



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

CIÊNCIAS NATURAIS

**METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA O ENSINO DE
GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

AUTOR: GUILHERME OLIVEIRA ARAUJO

ORIENTADORA: PROF. DRA. JEANE CRISTINA GOMES ROTTA

PLANALTINA, DF

OUTUBRO 2024



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

CIÊNCIAS NATURAIS

**METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA O ENSINO DE
GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

AUTOR: GUILHERME OLIVEIRA ARAUJO

ORIENTADORA: PROF. DRA. JEANE CRISTINA GOMES ROTTA

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora, como
exigência parcial para a obtenção de título
de Licenciado do Curso de Ciências
Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob
a orientação do Prof. Dra. Jeane Cristina
Gomes Rotta.*

PLANALTINA, DF

OUTUBRO 2024

"Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda."

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, que sempre acreditaram na educação como sendo o mais importante. Seus sacrifícios para que eu pudesse chegar até aqui são meu combustível.

A minha querida avó Damiana (in memoriam), minha maior admiradora.

A professora Juliana Caixeta e os colegas Débora, Erick, Geovanna e Tarcilla que foram de grande importância na realização deste trabalho.

A minha querida orientadora, professora Jeane, que durante a jornada acadêmica me ensinou muito além dos conteúdos de Ciências Naturais, mas me mostrou o lado mais humano de um educador. Sua paciência, gentileza e amor ficarão pra sempre comigo.

Aos meus companheiros da universidade, com os quais compartilhei momentos de felicidade e me apoiei nos momentos mais difíceis.

A todos os revolucionários que acreditam na educação como base para uma sociedade mais justa.

RESUMO

O estudo dos temas relacionados à Genética são importantes na sociedade atual, pois são uma ferramenta muito útil na compreensão dos mecanismos biológicos e na evolução de diversas áreas científicas, além de permitirem aos cidadãos se posicionarem criticamente diante dos dilemas éticos e morais que os envolvem. No entanto, o ensino de genética, que se inicia nos anos finais do Ensino Fundamental, tem enfrentado problemas ao persistir nos moldes de educação predominantemente teóricos, que demandam um alto grau de abstração, podendo acarretar em falta de motivação e desinteresse dos estudantes. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico em pesquisas nacionais, para conhecer quais as abordagens metodológicas estão sendo utilizadas por professores do Ensino Fundamental para ensinar conteúdos de genética. Nesse contexto foi realizada uma pesquisa qualitativa com abordagem de revisão bibliográfica integrativa. O espaço temporal utilizado incluiu trabalhos nacionais publicados no período de 2018- 2023 que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão, os quais foram analisados e categorizados com base em um protocolo de pesquisa elaborado pelo autor, visando identificar informações referentes à pesquisa, assim como elucidar outras especificidades sobre as obras e seus autores. Os resultados obtidos demonstram o potencial das diversas metodologias utilizadas como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem no campo da Genética, além de evidenciar que a utilização de recursos diversificados, como jogos pedagógicos, sequências didáticas investigativas, atividades lúdicas e propostas interativas baseadas em problematizações, podem promover a aprendizagem e estimular o engajamento dos estudantes. Nesse sentido, é importante que as aulas de Genética sejam promovidas por diferentes abordagens metodológicas, fundamentadas em referenciais teóricos e adaptadas às necessidades e contextos específicos dos estudantes. Favorecendo, dessa forma práticas pedagógicas mais inclusivas, dinâmicas e conectadas às demandas contemporâneas da educação.

Palavras-chave: Metodologias de ensino, Genética, Ensino de genética, Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

O ensino básico no Brasil enfrenta desafios ao persistir nos moldes da educação tradicional, caracterizada pelo processo de ensino e aprendizagem predominantemente teóricos, utilizando-se de aulas expositivas, sem atividades práticas ou recursos didáticos inovadores. Pereira *et al.* (2014) evidenciaram que a metodologia expositiva de aula, muitas vezes ocorre não somente por escolha do professor, mas também por uma consequência de um despreparo para utilizar outras metodologias. Assim como, pela falta de infraestrutura e condições que são ofertadas pelas instituições de ensino para que o docente consiga utilizar diferentes abordagem de ensino (Pereira, 2019).

A abordagem tradicional de ensino destaca a necessidade de mudança nesse processo, principalmente em relação a utilização de metodologias a em sala de aula. Nesse sentido, é necessário que visem um ensino com foco no desenvolvimento integral dos estudantes, integrando os conhecimentos escolares com o ambiente e a sociedade (Pereira, 2019). Portanto, é importante que as abordagens teóricas ou práticas utilizadas em sala de aula incentivem os estudantes a serem críticos, resolverem problemas e estabelecerem conexão entre o que está sendo ensinado com sua realidade. Dessa forma os conhecimentos adquiridos podem se ter um significado para os estudantes, favorecendo posturas mais participativas, de modo a propiciar a aquisição de habilidades que capacitam os estudantes a enfrentarem desafios no mundo contemporâneo.

No contexto das aprendizagens de Ciências, principalmente no ensino fundamental, várias disciplinas demandam um grau alto de abstração, uma vez que alguns conteúdos parecem distantes do cotidiano dos estudantes (Barbosa, 2020), sobretudo nos anos finais. Dentro dos diversos conteúdos de Ciências, a Genética é trabalhada nos anos finais do ensino fundamental e se apresenta como uma temática nova. Além disso, também é vista como complexa, devido a alguns conceitos abstratos, como estruturas de moléculas químicas de ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA), os ribossomos, proteínas entre outros (Pereira, 2019).

Nesse sentido, esse conteúdo pode representar um desafio tanto para os professores que terão que explicá-lo quanto para os estudantes, o que pode contribuir para o desinteresse e a falta de motivação em aprender esse assunto (Catarinacho, 2011). Para favorecer a compreensão dos conceitos de Genética pelos estudantes, segundo Temp (2011), o professor precisa fazer uso de diferentes metodologias e recursos didáticos. Nesse contexto, a utilização de modelos didáticos tem demonstrado ser um instrumento capaz de promover a

aprendizagem dos estudantes, além de permitir ao professor despertar o interesse pela Genética, tornando a aula mais prazerosa e motivando-os a se envolverem e participarem das aulas (Madureira, 2016).

Diante desses aspectos que evidenciam que a utilização de metodologias diversificadas, no ensino e aprendizagem de Genética, pode mitigar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, principalmente do ensino fundamental. Assim como pode favorecer a compreensão dos conhecimentos desse tema, este trabalho buscou responder a seguinte pergunta com base na revisão da literatura científica da área educacional: Quais as metodologias de ensino para mediação da aprendizagem dos conteúdos de Genética estão sendo utilizadas no ensino fundamental? Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico para conhecer quais abordagens metodológicas são utilizadas para ensinar Genética no ensino fundamental em pesquisas nacionais.

1. A IMPORTÂNCIA DOS CONHECIMENTOS SOBRE GENÉTICA NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

O estudo da genética desempenha um papel fundamental na compreensão dos mecanismos biológicos e na evolução de diversas áreas científicas, por conta disso, cada vez mais assume um papel de protagonismo na ciência contemporânea, um marco recente na história científica foi a clonagem da ovelha Dolly (1997), gerando debates éticos e aflorando dilemas morais, que desencadearam um temor súbito, resultando, em vários países, a proibição desse tipo de pesquisa (Munõz, 2004).

