



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - EAD**

EDILAMAR MATIAS RODRIGUES

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA:
uma abordagem multidimensional para o ensino médio

**João Pessoa
2024**

EDILAMAR MATIAS RODRIGUES

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA:
uma abordagem multidimensional para o ensino médio

João Pessoa
2024

**Catálogo na publicação Seção de
Catálogo e Classificação**

R696e Rodrigues, Edilamar Matias.

Estratégias metodológicas para o ensino de genética
: uma abordagem multidimensional para o ensino médio /
Edilamar Matias Rodrigues. - João Pessoa, 2024.

31 p. : il.

Orientação: Eliete Lima de Paula Zárate.

TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) -
Educação a Distância, Polo João Pessoa - UFPB/CCEN.

1. Educação científica. 2. Genética. 3. Metodologias
ativas. 4. Tecnologias educacionais. 5. PBL -
Aprendizagem Baseada em Problemas. I. Zárate, Eliete
Lima de Paula. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

EDILAMAR MATIAS RODRIGUES

**ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA - UMA
ABORDAGEM MULTIDIMENSIONAL PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas a
Distância da Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Licenciado em
Ciências Biológicas.

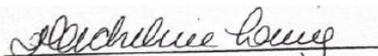
Orientadora: Profª. Dra. Eliete Lima de Paula Zárte

Aprovado em: 02/12/2024

BANCA EXAMINADORA:



Profª. Dra. Eliete Lima de Paula Zárte - UFPB/CCEN/DSE
Orientadora



Profª. Dra. Micheline de Azevedo Lima - UFPB/CCEN/DBM
Examinadora



Profª. Dra. Maria do Céu Rodrigues Pessoa - UFPB/CCEN/DSE
Examinadora

Dedicatória

Ao Único e Soberano Deus, Imortal, Invisível, Criador do Universo e Autor da vida, que habita na Luz Inacessível, fonte inesgotável de toda a Sabedoria, Amor, Misericórdia, Graça, Poder e Majestade. A Ti, Senhor, sejam dadas toda Honra e toda a Glória, e todo o Louvor pelos séculos dos séculos. O teu cetro, é um cetro de equidade, Justiça e Juízo são a base do teu trono. Pois, tudo criaste conforme o beneplácito de Tua própria Vontade, e sem Ti nada seria possível.

Obrigado por ser o sustentáculo nos momentos de dificuldade e o guia em cada passo dessa caminhada, ò meu Porto Seguro. A Ti, entrego este trabalho e os frutos dele, pois és o Consumador de todas as coisas. Aos meus pais: Elias Rodrigues de Souza (in memória) e Maria de Deus Matias Rodrigues (in memória), amados familiares, minha amada esposa: Eliza Betânia Alves de Carvalho Rodrigues minha companheira, aos meus amados filhos: o Geógrafo Emanuel de Carvalho Rodrigues e a professora de inglês Eliza Vitória de Carvalho Rodrigues, as minhas irmãs: as professoras: Elimary Matias Rodrigues; Elideusa Matias Rodrigues; Eliclayde Matias Rodrigues; Elidimar Matias Rodrigues, e maria Elineuma Matias Rodrigues, aos meus irmãos: Elimar Matias Rodrigues (in memória), e Eliberg Matias Rodrigues, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio, carinho e encorajamento em todas as etapas desta jornada.

Suas orações, compreensão e amor fraternal foram essenciais para que eu pudesse alcançar mais esta conquista. Agradeço profundamente por cada palavra de incentivo e cada gesto de cuidado. Ao professor Silas, pelo apoio recebido. A minha orientadora a Prof^a Dra. Eliete Lima de Paula Zárete, e a Profa. Dra. Micheline de Azevedo Lima, pelas orientações e correções. Enfim, aos meus colegas de curso sem exceção, com quem compartilhei ao longo desses oito semestres desafios, aprendizados e momentos inesquecíveis. Nossa caminhada ao longo do curso foi enriquecedora e repleta de crescimento.

Obrigado pela parceria, pela troca de conhecimento e pelas amizades construídas ao longo desta jornada acadêmica. Desejo que todos nós possamos continuar avançando e conquistando nossos objetivos, o meu muito obrigado indistintamente a todos.

