tinham dificuldades em entender pleiotropia, 50,8% em polialéia, 42,1% em compreender a 1ª Lei de Mendel, 49,1% 2ª Lei de Mendel e 43,8% meiose e mitose. Além do mais, muitos alunos nessa pesquisa relataram nem saber o que eram essas temáticas, que as aulas meramente expositivas não auxiliam na aprendizagem, que o conteúdo é complexo e que é de difícil assimilação.

Siqueira, Altino Filho & Dutra (2021), destacam os principais pontos a serem abordados em genética e que estão inseridos no dia a dia de nossa sociedade, principalmente no que tange ao aspecto econômico e de saúde, como o Projeto Genoma Humano, Transgênicos, Clonagem, bem como as discussões e polêmicas que esses temas geram, demonstrando

assim, que o ser humano deve aprender a ser crítico geneticamente. No mesmo estudo, os autores realizaram práticas em sala de aula com os alunos, sobre a manipulação de genes e jogos *online* que se mostraram bastante eficazes à assimilação.

Em Aguiar & Castro (2020), a maior parte dos alunos acham os conteúdos de genética difíceis por conta da terminologia. Também relacionaram a dificuldade de aprendizagem às metodologias tradicionais pois, a maior parte respondeu nunca ter participado de uma atividade lúdica na sala. Nesse estudo, os alunos apontaram que a maior dificuldade estava no estudo e entendimento do Sistema Sanguíneo, com cerca de 46,9% de um total de 32 participantes. Foram questionados quanto ao ensino ser melhor desenvolvido com atividades lúdicas, onde 93,8% disseram que sim. Também foi evidenciado que, no que tange a interdisciplinaridade, mais uma vez a relação que a genética tem com matemática é um empecilho a compreensão da disciplina.

De acordo com o que se observa no discurso, a metodologia é um critério bastante citado e que merece destaque. Segundo De Oliveira, De Moraes & Pinheiro (2021), é importante que o discente seja envolto no processo de ensino-aprendizagem de maneira ativa, recorrendo à um conjunto de maior de estratégias, bem como recursos e metodologias alternativas. Na pesquisa com alunos do ensino médio, os autores testaram dois métodos o primeiro, utilização de recurso áudio visual lúdico e o segundo leitura do livro didático, ao qual denominaram, método tradicional. Onde o primeiro método mostrou-se mais eficaz pois as potencialidades dos discentes se mostraram mais relevantes do que a não assimilação.

### **3.4 Estratégias pedagógicas voltadas ao ensino de genética**

Uma vez que a literatura é bastante enfática, quando traz a questão metodológica muito vinculada aos problemas de aprendizagem em genética é importante também destacar meios atuais e que podem ser eficazes na mitigação dessa problemática. Pesquisas que promovem essa discussão auxiliam no levante de dados acerca das dificuldades de ensino-aprendizagem e permitem a construção de planos de contorno a elas. Peruch Junior, Borges & Araújo (2021), fazem uma associação entre uma intervenção pedagógica bastante lúdica chamada de Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que corresponde ao uso de um “gatilho” motivador, no caso do estudo em questão, um crime fictício, trazendo à tona aplicações de genética no cotidiano, sem ferir os direitos das crianças e adolescentes. A atividade consistiu no desenvolvimento da Sequência “Quem matou a senhora batata?”, que resultou em aprendizagem significativa e inseriu o protagonismo e valorização da própria construção de conhecimento pelos discentes.

Pereira, Da Cunha & De Lima (2020), analisaram um conjunto de estratégias didático-pedagógicas no ensino de genética, desde aquelas mais tradicionais às mais atrativas. Foi evidenciado que a aula-expositiva não contribuía para o desenvolvimento do objeto de conhecimento, sendo necessários outros artifícios. Os autores sugeriram que fossem utilizados, vídeos, documentários, aula experimental de extração de DNA das frutas, modelos didáticos, jogos didáticos como “As ervilhas de Mendel”, produção de mapas mentais e conceituais, construção de maquetes, visualização de células sanguíneas e montagem de cariótipo.