Tais situações ilustram tanto o potencial para avanços tecnológicos que a genética possibilita, quanto para os dilemas éticos inerentes à manipulação genética de animais e plantas. De acordo com Azevedo (1998), no que se refere a bioética, desde o final do século XX já se percebe que profissionais como biólogos, médicos, enfermeiros, ecologistas, entre outros, devem estar treinados para a análise de conflitos éticos, uso de responsabilidade e obrigação moral nas decisões que afetem a vida humana.

Assim como a clonagem, outro tema controverso acerca da manipulação genética em seres vivos são os transgênicos. Por um lado, alguns grupos os consideram a principal alternativa para enfrentar uma possível falta de alimentos e para lidar com certos tipos de enfermidades. Por outro, são considerados uma ameaça de ordem tanto econômica quanto social, que coloca em risco o meio ambiente, a biodiversidade e a própria saúde humana, conforme Giuliani (2000). Fato é que as plantas transgênicas estão mudando rapidamente as

áreas agrícolas em diversas partes do mundo, causando polêmicas entre os diferentes grupos sociais e que possuem interesses diversos (Lacey, 2006).

Mais recentemente, em meados de 2020, a pandemia de COVID-19, causada pelo vírus *SARS-CoV-2*, foi um dos desafios globais mais desafiadores da atual história da humanidade. Esse fato colocou em evidência a importância da genética na medicina. A rápida identificação do vírus, o desenvolvimento de testes diagnósticos e a produção de vacinas eficazes foram conquistas impulsionadas pelos esforços de compreensão genética do vírus. Porém, paralelamente às inovações científicas de combate ao vírus surge um grave problema descrito por (Neto *et al.*, 2020, p. 3),

Muitas informações e notícias foram postadas nas mídias sociais, o que conduziu a diversos compartilhamentos, criando uma rede com conteúdo e pseudo informações, conhecidas como Fake News. Em tempos de avanços tecnológicos, estas notícias falsas são veiculadas nas redes sociais, de forma rápida e multiplicada entre a população, que, em linguagem metafórica, pode-se entender como um vírus que contamina a comunicação e promove ações e comportamentos contrários às orientações das autoridades técnicas no campo da saúde.

Assim, observa-se a necessidade das pessoas terem conhecimentos científicos que a permitam se posicionar de maneira crítica frente às desinformações. O ensino de Genética tem sido apontado como uma necessidade na formação de jovens capazes de tomarem decisões em relação à sua própria vida, contribuindo também para a compreensão de diferenças individuais (Barni, 2010). Por conta disso, o estudo da Genética pode contribuir, não apenas para o desenvolvimento de tecnologias e avanços científicos, mas também para uma compreensão mais ampla dos dilemas éticos, sociais e de comunicação que cercam esses avanços.

Portanto, acredito ser essencial promover uma educação que estimule o entendimento crítico sobre a genética, para que as decisões e discussões em torno desses temas sejam embasadas em um conhecimento sólido, racional e ético.

2. ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC, homologada em 2017, estabelece as competências e habilidades essenciais que os estudantes devem adquirir ao longo de sua escolaridade (Brasil, 2017). No que se refere à Genética, é destacado a sua importância para a compreensão dos mecanismos básicos de hereditariedade e variação genética, bem como suas aplicações em outros diferentes contextos.

A BNCC propõe que, no decorrer do ensino fundamental, os estudantes desenvolvam gradualmente habilidades para analisar e interpretar informações genéticas simples,

compreendendo conceitos como DNA, genes e cromossomos, fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação. Além de entender como esses elementos estão relacionados à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes (Brasil, 2017).

Porém, no ensino fundamental, a genética é introduzida de maneira descontextualizada e pouco acessível aos alunos, de modo que o enfoque nos conceitos fundamentais da genética é feito de modo abstrato. Segundo Catarinacho (2011), uma das maiores problemáticas no ensino de genética se trata da dificuldade na assimilação dos conceitos por parte dos estudantes, que demanda um alto grau de abstração, e contribui para a falta de interesse e desmotivação em aprender tais assuntos. Nesse sentido, a utilização de metodologias diversificadas no ensino de genética é importante, pois pode tornar as aulas menos tradicionalistas, mais acessíveis, bem como facilitar a assimilação dos temas propostos aos alunos.

3. O USO DE DIFERENTES METODOLOGIAS NO ENSINO DE GENÉTICA

Uma alternativa viável para amenizar a dificuldade tem sido apresentada com base na utilização de metodologias diversificadas no ensino de Genética Para Temp (2011, p. 15) “É importante que os conceitos de genética sejam compreendidos. Para que isso ocorra o professor deve auxiliar através de novas metodologias, como os modelos didáticos que causam prazer e são uma ferramenta eficiente para que o conhecimento seja construído.”

A diversificação das metodologias no ensino de Genética não apenas torna as aulas mais dinâmicas e interessantes, mas também atende às diferentes formas de aprendizado dos alunos. Posto que alguns aprendem melhor por meio de exemplos práticos, enquanto outros preferem abordagens mais teóricas. A variedade de abordagens pedagógicas permite que cada estudante encontre um método que se adapte melhor ao seu estilo de aprendizado, facilitando assim a assimilação dos conceitos genéticos. Conforme dito por Pereira (2019, p. 21).

“A fim de minimizar as dificuldades no processo de ensino/aprendizagem da Genética, faz-se necessário o estudo e discussão de novas metodologias, que possam ser empregadas de maneira mais fácil nas escolas e proporcione resultados satisfatórios. A utilização de ferramentas para tornar o processo de aprendizagem desses conceitos mais efetivo e dinâmico é importante, pois a dinamização dos meios de ensino-aprendizagem pode contribuir para o melhor aprendizado dos estudantes.”

Ao oferecer diferentes abordagens de ensino, os educadores podem auxiliar os estudantes a compreenderem os complexos temas genéticos, proporcionando condições que promovam o aprendizado.

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de Pesquisa

Optou-se pela revisão de literatura como método de pesquisa. Esse tipo de metodologia facilita a identificação de estudos com similaridades e proporciona aos pesquisadores uma visão ampla do que foi explorado por outros pesquisadores acerca deste tema (Dorsa, 2020). O foco foi a revisão integrativa, que utiliza uma abordagem de síntese do conhecimento e integra a aplicabilidade de resultados de estudos significativos diretamente na prática (Souza *et al.*, 2010). Segundo Ercole *et al.* (2014), existem seis fases para a elaboração de uma revisão integrativa.

- **Fase 1 - Identificação do tema e da questão de pesquisa**

O tema: Metodologias utilizadas para o ensino de genética no Ensino Fundamental surgiu porque o autor desta pesquisa, estudante de Licenciatura em Ciências Naturais, estava buscando quais abordagens alternativas estão sendo usadas por professores para ensinar os conceitos abstratos da Genética de maneira mais acessível aos alunos do Ensino Fundamental. Por isso a questão da pesquisa “Quais as metodologias de ensino estão sendo utilizadas para mediação da aprendizagem dos conteúdos de Genética no ensino fundamental?”

- **Fase 2 - Definição de palavras-chave, bases de busca e strings**

Nesta segunda fase, buscou-se fornecer as palavras-chave, as bases de dados e strings utilizados durante o processo de pesquisa.