"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção."— Paulo Freire, *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. Paz

Resumo

Este Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado "Estratégias Avançadas de Ensino- Aprendizagem em Genética: Uma Abordagem Multidimensional para o Ensino Médio," tem como objetivo investigar a eficácia de metodologias pedagógicas inovadoras no ensino de genética para alunos do ensino médio. O estudo propõe a integração de metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), o uso de tecnologias educacionais, e a abordagem interdisciplinar para melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos genéticos complexos. A pesquisa será conduzida em escolas públicas e privadas, com grupos de controle e experimental, onde o currículo tradicional será comparado a um currículo piloto desenvolvido especificamente para este estudo. O projeto se baseia em teorias educacionais, como a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria Construtivista de Piaget, que enfatizam a importância da construção ativa do conhecimento. Ao longo do semestre de 2024, o estudo envolverá a aplicação de testes diagnósticos, a implementação de novas estratégias pedagógicas, a coleta e análise de dados quantitativos e qualitativos, e a avaliação dos resultados. Espera-se que as estratégias propostas melhorem significativamente o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos no estudo da genética. Os resultados deste projeto poderão contribuir para a reformulação das práticas pedagógicas no ensino de ciências, promovendo uma abordagem mais eficaz e integrada que possa ser replicada em outros contextos educacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Genética. Metodologias. Tecnologias. PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas).

Abstract

This undergraduate thesis, "Advanced Teaching-Learning Strategies in Genetics: A Multidimensional Approach for High School Education," investigates innovative pedagogical methodologies' effectiveness in teaching genetics to high school students. The study proposes integrating active methodologies like Problem-Based Learning (PBL), educational technologies and interdisciplinary approaches to enhance students' understanding of complex genetic concepts. The research will be conducted in public and private schools, with control and experimental groups, comparing traditional curricula to a pilot curriculum developed specifically for this study. The project is grounded in educational theories, such as Ausubel's Meaningful Learning Theory and Piaget's Constructivist Theory, emphasizing active knowledge construction. During the 2024 semester, the study will involve diagnostic testing, implementation of new pedagogical strategies, quantitative and qualitative data collection and analysis, and results evaluation. The proposed strategies are expected to significantly improve academic performance and student engagement in genetics studies. This project's findings may contribute to reformulating science teaching practices, promoting a more effective and integrated approach replicable in other educational contexts.

Keywords: Education, Genetics, Methodologies, Technologies, Problem-Based Learning (PBL)

Sumário

INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO GERAL	10
2.1 Objetivos Específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
4. PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA.....	13
4.1 Metodologias Ativas no Ensino de Genética	14
5. A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	18
6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
6.1 Definição e Importância da Metodologia na Pesquisa	21
6.2 Procedimentos Metodológicos: Escolha de Métodos e Técnicas.....	21
6.3 Transparência e Reprodutibilidade da Pesquisa	23
6.4 Implicações da Escolha Metodológica	22
6.5 Desafios e Perspectivas Metodológicas.....	23
7. CONCLUSÃO.....	26
8. RESULTADOS:	28
8. 1 Análise de Dados e Reflexão sobre o Ensino de Genética no Ensino Médio	28
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

INTRODUÇÃO

A genética, como um campo central da biologia, é essencial para compreender os mecanismos de hereditariedade e as bases moleculares da vida. Este ramo do conhecimento não se limita a explorar conceitos fundamentais, como a transmissão de características de uma geração para outra, mas também abrange aplicações avançadas e multifacetadas, incluindo a manipulação genética e a biotecnologia. Sua relevância é amplamente reconhecida em diversas áreas, como medicina, agricultura, pesquisa biomédica e desenvolvimento de novas tecnologias.

Não obstante, é crucial notabilizar que o ensino de genética no nível médio enfrenta desafios consideráveis devido à complexidade intrínseca dos seus conceitos. A natureza multidimensional dessa disciplina requer uma abordagem que vá além do ensino expositivo tradicional, frequentemente incapaz de promover a conexão entre teorias abstratas e aplicações práticas. Essa lacuna é intensificada pela dificuldade em contextualizar os conteúdos genéticos no cotidiano dos alunos, tornando-os ainda mais desafiadores de compreender.

Partindo dessa problemática, formula-se a seguinte questão de pesquisa: de que forma a implementação de estratégias metodológicas multidimensionais e interativas pode contribuir para aprimorar a compreensão dos conceitos de genética pelos alunos do ensino médio?

Essa indagação busca investigar o impacto das metodologias ativas e interativas no ensino de genética, com foco em como essas práticas podem facilitar a assimilação de conteúdos complexos e, simultaneamente, engajar os alunos no processo de aprendizagem.