Segundo Silva (2022), o uso de oficinas também configura um importante meio de ensino-aprendizagem, pois envolve a prática, a participação simultânea de professores e alunos, bem como sua motivação e socialização. Além disso, os materiais usados na oficina de construção de modelos didáticos de cromossomos e fases dos processos de divisão celular, tinham preços acessíveis. Uma outra metodologia bastante eficaz é o uso de filmes de super-heróis, como mostrado por Silva *et al.* (2022), onde é possível confrontar as teorias expostas pela ficção com a realidade genética e especular quais caminhos dentro dessa área poderiam ser seguidos para se conseguir as habilidades dos personagens. Se trata de uma maneira de aproximar a escola de um ambiente ficcional que é bastante presente na vida dos alunos e instigá-los a questionar e se portar criticamente. Similarmente, Lazzarin, Scheifele & Christofolletti (2022), enfatizaram a contribuição do cinema no ensino de genética, para



compreensão de mecanismos biológicos, sistemas de organismos, genética do câncer, desenvolvimento embrionário entre outros temas.

#### 4. Considerações Finais

A literatura aponta a genética para além da sala de aula, mas indica que é nesse ambiente que os conceitos e a própria materialização deles deve ser realizada. A escola tem como uma das funções, no que corresponde ao ensino de genética, permitir com que os alunos possam contextualizar o que aprendem com o cotidiano deles, é o que chamamos de aprendizagem significativa.

Entretanto, como levantado, muitos são os desafios atrelados ao desenvolvimento dessa parte da biologia. Tanto a análise feita pela perspectiva do professor, quanto à do aluno, evidencia que os problemas principais são a quantidade de termos que fazem parte dessa grande área do conhecimento, as metodologias fora do contexto histórico-social que vivemos hoje, fragilidade na aprendizagem de matemática como requisito a interdisciplinaridade atrelada à genética, escolas pouco equipadas à realização de aulas diferenciadas como o uso de laboratório e jogos eletrônicos, a utilização do livro como metodologia e não recurso e principalmente professores com baixa formação na área e que não buscam formação continuada e não tem domínio sobre metodologias de caráter alternativo.

Ao passo que discutimos isso, se tornou evidente que as medidas que podem ser tomadas a mitigação desse problema é que os professores busquem cursos de formação para que tenham autonomia, para a elaboração de procedimentos metodológicos que sejam mais eficazes e correspondam com a realidade das escolas brasileiras, para a seleção de objetos de conhecimentos atuais e também aqueles que sejam a base para o entendimento da disciplina e que sejam capazes de utilizar aulas práticas mesmo sem a presença de laboratórios nas escolas por uso dos chamados materiais não convencionais.

Um outro fator importante é investigar a fragilidade do ensino de ciências no ensino fundamental II, onde a base para o ensino de ciências da natureza é desenvolvida, uma vez que a literatura fez menção a baixa aprendizagem em matemática. Além do mais, é imprescindível que as discussões referentes a essa temática sejam melhor esplanadas nas formações pedagógicas com vistas elaboração de projetos que integrem biologia e matemática no ensino de ciências.

#### Referências

- Aguiar, K. A. & Castro, I. F.A. A genética do ensino médio na perspectiva discente: um estudo de caso no município de Uruguí-PI. Instituto Internacional despertando vocações, [s.l], 7.ed, 1-16. *Trabalho apresentado no 7º Congresso Internacional das Licenciaturas*, 2020. <https://cointer.institutoivd.org/smart/2020/pdvl/uploads/1690.pdf>. Acesso em: 14 out. 2022.
- Araújo, A. B. & Gusmão, F. A. F. (2017). As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. In: *Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de inovação Educacional*. 10(1), p.83-95. <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/4710>. Acesso em: 14 out. 2021.
- Araújo e Santos, L. C. G., Doro, C. B. & Costa, F. J. (2021). Concepções de estudantes do ensino médio sobre o ensino de genética: a necessidade de repensar os processos de ensino e aprendizagem. *Revista Interdisciplinar Sulear*. 8, 61–75. <https://revista.uemg.br/index.php/sulear/article/view/5310>. Acesso em: 16 out. 2021.
- Araújo, M. L., & Matos, R. F. de. (2021). Percepção dos alunos quanto ao processo de aprendizagem em genética no ensino médio e superior. *Cientific@ - Multidisciplinary Journal*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.37951/2358-260x.2021v8i1.5565>. Acesso em: 25 dez. 2022.
- Araújo, M. S., Freitas, W. L. S., Lima, S. M. S. & Lima, M. M. (2018). A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. 9(1), 19-30. Acesso em: 12 out. 2021.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Educação é a Base (pp.556). Brasília, MEC/CONSED/UNDIME.
- Carvalho Vivarini, A. & Vivarini, B. C. D. (2022). Análise do aprendizado de Genética e Biologia Molecular em um pré-vestibular social: um reflexo do Ensino Médio. *Revista Educação Pública*. DOI: 10.18264/REP. ISSN: 1984-6290. <https://educacao publica.cecierj.edu.br/artigos/21/9/analise-do-aprendizado-de-genetica-e-biologia-molecular-em-um-pre-vestibular-social-um-reflexo-do-ensino-medio>. Acesso em: 20 out. 2021.

- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia Da Informação*, 6(1), 57–73. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Griffiths, A. J. F., Motta, P. A., & Al, E. (2009). Introdução à genética. Rio De Janeiro Guanabara Koogan.
- Lazzarin, A. A., Scheifele, A., & Christofolletti, J. F. (2022). Cinema e o ensino de genética: um olhar sobre o filme “uma prova de amor”. *Comunicações*, 29(1), 113-130. <https://doi.org/10.15600/2238-121X/comunicacoes.v29n1p113-130>. Acesso em: 26 dez. 2022.
- Melo, J. R. D., & Carmo, E. M. (2009). Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 15, 592-611. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000300009>. Acesso em: 20 out. 2022.
- Oliveira, C. A., De Moraes, J. M., & Pinheiro, F. G. (2021). Metodologias alternativas para o ensino de genética molecular no ensino básico. *Editora Poisson*, 1, 20-27. <http://10.36229/978-65-5866-129-0.CAP.02>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). (1998). *Terceiro e quarto ciclos*. Brasília: MEC/SEF.
- Pereira, S. de S., Cunha, J. S. da, & Lima, E. M. (2020). Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 25(1), 41–59. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p41>. Acesso em: 26 dez. 2022.
- Peruch Junior, W. J., Borges C. V., & Araújo, M. P. M. (2021). “Quem matou a senhora batata?”: possibilitando a aprendizagem em genética por meio de uma sequência de ensino investigativa. *Revista Educar Mais*, 5(5), 1330–1347. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.5.2021.2598>. Acesso em: 25 dez. 2022.
- Rodrigues, L. B., et al. (2022). Análise de estratégias didáticas propostas por um periódico brasileiro para o ensino de genética, nos anos de 2017 a 2021. *REVES - Revista Relações Sociais*, 5(4), 1-9, 15056–01e. <https://doi.org/10.18540/revesv15iss4pp15056-01e>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- Rosa, I. S. C., & de Almeida, R. O. (2021). O conteúdo de genética e as experiências didáticas relatadas na literatura: uma revisão sistemática dos trabalhos do ENPEC. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 14(2), 245-270. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2021.e75878>. Acesso em: 26 dez. 2022.
- Silva, G. H., Rost, Érica, Cabral, R. M. G., & Silva, T. A. R. (2022). Super-heróis na sala de aula: dos filmes do Capitão América para o conteúdo de genética no Ensino Médio. *Conjecturas*, 22(3), 733–744. <https://doi.org/10.53660/CONJ-914-118>. Acesso em: 26 dez. 2022.
- Silva, H. M. da S. (2022). Observações de uma oficina orientada sobre divisão celular: contribuições e possibilidades para o ensino de genética e biologia molecular através da construção de modelos didáticos. *Scientia Generalis*, 3(1), 1–21. Recuperado de <http://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/211>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- Siqueira, M. L. G., Altino Filho, H. V., & Dutra, É. D. R. (2021). Ensino da genética: uma proposta de abordagem ao ensino médio. *Anais do Seminário Científico do UNIFACIG*, (6).
- Souza, G. F., & Pinheiro, N. A. M. (2018). Os desafios da Alfabetização Científica na fala de um grupo de professores dos anos iniciais. *Revista Thema*, 15(2), 748–760. <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.748-760.897>. Acesso em: 17 out. 2022.
- Temp, D. S. & Bartholomei-Santos, M. L. (2018). O ensino de genética: a visão de professores de Biologia. *Rev. Cient. Schola*. 2(1), 83-95. ISSN 2594-7672.