As bases de dados utilizadas para as buscas foram as três plataformas: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Catálogo de Teses e Dissertações CAPES e Periódicos CAPES. As palavras-chave definidas foram: “Metodologias de ensino”, “Genética”, “Ensino de genética” e “Ensino Fundamental”. As seguintes strings foram definidas para uma busca primária, sem a utilização de nenhum filtro: i) “Ensino de Genética” AND “Ensino Fundamental”, ii) “Ensino de Ciências” AND “Genética” AND “Metodologia*”, AND “Ensino Fundamental”, iii) “Ensino de Genética” AND “Metodologia*” AND “Ensino Fundamental”. Os trabalhos encontrados foram organizados no Quadro 1:

Quadro 1: Amostragem dos resultados obtidos nas bases de dados.

Base de dados	String	Número de resultados
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e dissertações	"Ensino de genética" AND "Ensino fundamental"	3
	"Ensino de Ciências" AND "Genética" AND "Metodologia*" AND "Ensino Fundamental"	12
	"Ensino de Genética" AND "Metodologia*" AND "Ensino Fundamental"	0
Catálogo de Teses e Dissertações CAPES	"Ensino de genética" AND "Ensino fundamental"	5
	"Ensino de Ciências" AND "Genética" AND "Metodologia*" AND "Ensino Fundamental"	15
	"Ensino de Genética" AND "Metodologia*" AND "Ensino Fundamental"	0
Periódicos CAPES	"Ensino de genética" AND "Ensino fundamental"	10
	"Ensino de Ciências" AND "Genética" AND "Metodologia*" AND "Ensino Fundamental"	3
	"Ensino de Genética" AND "Metodologia*" AND "Ensino Fundamental"	2

Fonte: Autor (2024).

- **Fase 3 - Estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos na literatura**

Os critérios de inclusão de textos na busca foram: i) Trabalhos em Língua Portuguesa que desenvolveram conteúdos de genética, ii) Trabalhos publicados no período de 2018 até 2023, iii) Trabalhos que se refiram a uma intervenção metodológica em aula de Ciências, iv) Trabalhos que apresentaram e/ou analisaram metodologias utilizadas para ensinar Genética nas aulas do Ensino Fundamental.

Os critérios de exclusão dos textos na busca foram: i) Trabalhos repetidos entre as bases de dados e/ou entre as strings, iii) Trabalhos que desenvolvem temas fora dos conteúdos de genética, iv) Trabalhos que apenas narram ou propõem recursos metodológicos, mas não aplicaram em aula e v) trabalhos desenvolvidos no ensino médio.

Após retirar trabalhos repetidos, mediante leitura dos resumos e metodologias dos artigos encontrados e aplicando os critérios de exclusão e inclusão como filtros, foi elaborado o Quadro 2 com cinco trabalhos selecionados.

Quadro 2: Trabalhos selecionados para a revisão.

Base de Dados	Tipo de produção e Título	Autor(es) e ano
Catálogo de teses e dissertações CAPES	Dissertação de mestrado. Ensino dos conhecimentos básicos de genética para estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió: contribuições da pedagogia histórico crítica e da psicologia histórico-cultural	Cynthia Ranyelle da Silva Santos (2020)
	Dissertação de mestrado. "Escapecie" como estratégia de aprendizagem baseada em jogos: Do Flow às competências educacionais necessárias ao ensino de Ciências	Carolin Fatima Duffek Mariano Pscheidt (2021)
Base de Dados: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	Dissertação de mestrado. Uma proposta de ensino de genética numa perspectiva investigativa para alunos do 9º ano do ensino fundamental	Kênea Flávia de Souza Fernandes Rodrigues (2022)
Periódicos CAPES	Artigo em periódico. Revolução genômica: Uma sequência didática para contextualizar o ensino de genética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTSA	Patrícia Bastos Leonor, Helania Mara Grippa Rui, Manuella Villar Amado, Sidnei Quezada Meirelles Leite (2019)
	Artigo em periódico. Recursos didáticos alternativos para o ensino de genética e evolução	Amanda Oliveira Travessas, Analía Del Valle Garnero, Julio Cesar Bresolin Marinho (2020)

Fonte: Autor (2024).

- **Fase 4 - Definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados**

Foi denominado como “protocolo” o instrumento de pesquisa utilizado para extrair as informações necessárias que atendem ao objetivo específico deste estudo: realizar uma revisão integrativa da literatura acerca das metodologias empregadas no ensino fundamental em aulas com conteúdo de Genética. O protocolo contém a previsão da coleta de informações referentes à pesquisa, assim como informações específicas sobre as obras e seus autores(as).

- **Sobre as obras e autores(as)** - onde definem-se as informações essenciais sobre a obra e seus autores: i) Nome do artigo e ano de publicação, ii) Tipo de publicação, iii) Formação do(a) autor(a) do trabalho, iv) Em qual instituição está inserido (a), v) O(a) autor(a) faz parte de algum programa de pós-graduação? Se sim, qual o tipo do programa?

- **Sobre a pesquisa** - definição das informações importantes para o trabalho, que seriam retiradas das pesquisas: i) Participantes: quantidade e série, ii) Espaço de intervenção: Era uma escola? Caso seja, era pública ou privada. As aulas eram presenciais ou remotas?
- **Sobre a intervenção** - i) Habilidades trabalhadas segundo a BNCC, ii) temas trabalhados nas aulas, iii) recursos utilizados, iv) metodologia, v) análise metodológica,

- **Fase 5 - Interpretação dos resultados**
- **Fase 6 - Apresentação da revisão/ síntese do conhecimento**

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o protocolo de pesquisa elaborado e exposto anteriormente, foram organizadas três categorias principais de análises de dados: i) sobre as obras e autores, iii) sobre a pesquisa e iv) sobre a intervenção.

Categoria I: Sobre as obras e autores

a) Autoria: nesta subcategoria é apresentada a formação dos autores e as informações a respeito da atuação deles na época da publicação, incluindo a instituição onde o artigo foi publicado.

Em 2020, Cynthia Santos era Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, formada em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Em 2021, Carolin Pscheidt, era Mestranda no Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade do Paraná, formada em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Em 2022, Kênea Rodrigues, era Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação e Docência da Universidade Federal de Minas Gerais, graduada em Ciências Biológicas.

Em 2019, Patrícia Leonor e Helania Rui eram Mestres em Educação em Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, enquanto Patrícia Leonor possui licenciatura em Ciências Biológicas, Helania Rui possui graduação em ciências Biológicas e Matemática. Manoella

Amado e Sidnei Leite eram docentes do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, ela graduada em Ciências Biológicas e ele licenciado em Química e graduado em Engenharia Química.

Em 2020, Amanda Travessas era Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Federal do Rio Grande, formada em Licenciatura em Ciências Biológicas. Analía Garnero era professora associada da Universidade Federal do Pampa, com formação em Licenciatura em Genética. Julio Marinho era professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria, graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Com essa análise observa-se que entre os 10 os autores, cinco são formados em Licenciatura em Ciências Biológicas (dois homens e três mulheres), duas são graduadas em Ciências Biológicas, uma graduada em Ciências Biológicas e Matemática, um autor formado em licenciatura em Química e Bacharel em Engenharia Química e uma licenciada em Genética.

b) Título: nesta subcategoria foram analisados os títulos dos materiais escolhidos a fim de encontrar semelhanças.

Três dos artigos contém em seus títulos as palavras “genética” “ensino fundamental” combinadas, que foram norteadores para a escolha destes para este trabalho. Dois artigos não apresentam essa combinação de palavras, mas contém “estratégia de aprendizagem” e “ensino de ciências” que entram no trabalho como uma metodologia para o ensino de genética (Quadro 2).

c) Ano de publicação: nesta subcategoria é apresentado o ano de publicação das obras. Disponível no Quadro 2.

d) Tipo de publicação: nesta subcategoria é apresentado os tipos de produção analisadas.