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade de explorar como estratégias pedagógicas inovadoras podem transformar o ensino de genética, promovendo uma compreensão mais significativa entre os discentes e melhorando seus desempenhos acadêmicos.

Pesquisas anteriores evidenciam que os métodos tradicionais, baseados predominantemente em aulas teóricas e expositivas, muitas vezes não favorecem uma apreensão profunda e duradoura dos temas abordados.

A passividade desse aluno nesse formato de ensino e sua limitada participação ativa no processo de construção do conhecimento são frequentemente apontadas como fragilidades dessa abordagem.

Nesse contexto, o presente projeto propõe o desenvolvimento e a aplicação de estratégias avançadas de ensino-aprendizagem, visando à transformação das práticas educacionais relacionadas ao ensino de genética. Busca-se avaliar a eficácia e a aplicabilidade dessas metodologias, com o intuito de fornecer subsídios empíricos para futuras reformulações curriculares. Entre as estratégias consideradas, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), que posiciona os estudantes como protagonistas na resolução de questões complexas, e o uso de tecnologias educacionais, como simulações e softwares interativos, que possibilitam maior concretude na visualização e experimentação dos conceitos genéticos.

Adicionalmente, propõe-se a integração interdisciplinar entre biologia, informática e ética, de modo a promover um aprendizado contextualizado e holístico. Esse enfoque multidimensional não apenas visa aprimorar a compreensão conceitual dos estudantes, mas também fomentar uma aprendizagem engajada, integradora e alinhada às demandas contemporâneas.

Portanto, este estudo busca contribuir para a construção de um conhecimento sólido e coerente em genética, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento de competências práticas e cognitivas essenciais para a formação acadêmica e profissional dos alunos.

2. OBJETIVO GERAL

Investigar como a adoção de estratégias metodológicas multidimensionais e interativas pode melhorar a compreensão dos conceitos de Genética pelos alunos do Ensino Médio, tornando o ensino mais dinâmico, acessível e alinhado às demandas contemporâneas da educação.

2.1 Específicos

- a. Analisar as principais dificuldades dos alunos do Ensino Médio na compreensão dos conceitos de Genética.
- b. Identificar as principais dificuldades conceituais dos alunos em tópicos de genética por meio de diagnósticos iniciais.
- c. Avaliar o impacto de metodologias ativas e interativas no ensino de Genética
- d. Verificar se o uso de metodologias interativas resulta em melhor desempenho em avaliações e maior motivação para aprender conteúdos de Genética.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Disciplina de Biologia no Ensino Médio

A disciplina de Biologia, no Ensino Médio, tem como principal objeto de estudo o fenômeno da vida em suas diversas manifestações e níveis de organização, desde o celular até o ecológico. Ela desempenha um papel fundamental na formação científica dos alunos, proporcionando uma base sólida para a compreensão de processos biológicos essenciais.

Segundo as Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica (2006), a Biologia deve promover uma visão integrada dos seres vivos, abordando a inter-relação entre os sistemas biológicos e os fenômenos que envolvem o funcionamento dos organismos. O ensino de Genética, como parte da disciplina de Biologia, desempenha um papel vital para o entendimento de conceitos fundamentais, como hereditariedade, evolução, diversidade biológica e biotecnologia.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000), o ensino de Biologia deve não apenas oferecer o conhecimento científico em termos de fatos e teorias, mas também incentivar a compreensão crítica dos sistemas explicativos da natureza viva. Isso implica que os alunos devem ser capazes de reconhecer os limites de cada abordagem científica, comparando diferentes teorias e compreendendo que a ciência é um campo dinâmico, em constante evolução, que se transforma à medida que novos dados e descobertas emergem.

Dessarte, o ensino de Genética no Ensino Médio deve ir além da simples memorização de conceitos e processos. Ele deve estimular os estudantes a questionarem e refletir sobre os fenômenos biológicos, compreendendo que as respostas científicas não são definitivas e que a ciência se caracteriza por sua capacidade de ser contestada e revisada. Esse entendimento crítico e investigativo é essencial para preparar os alunos para a vida acadêmica e para os desafios do mundo contemporâneo, onde a biotecnologia, a genética médica e as questões éticas relacionadas ao campo biológico desempenham um papel cada vez mais central.