Três das obras analisadas são dissertações de mestrado, de modo que Santos (2020) e Rodrigues (2022) são de mestrado profissional e Pscheidt (2021) mestrado acadêmico.

Outras duas obras são artigos publicados em revistas científicas, sendo Leonor *et al.*, (2019) publicada na Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 2 e n. 02, enquanto Travessas, Garnero e Marinho (2020) na Revista Eletrônica Ludus Scientiae, v. 4, n. 2.

Categoria II - Sobre a pesquisa

- a) Quantidade de estudantes:** essa subcategoria destaca a quantidade de alunos no momento da realização das metodologias.

Santos (2020) aplicou sua metodologia para 30 alunos, Pscheidt (2021) para 29 alunos, Rodrigues (2022) para 12 alunos, Leonor *et al.* (2019) aplicaram para 33 alunos. Travessas, Garnero e Marinho (2020) desenvolveram seus trabalhos em turmas de duas escolas diferentes, sendo que em uma não foi informada a quantidade de alunos participantes, e na outra era uma turma com 22 alunos.

A baixa quantidade de alunos envolvidos no trabalho de Rodrigues (2022) em relação aos outros trabalhos é justificada devido ao contexto de retomada das aulas pós-pandemia. Posto que, nesse período, as aulas estavam transicionando do modelo online para o híbrido, assim muitos estudantes não buscavam as atividades na escola, enquanto outros não frequentavam as aulas presenciais, causando impacto no número de participantes da pesquisa, conforme descrito por Rodrigues (2022).

- a) Série:** essa subcategoria contém o ano escolar no qual os alunos estavam cursando no período das pesquisas.

Os estudos de Santos (2020), Rodrigues (2022) e Pscheidt (2021) foram desenvolvidos em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. O trabalho de Leonor *et al.* (2019) foi realizado com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, enquanto, Travessas, Garnero e Marinho (2020) desenvolveram atividades nas turmas de 8º ano e 9º do Ensino Fundamental.

Dessa forma, foi observado que 80% dos trabalhos foram desenvolvidos em turmas de 9º ano, aspecto que está condizente com as orientações da BNCC, que estabelece conteúdos sobre genética a serem trabalhados nos anos finais do ensino fundamental (Brasil, 2017).

- b) Tipo de local:** essa subcategoria contém informações sobre o local onde os trabalhos publicados foram desenvolvidos.

Todas as pesquisas selecionadas foram realizadas em escolas públicas. A exceção foi o trabalho de Travessas, Garnero e Marinho (2020) que também foi desenvolvido em uma escola particular.

Esse dado é relevante pois é de conhecimento geral a falta de investimentos e recursos nas escolas públicas brasileiras, fatores que levam os professores a trabalharem com materiais alternativos. Nesse contexto, é importante que estudos avaliem e disponibilizem alternativas que sejam viáveis na execução de metodologias que permitam os estudantes se apropriarem dos conhecimentos e os utilizarem em suas vidas (Pereira, 2019).

- c) **Tipo de aula:** essa subcategoria contém informações acerca do contexto em que as aulas foram desenvolvidas.

Na dissertação de Rodrigues (2022), a pesquisa foi iniciada em 2020, o ano de quarentena por conta da pandemia de covid-19, e por isso o trabalho começou em um contexto de aulas remotas, mas posteriormente sucedeu com aulas presenciais. As demais pesquisas foram todas em contextos de aulas presenciais.

Categoria III - Sobre a intervenção

- a) **Habilidades trabalhadas segundo a BNCC:** nesta subcategoria são apresentadas as habilidades, segundo a BNCC, identificadas mediante a leitura dos estudos selecionados.

(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos (Brasil, 2017, p. 345).

(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes (Brasil, 2017, p. 351).

(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos (Brasil, 2017, p. 351).

(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo (Brasil, 2017, p. 351).

Nesse contexto, foi evidenciado que todas as produções desenvolveram as Habilidades (EF09CI08) e (EF09CI09). Enquanto, Rodrigues (2022) e Travessas, Garnero e Marinho (2020) desenvolveram a habilidade (EF09CI11), e Santos (2020), Pscheidt (2021), Leonor *et al.* (2019) e Travessas, Garnero e Marinho (2020) incrementaram a habilidade (EF06CI05).

- b) **Temas trabalhados nas aulas:** essa subcategoria traz de forma detalhada quais conteúdos foram trabalhados nas aulas a fim de se alcançar as habilidades definidas na BNCC.

Santos (2020) trabalhou introdução a células procariontes e eucariontes (com ênfase na célula eucarionte pela presença do núcleo), mitose e meiose, DNA (localização, estrutura e função), grupos sanguíneos (ABO), cromossomos, células somáticas e germinativas, diploide e haploide, cromossomos XX e XY, aglutinação, síndrome de Down, fenótipo e genótipo, características dominantes e recessivas,

Na dissertação de Pscheidt (2021) foi abordado gametogênese, mitose e meiose, mapeamento genético, composição (DNA), testes de comparação genética (DNA), mapeamento cromossômico e anomalias genéticas.

Na pesquisa de Rodrigues (2022) foram enfatizados: hereditariedade, divisão cromossômica na produção de gametas, DNA, genes, fenótipo e genótipo e mecanismos geradores de variação nas características em seres vivos.

O artigo de Leonor *et al.* (2019) focou em doenças geneticamente determinadas, fertilização artificial, transgênicos, o núcleo da célula, divisão celular, mitose e meiose, cromossomos, genes, DNA, mecanismos de herança, translocação cromossômica, biotecnologia, bioética.

Em uma das turmas Travessa, Garnerio e Marinho (2020) trabalharam evolução, divisão celular, organelas, DNA, hereditariedade. Em outra o tema foi evolução com enfoque na seleção natural das espécies.

Ao analisar essas pesquisas observa-se que todos abordaram conceitos de divisão celular, hereditariedade, genes, cromossomos e DNA.

c) Recursos didáticos e metodologias: esta subcategoria buscou identificar as metodologias e recursos didáticos utilizados para facilitar a compreensão dos temas trabalhados.

Na dissertação de Santos (2020), foi elaborada uma sequência didática a partir de uma concepção da Pedagogia Histórico- Crítica, a qual foi aplicada ao decorrer de cinco aulas. No primeiro encontro foi feita uma discussão em pequenos grupos sobre a importância da genética na identificação forense a partir do DNA de vítimas de desastres em massa. Para isso, foram utilizadas impressões de reportagens sobre o desastre de Brumadinho.

No segundo encontro, foram utilizados para a exibição de um episódio da série CSI Investigação Criminal um notebook e caixinha de som, a fim de trabalhar o conteúdo de grupos sanguíneos e sistema ABO. O terceiro momento teve um “bingo genético” para desenvolver os conceitos de cromossomos, células somáticas e germinativas, diploide e haploide, cromossomos XX e XY, aglutinação, síndrome de Down, fenótipo e genótipo. O bingo contou com cartelas impressas e uma lista de conceitos elaborada pelo professor.

Na quarta aula, os estudantes realizaram uma atividade prática na própria sala de aula. O objetivo consistiu em um levantamento de características genéticas dominantes e recessivas da turma, tais como a capacidade de enrolar a língua, cor dos olhos, tipo de cabelo, lóbulo da orelha, entre outros. Para isso, a turma foi dividida em grupos de pelo menos cinco estudantes. Por fim, na quinta aula, um jogo de tiro ao alvo foi utilizado para trabalhar mitose e meiose. Nessa abordagem, os objetivos foram compreender as particularidades de cada tipo

de divisão celular e entender que esses processos são mediados e controlados por fatores genéticos.

Nesse contexto, a pesquisa de Santos (2020) sugere que, mesmo em contextos desafiadores, o ensino de genética no Ensino Fundamental é possível. No entanto, a sequência didática precisa ser adaptada às necessidades e realidades de cada turma, para despertar o interesse dos alunos e contribuir para a formação de um pensamento científico mais elaborado.

Pscheidt (2021) , baseando-se na aprendizagem baseada em jogos (ABJ), criou em sua dissertação um jogo de Escape Room adaptado para a área de Ciências, intitulado “EscapeCie”, que utiliza os conteúdos de genética como pistas a serem solucionadas dentro do jogo. Por se tratar de uma atividade com uma proposta imersiva, diversos materiais como materiais de papelaria: Canetas hidrográficas para escrever as mensagens, enigmas e pistas nos cartões e demais materiais. Envelopes utilizados para armazenar os enigmas e pistas, organizados por cores para cada equipe. Cartolina para a confecção de painéis com as palavras-chave da Fase 1, representando os processos de divisão celular e um quebra-cabeças físico foi utilizado como parte dos desafios, com peças numeradas que, ao serem montadas, revelavam uma sequência numérica relacionada às bases nitrogenadas do DNA.

A autora também utilizou de elementos tecnológicos como QR Codes para direcionar os alunos a vídeos explicativos, como o vídeo do canal "Manual do Mundo" que ensinava a construir uma luz negra caseira. O smartphone que fora essencial para a resolução de alguns enigmas, como o da Fase 3, onde os alunos precisavam decifrar a senha de um smartphone utilizando conhecimentos sobre as bases nitrogenadas do DNA. Bem como um computador, para exibir o vídeo introdutório que apresentava a narrativa do jogo aos alunos.

Elementos Visuais e Objetos, também foram utilizados por Pscheidt (2021) como painéis do corpo humano que auxiliaram na visualização da estrutura do DNA e dos cromossomos. A lanterna de luz negra utilizada para decifrar as mensagens visíveis nessa luz. Uma carta introdutória que apresentava a narrativa do jogo, contextualizando sobre a missão de resgatar a prisioneira sequestrada. Assim como, um exame de DNA fictício, que compunha parte da narrativa e dos desafios, exigindo que os estudantes analisassem suas informações para solucionar os enigmas.

Para completar essa parte também foi utilizada uma tabela periódica que seria consultada para que fossem encontrados os números atômicos dos elementos químicos que compõem o sal de cozinha e a água. Finalizando com um modelo visual do mapeamento

genético, possivelmente representando cariótipos, foi utilizado para auxiliar na compreensão dos conceitos relacionados à genética

Com esse jogo a autora visou o desenvolvimento das competências educacionais conhecidas como 4C's: Criatividade, Comunicação, Colaboração e Pensamento Crítico. Os alunos mostraram-se mais engajados e motivados durante a atividade, o que contribuiu para a prática dessas habilidades.

Rodrigues (2022) em sua dissertação, utilizou uma sequência didática elaborada com base no Ensino por Investigação, que foi ministrada em três aulas. Essa abordagem promove a autonomia dos alunos na construção de hipóteses, análise de dados e desenvolvimento de argumentos. Essa metodologia visa tornar o aprendizado mais contextualizado e menos conteudista. Para a realização dessa proposta foram produzidas atividades impressas, empregando perguntas problematizadoras no intuito de viabilizar o Ensino por Investigação e o engajamento dos estudantes no grupo de trabalho. Assim, foram utilizados tabelas e fichas para registro de dados sobre características fenotípicas e genotípicas, que ajudaram os alunos a visualizar e organizar as informações.

Na primeira aula, para trabalhar mecanismos genéticos geradores da variabilidade de características em seres vivos e as noções de diversidades contidas nos fenótipos e genótipos, uma atividade prática impressa, por nome de “Investigando Scoisopolis” foi desenvolvida. O objetivo da autora foi propor a reflexão “de onde vêm as semelhanças entre pessoas de uma mesma família? E, por que elas não são todas iguais?

Na segunda aula, foi construído um material sobre as semelhanças e diferenças entre as pessoas, destacando fatos acerca desses aspectos entre gêmeos e sócias. Esse material continha uma sequência de pequenos textos seguidos de perguntas sobre as semelhanças dos sócias e as diferenças entre gêmeos, a fim de trazer discussões sobre fenótipo e genótipo a partir das semelhanças e diferenças entre as pessoas.

Na terceira aula, para discutir as variações no material genético de uma planta, expandindo a reflexão da variabilidade genética a outros grupos de seres vivos, foi utilizada uma história fictícia. Nesse contexto, foi narrado que duas fazendas, uma com plantio para subsistência familiar e a outra com cultivo de milho em larga escala para exportação, manipulam as sementes e o seu plantio. A atividade trazia uma situação sobre uma doença acometida na plantação de milho e os seus efeitos nas duas fazendas. Com a pergunta: “Por que todas as espigas de milho da fazenda modelo ficaram acometidas pela doença e na plantação do Joaquim apenas algumas espigas ficaram doentes?” O intuito da atividade era que os alunos levantassem hipóteses e formularem explicações sobre a situação.

A dissertação foi produzida durante a pandemia de COVID-19, assim, Rodrigues (2022) utilizou diversos recursos didáticos adaptados ao contexto virtual, como as plataformas digitais para realizar aulas e interações com os alunos, permitindo a continuidade do ensino em um formato remoto. Também disponibilizou aulas gravadas em áudio, possibilitando que os alunos revisassem o conteúdo posteriormente e facilitando a análise das interações durante as atividades.

A autora também criou materiais didáticos digitais como tabelas e fichas que os alunos podiam acessar e preencher durante as atividades, promovendo a organização das informações sobre características fenotípicas e genotípicas. Além disso, também estruturou atividades interativas que poderiam ser realizadas tanto em ambientes presenciais quanto remotos, garantindo que os alunos pudessem participar ativamente, independentemente da modalidade de ensino.

O artigo produzido por Leonor *et al.* (2019) desenvolveu uma sequência didática intitulada “Revolução Genômica” baseada na proposta metodológica dos Três Momentos Pedagógicos desenvolvida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), dentro de uma perspectiva do ensino de ciências da atualidade que abrange discussões pertinentes ao eixo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), ao longo de 15 aulas.

A sequência didática foi organizada tendo como problematização reportagens de jornais e a exibição de um filme chamado “Prova de amor”, a fim de levantar questionamentos e promover investigação. O intuito era relatar situações polêmicas atuais, como teste de paternidade, biotecnologia, inseminação artificial, transgênicos, etc. Com base nesse filme foi realizado um júri simulado no laboratório de informática da escola, com a participação da professora de Ciências. A turma se divide em dois grupos, um representando a menina Anna Fitzgerald, que no filme processa seus pais pelo direito de emancipação médica, e outro representando a mãe, Sara Fitzgerald, que busca a todo custo salvar sua filha mais velha, doente de câncer. O júri simulado tem como objetivo favorecer a apropriação do conhecimento adquirido pelos alunos, que representam papéis sociais como advogado, assistentes sociais e médicos.

Em um segundo momento, ocorreu uma aula expositiva dialogada, onde conteúdos gerais de genética como divisão celular, mitose e meiose, cromossomos, genes, DNA e mecanismos de herança foram trabalhados. Posteriormente uma experimentação para extração do DNA de morangos foi feita, mediante a produção de um relatório pelos estudantes.

O próximo passo da sequência didática se deu por pesquisas no laboratório de informática, entrevistas a oncologistas e geneticistas e com produção de relatórios e textos.

Os autores não descreveram detalhadamente os materiais utilizados em cada etapa da sequência didática. Com base nas pesquisas, entrevistas e júri simulado, os estudantes elaboraram textos, confeccionaram um modelo de DNA e também realizaram uma mostra científica na escola com a participação da comunidade. A sequência didática utilizou uma variedade de recursos didáticos para promover a aprendizagem dos alunos de forma interdisciplinar e contextualizada. A ênfase foi dada à participação ativa dos alunos, à problematização, à investigação e à reflexão crítica.

A publicação de Travessas, Garnero e Marinho (2020) desenvolveu trabalhos baseados em uma metodologia lúdica em turmas de duas escolas distintas. Na primeira turma, com base na aprendizagem baseada em jogos (ABJ), foi aplicado um jogo de tabuleiro, intitulado “Jogo do DNA”, sobre os conceitos de evolução e citologia (divisão celular e organelas) bem como à história do DNA. As perguntas tinham diferentes níveis de dificuldade, permitindo aos alunos revisar conceitos já aprendidos e se apropriarem de novos conhecimentos. A participação em grupo era incentivada, com os alunos se ajudando mutuamente nas respostas, visando também informá-los sobre a história do DNA.

Na segunda turma as atividades desenvolvidas faziam parte da “Gincana da evolução”, composta de uma série de seis atividades lúdicas que simulavam diferentes ambientes e pressões seletivas que trabalharam temas como camuflagem, adaptações das espécies ao ambiente (roedores e girafas), estratégias de forrageamento e predação. Nas atividades sobre camuflagem foram utilizados tecidos das cores branca e preta, na atividade dos roedores foram utilizadas maçãs, mesas e cronômetros, na atividade das girafas foram utilizadas maçãs penduradas em cabides e cronômetros, na atividade sobre forrageamento foi utilizado pastilhas de chocolate confeitadas e fita crepe transparente, a atividade sobre predação utilizou borboletas recortadas em papel A4, faixas de tecido preto para vendar os olhos e cronômetro. Os alunos, divididos em equipes, participavam ativamente das tarefas, experimentando os conceitos de forma prática e interativa.

Nesse sentido, foi notável que diferentes metodologias de ensino foram utilizadas para trabalhar conceitos comuns da área de Genética, bem como a utilização de recursos didáticos variados que tornam viáveis a aplicação de tais metodologias. Confirmando que parte dos atributos profissionais do professor é a busca por novos meios e recursos que contribuam positivamente para o processo de ensino e aprendizagem (Silva, 2021).

As informações acerca dos recursos didáticos e metodologias desenvolvidas pelos autores, bem como os objetivos de cada trabalho podem ser confirmadas de forma sucinta no quadro a seguir.

Quadro 3: Informações sobre as intervenções.

AUTOR	RECURSOS DIDÁTICOS	METODOLOGIAS	OBJETIVOS
Santos (2020)	Sequência didática envolvendo o uso de reportagens impressas, exibição de séries de TV, "bingo genético", e uma atividade prática na sala de aula.	Pedagogia Histórico- Crítica	Permitir que os estudantes se apropriem dos conhecimentos construídos pela humanidade historicamente, caracterizando o processo de humanização desses indivíduos
Pscheidt (2021)	Jogo de Escape Room adaptado para a área de Ciências, intitulado "EscapeCie". Diversos materiais foram utilizados, como Canetas hidrográficas, envelopes, cartolina, elementos tecnológicos como QR Codes, smartphone, computador, elementos visuais e objetos, como painéis do corpo humano, lanterna de luz negra, uma carta com a narrativa do jogo, um exame de DNA fictício, tabela periódica e um modelo visual do mapeamento genético.	Aprendizagem baseada em jogos (ABJ)	Visou o desenvolvimento das competências educacionais conhecidas como 4C 's: Criatividade, Comunicação, Colaboração e Pensamento Crítico.
Rodrigues (2022)	Sequência didática envolvendo a utilização de atividades impressas com perguntas problematizadoras, tabelas e fichas para registro de dados. Também foram utilizados diversos recursos didáticos adaptados ao contexto virtual, como as plataformas digitais para realizar aulas e interações com os alunos.	Ensino por Investigação	Promover a autonomia dos alunos na construção de hipóteses, análise de dados e desenvolvimento de argumentos.
Leonor et al. (2019)	Sequência didática intitulada "Revolução Genômica", composta por reportagens de jornais, exibição de um filme, realização de um júri simulado, aula expositiva dialogada, experimentação de extração de DNA, pesquisas no laboratório, entrevistas, relatórios e textos.	Proposta metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002)	A ênfase foi dada à participação ativa dos alunos, à problematização, à investigação e à reflexão crítica.
Travessas, Garnero e Marinho (2020)	Jogo de tabuleiro, intitulado "Jogo do DNA", que envolvia perguntas com níveis de dificuldade diferentes.	Aprendizagem baseada em jogos (ABJ)	Permitir aos alunos revisar conceitos já aprendidos e se apropriarem de novos conhecimentos, bem como incentivar a participação em grupo.
	"Gincana da evolução", uma série de 6 atividades lúdicas que trabalhavam temas referentes à evolução das espécies. Foram utilizados, tecidos, maçãs, mesas, cronômetros, cabides, pastilhas de chocolate, fita crepe, borboletas recortadas em papel A4, faixas de tecido preto.	Metodologia lúdica	Experimentar os conceitos sobre evolução das espécies de forma prática e interativa.

Fonte: Autor (2024).

d) Análise Metodológica: esta subcategoria traz as análises feitas pelos autores a fim de investigar se o uso desses recursos promoveu o aprendizado dos estudantes.

Santos (2020), realizou uma pesquisa caracterizada como uma intervenção pedagógica, onde se busca analisar as possibilidades e limites do ensino de Genética. Para obtenção dos dados foi um comparativo entre questionários e textos dissertativos propostos aos estudantes antes e depois da realização da sequência didática, verificou que em todas as questões pós aplicação da sequência didática houve um aumento da compreensão dos estudantes sobre os temas trabalhados. Isso foi destacado pela autora notou que os estudantes ao serem questionados sobre a diferença entre genótipo e fenótipo, a maioria não sabia responder ou apresentava respostas incoerentes. Da mesma forma, ao serem questionados sobre a importância da genética para a humanidade, muitos não conseguiram elaborar uma resposta ou apresentaram respostas superficiais. A autora conclui ainda que “após a intervenção didático-pedagógica os estudantes demonstraram grande clareza em sua escrita... houve de maneira mínima uma aproximação maior com a genética” (Santos, 2020, p. 98). No que se refere ao uso de recursos didáticos para uma mediação lúdica da aula, Santos (2020) considerou que após a realização da sequência didática, os estudantes demonstraram uma compreensão mais aprofundada dos conceitos. As atividades propostas, como o Bingo Genético e o Quizz com Tiro ao Alvo, segundo a autora, motivaram os alunos e facilitaram a apropriação dos conceitos.

Pscheidt (2021) utilizou uma pesquisa com abordagem qualitativa e usou um jogo "EscapeCie", seguindo as diretrizes da metodologia de pesquisa de intervenção, que envolve a implementação de uma estratégia pedagógica e a observação dos efeitos dessa atividade na aprendizagem dos estudantes. Para obtenção dos dados foram utilizados Diário de Bordo, Registros Fotográficos e um questionário contendo questões abertas e fechadas, além de uma questão com escala tipo Likert, contendo 22 afirmativas. Ela analisou os dados com base na Análise de Conteúdo, que permitiu categorizar as informações e observou que , 93,10% (27) dos alunos descreveram que o jogo facilitou o entendimento e destacou ” e que “EscapeCie” “oportunizou aos alunos momentos em que puderam estruturar pensamentos, por meio da persistência, diálogo e, principalmente, do trabalho colaborativo” :

A análise dos dados obtidos pela autora, utilizando questionários e observações revelou que o jogo conseguiu criar uma experiência imersiva e engajadora para os alunos, promovendo um estado de fluxo durante a atividade. Os principais elementos da Teoria do Fluxo implementados pelo jogo são a concentração, de modo que a necessidade de decifrar enigmas, buscar pistas e trabalhar em equipe para desvendar o mistério fez com que os alunos se concentrassem na tarefa em questão e fato do jogo ter apresentado objetivos claros e bem definidos para os alunos. Além disso, também houve elementos relacionados ao feedback

instantâneo aos alunos após a resolução de cada enigma, o planejado para oferecer desafios que estivessem em equilíbrio com as habilidades dos alunos, a dinâmica do jogo que exigia que os alunos estivessem presentes e conscientes de suas ações, assim como um caráter autotélico, ou seja, a própria atividade era recompensadora para os alunos. A experiência imersiva, a narrativa envolvente e os desafios instigantes proporcionaram aos alunos uma sensação de prazer e satisfação intrínsecos, independentemente de recompensas externas.

Utilizando áudios gravados durante as aulas e registros escritos das atividades, Rodrigues (2022) , analisou os resultados da sequência didática desenvolvida composta pela Atividade 1: Problematização inicial para contextualizar o tema. Atividade 2: Perguntas exploratórias que permitiram aos alunos construir suas próprias explicações. Atividade 3: Conclusão e sistematização do conhecimento adquirido pelos alunos.

Para a análise dos dados, a pesquisa utilizou categorias teóricas propostas por Machado e Sasseron (2012), que se concentram nas perguntas feitas por professores em atividades investigativas. Essa análise buscou entender como as perguntas do professor contribuíram para o ensino por investigação e para o engajamento dos alunos. A autora salientou que

“a análise dos dados da pesquisa evidenciou que as perguntas da professora... possibilitarem diferentes ações discursivas entre os estudantes e seu engajamento no levantamento de hipóteses, na análise de dados, na construção de argumentos e busca por respostas para as problematizações apresentadas, ou seja, na participação ativa desses sujeitos na construção de significados.” (Rodrigues, 2022, p. 95).

Leonor *et al.* (2019, p. 77) faz a seguinte afirmação: “acreditamos que a SD “Revolução Genômica” proposta neste trabalho foi validada através da aplicação em sala de aula e avaliação dos pares.” Nesse sentido, os autores realizaram uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. Para analisar, avaliar e validar as sequências didáticas foram utilizados seguindo procedimento proposto por Guimarães e Giordan (2011), que emprega um critério de suficiência com intervalo de 1 a 5, e é formado por quatro categorias. De acordo com os autores, a validação pode ser confirmada devido à participação ativa dos alunos nos debates do júri simulado, no empenho demonstrado na realização e análise das entrevistas, na aprendizagem dos referidos conteúdos perceptível durante os diferentes momentos das atividades, posto que na dramatização e da argumentação os alunos conseguiram visualizar e aplicar conceitos complexos de genética e bioética, como translocação cromossômica, fertilização artificial e implicações sócio-afetivas de doenças

genéticas. Além disso, houve a avaliação positiva da proposta realizada pelos professores da área de ciências envolvidos no trabalho.

A análise feita por Travessas, Garnero e Marinho (2020) utiliza uma abordagem qualitativa. Para a obtenção de dados foi utilizada a observação participante durante a realização das atividades "Jogo do DNA" e "Gincana da Evolução", a primeira autora do artigo atuou como mediadora e observadora participante, registrando as interações dos alunos em cada tarefa. Essa técnica permitiu a obtenção de dados em tempo real sobre o comportamento, as atitudes e as falas dos alunos durante as atividades.

Também foi utilizado um diário de campo que serviu como um repositório detalhado de informações sobre o desenvolvimento das atividades, as reações dos alunos, suas dificuldades e seus progressos. A partir dos registros do diário de campo, as autoras realizaram uma análise descritiva dos dados, buscando identificar padrões, tendências e insights relevantes sobre a participação dos alunos nas atividades e seu impacto na aprendizagem. Essa análise permitiu interpretar os dados coletados e construir as conclusões do estudo.

Acerca do “jogo do DNA”, foi que os estudantes demonstraram interesse ao lerem as curiosidades sobre a história do DNA e foi notável a contribuição da atividade para o ensino e revisão de conceitos básicos de evolução e citologia. Assim como na interação entre eles durante a realização do jogo. “Acreditamos que isso ocorreu pelo fato dos jogos se configurarem como materiais didáticos interativos que comumente apresentam resultados positivos quando se trata de sua aplicação, visto que sua utilização nas práticas de Ensino de Ciências e Biologia facilita o aprendizado e a compreensão do conteúdo de forma lúdica, motivadora e divertida.” (Travessas; Garnero; Marinho, 2020, p. 94).

Sobre a “gincana da evolução” ficou constatado que ela se configurou como atrativa e significativa para a aprendizagem. Foi possível perceber uma maior motivação dos alunos e que a gincana contribuiu para promover curiosidades e o interesse dos alunos pelos assuntos, junto à compreensão, de maneira interativa, dos fenômenos evolutivos, como: seleção natural, predação, adaptação e de estratégias de forrageio (Travessas; Garnero; Marinho, 2020).

Após a leitura dos trabalhos, principalmente os resultados e considerações finais, fica evidenciado que a implantação de metodologias didáticas diferentes podem auxiliar na aprendizagem e estimulam o interesse dos estudantes nos conteúdos de genética, que são de difícil assimilação pelos alunos, com temas complexos e de difícil inserção na realidade do discente (Pessoa; Souza, 2022; Welter, 2018). O uso de diversos recursos didáticos ajuda na

construção do saber e deixam os conteúdos mais próximos dos educandos (Cola; Souza, 2020).

Assim, nota-se que Pedagogia Histórico-Crítica é uma abordagem educacional desenvolvida por Dermeval Saviani na década de 1970, que se fundamenta no materialismo histórico-dialético. Essa teoria pedagógica busca articular a prática educativa com uma crítica à sociedade capitalista, propondo uma transformação social que visa a emancipação das classes subalternas e a superação das desigualdades sociais (Batista; Lima, 2015). Os objetivos da Pedagogia Histórico-Crítica, de acordo com os autores, incluem proporcionar uma educação que permita aos alunos desenvolverem uma consciência crítica sobre sua realidade social. Assim como, capacitar os estudantes para que se tornem agentes ativos de transformação social, em vez de meros reprodutores de conhecimento.

Além disso, os Três Momentos Pedagógicos são uma abordagem didática, que visa estruturar o ensino de forma a promover uma aprendizagem mais significativa e crítica. Essa metodologia é composta por três etapas principais: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento (Giacomini; Muenchen, 2015). Dessa forma, esses momentos pedagógicos não apenas estruturam as aulas, mas também promovem uma educação mais dialógica e conectada à realidade dos alunos, alinhando-se às ideias de Paulo Freire sobre educação crítica e libertadora. Assim, há um contraste com a abordagem tradicional, posto que essa não possibilita a construção coletiva do conhecimento, a interdisciplinaridade e o foco na realidade do aluno.

Também é preciso considerar o Ensino por Investigação que é uma abordagem pedagógica que promove a aprendizagem ativa e apropriação do conhecimento científico por meio da exploração, questionamento e experimentação. Essa metodologia contribui para o ensino de Ciências, pois permite que os alunos se envolvam diretamente com o processo científico, desenvolvendo habilidades críticas e reflexivas. Para Zytkeuwisz e Bego (2023) há uma grande divergência sobre a definição e aplicação da metodologia, que são definições vagas e inconsistentes, levando a práticas que não se encaixam na verdadeira natureza da investigação. Eles criticam a tendência de considerar atividades investigativas como simples simulações do trabalho científico e defendem uma compreensão mais profunda e consistente da metodologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados nesta revisão evidenciaram o potencial das diversas metodologias como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem no campo da Genética. Também demonstrou que a utilização de recursos diversificados, como jogos pedagógicos, sequências didáticas investigativas, atividades lúdicas e propostas interativas baseadas em problematizações, podem promover a aprendizagem e estimular o engajamento dos estudantes.

A utilização do embasamento da Pedagogia Histórico-Crítica, ressaltou os limites e as possibilidades de sequências didáticas estruturadas para abordar conteúdos básicos de Genética, destacando avanços no entendimento conceitual e no aprimoramento da escrita dos alunos. Os resultados da intervenção pedagógica destacam a importância do planejamento intencional por parte do professor, que deve ir além da simples transmissão de conhecimento. A pesquisa reafirma que práticas educativas que consideram a construção histórica do conhecimento, podem transformar a aprendizagem em um processo significativo e crítico para os estudantes.

Similarmente, as abordagens baseadas em jogos, como o “EscapeCie” e o “Jogo do DNA”, sublinharam como a ludicidade pode favorecer a compreensão de conteúdos e o desenvolvimento de competências educacionais críticas, como colaboração, criatividade e pensamento crítico.

Além disso, o Ensino por Investigação, ao fomentar a autonomia dos estudantes na formulação de hipóteses e na construção de argumentos, amplia o papel ativo do aluno na apropriação do conhecimento, favorecendo práticas pedagógicas mais dialógicas e reflexivas. Já a aplicação da abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, demonstrou ser adequada para articular conteúdos de Genética em uma perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), promovendo a conscientização crítica dos estudantes frente aos desafios éticos e sociais relacionados à Biotecnologia.

Esses estudos, ancorados nas habilidades previstas pela BNCC (EF09CI08 e EF09CI09), apontam para uma tendência educacional centrada em práticas problematizadoras. Sob essa ótica, o ensino de Genética transcende a mera transmissão de conhecimentos, contribuindo para o desenvolvimento integral dos estudantes como sujeitos críticos e participativos na sociedade. Assim, observa-se que diferentes abordagens metodológicas, quando fundamentado em referenciais teóricos e adaptado às necessidades e contextos específicos dos alunos, representa uma estratégia para superar desafios históricos

no ensino de Genética, transformando as práticas pedagógicas e tornando-as mais inclusivas, dinâmicas e conectadas às demandas contemporâneas da educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, E. E. S. Bioética: um desafio transdisciplinar. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v.2, n.2, p. 128, 1998.

BARNI, G. S. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BARBOSA, R. U. **Proposta de ensino de genética a partir da demanda dos estudantes da educação de jovens e adultos (EJA)**. Dissertação de Mestrado Profissional Rede Nacional Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

BATISTA, E. L.; LIMA, M. R. A Pedagogia Histórico-Crítica como teoria pedagógica revolucionária. **Laplage em revista**, v. 1, n. 3, p. 67-81, 2015.

CATARINACHO, R. L. **O ensino de genética com super- heróis: uma abordagem mutante na sala de aula**. Monografia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

CAVALCANTE, D.D.; DA SILVA, A.F.A. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino aprendizagem e experimentações**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: UFPR, 2008.

CAMPOS JÚNIOR, E. O.; PEREIRA, B. B.; LUIZ, D. P.; MOREIRA NETO, J. F.; BONETTI, A. M.; KERR, W. E. **Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa**. **Genética na Escola**, v. 4, n. 1, p. 7–9, 2009.

COLA, M. O.; SOUZA, A. E. M. Diferentes abordagens metodológicas no ensino de genética para a educação básica. **Unifunec científica multidisciplinar**, v. 9, n. 11, p. 1–20, 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002

DORSA, A. C. O papel da revisão da literatura na escrita de artigos científicos. **Interações**, v. 21, n. 4, p. 681–683, 2020.

ERCOLE, F.; MELO, L.; ALCORADO, C. Revisão integrativa versus Revisão sistemática. **Reme**. v. 18, n. 1, p. 9-11, 2014.

FERREIRA, W. B.; PERSUHN, D. C. **Ensinando genética mendeliana**: Uma abordagem na perspectiva didático-investigativa. 1. ed. João Pessoa: Editora UFPB, 2020. 62 p.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p. 339-355, 2015.

GIULIANI, G.M. O dilema dos transgênicos.. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 8, n. 2, p. 13-38, 2000.

LACEY, H. A **Controvérsia sobre os Transgênicos**: questões científicas e éticas. 1.ed. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MADUREIRA, H. C. et al. O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da biologia molecular: entendendo a transcrição do DNA. **Revista Científica Interdisciplinar**. v. 3, n. 1, p. 17-25, 2016.

MUÑOZ, D. R. Clonagem humana: aspectos éticos. **Saúde, Ética & Justiça**, v. 9, n. 1-2, p. 5, 2004.

NETO, M.; GOMES, T. O.; PORTO, F. R.; RAFAEL, R. M. R.; FONSECA, M. H. S.; NASCIMENTO, J. Fake News no Cenário da Pandemia de COVID-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, p. 1-7, 2020.

PESSOA, A. V. D.; SOUZA, L. S. Um olhar sobre o uso de metodologias ativas para o ensino de Genética na modalidade “proeja”. **Open Minds International Journal**, , v. 3, n. 3, p. 51–68, 2022.

PEREIRA, A. J.; PATRICIO, G. S.; ALVES, F. G. S.; GONÇALVES, J. J. S.; MATOSO, J. R. Modelos didáticos de DNA, RNA, ribossomos e processos moleculares para o ensino de genética do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 564-571, 2014.

PEREIRA, F. P. **O ensino de genética na educação básica**: revisão bibliográfica e produção de modelos didáticos. Dissertação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2019.

SOUSA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, 2020.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão Integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** , v. 8, n. 1, p. 102–106, . 2010.

TEMP, D.S. **Facilitando a aprendizagem de Genética**: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). , Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

WELTER, G. M. Concepções dos professores das escolas estaduais da cidade de Planalto-PR sobre a utilização de modelos didáticos como ferramenta para o ensino de Genética.

Orientadora: Izabel Aparecida Soares. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, PR, 2018.

ZYTKUEWISZ, M. A. B.; BEGO, A. M. O que é o Ensino por Investigação, afinal?. **Educação Química em Punto de Vista**, v.7, p. 1-14, 2023.