O ensino de Genética no Ensino Médio proporciona aos estudantes uma compreensão sólida e aprofundada dos princípios biológicos que regem a vida. Ao

explorar temas como hereditariedade, evolução, biotecnologia e saúde, o estudo da Genética oferece aos alunos uma visão abrangente de áreas que se tornam cada vez mais centrais no mundo moderno e nas inovações científicas. Compreender os mecanismos da hereditariedade, por exemplo, permite que os alunos decifrem como as características são transmitidas de geração em geração, enquanto o estudo da evolução oferece insights sobre a diversidade biológica e a adaptação dos organismos ao ambiente.

No contexto do ensino médio, a Genética desempenha um papel crucial ao proporcionar aos alunos uma compreensão abrangente dos princípios biológicos fundamentais (CARVALHO, 2024).

A biotecnologia, por sua vez, destaca as aplicações práticas da genética em campos como a medicina, a agricultura e a produção industrial, evidenciando como esses conhecimentos podem ser utilizados para promover avanços tecnológicos e soluções sustentáveis. Além de promover o entendimento de questões biológicas, o ensino de Genética desempenha um papel crucial no desenvolvimento do pensamento crítico.

Ao abordar tópicos como engenharia genética, medicina personalizada e preservação da biodiversidade, os estudantes são incentivados a refletir sobre as implicações éticas, sociais e ambientais dessas tecnologias e inovações. Isso não apenas amplia sua capacidade de análise, mas também prepara os alunos para tomarem decisões informadas em um mundo cada vez mais influenciado por questões biotecnológicas.

A biotecnologia aplica os conhecimentos genéticos em vários campos, como medicina e agricultura, e é essencial para promover avanços tecnológicos e soluções sustentáveis. Além disso, o ensino de Genética contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, ao abordar questões como engenharia genética e medicina personalizada, e ao incentivar a reflexão sobre implicações éticas e sociais das tecnologias (CARVALHO, 2024).

Destarte, o ensino de Genética no Ensino Médio vai além da transmissão de conhecimento teórico, desempenhando um papel vital na formação de cidadãos críticos e conscientes, preparados para enfrentar os desafios éticos e científicos do futuro, e capazes de contribuir ativamente para o avanço da sociedade.

4. PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA

As propostas metodológicas para o ensino de Genética visam tornar o aprendizado mais eficaz, acessível e engajador, abordando tanto os aspectos teóricos quanto práticos. De acordo com Rocha (2013), “O processo de ensino – aprendizagem, não deve restringir ao contexto escolar.

Diferentes espaços podem e devem ser explorados assim como, metodologias diferenciadas e novas propostas pedagógicas, podem ser pensadas para uma melhor qualidade de ensino.” Sendo assim, a educação deve ser vista como um processo dinâmico e multifacetado, que vai além das paredes da escola, é preciso explorar diferentes espaços e adotar novas metodologias pedagógicas são estratégias importantes para melhorar a qualidade do ensino e tornar a aprendizagem mais relevante e eficaz.

As Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica (2006) propõem o conteúdo onde pretende-se que o trabalho pedagógico seja permeado por uma concepção metodológica que permita a análise sobre as implicações dos avanços biológicos que se valem das técnicas de manipulação do material genético para o desenvolvimento da sociedade.

Conforme as Diretrizes Curriculares para o Ensino de Biologia (2006),

O utilizar a problematização como uma abordagem metodológica no desenvolvimento do conteúdo estruturante, parte-se do princípio da provocação e mobilização do aluno na busca por conhecimentos necessários para resolver problemas. Estes problemas relacionam os conteúdos da Biologia ao cotidiano do aluno para que ele busque compreender e atuar na sociedade de forma crítica (Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica, 2006 P.66)

Os recursos pedagógicos serão trabalhados e aos critérios político-pedagógico da seleção destes recursos, de modo que eles contribuam para uma leitura crítica e para os recortes necessários dos conteúdos específicos.

4.1 Metodologias Ativas no Ensino de Genética

As metodologias ativas são abordagens educacionais que colocam os alunos, no centro do processo de aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e envolvente.

Estas metodologias incluem a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Estudos de Caso, Ensino Híbrido, Gamificação e Projetos Colaborativos.

Fracalanza (1986) defende um modelo alternativo, para o ensino de genética denominado modelo cognitivo, no qual os educadores levantam problemas do cotidiano, questões reais, para que os alunos busquem as soluções.”.Essa abordagem é refletida na Aprendizagem Baseada em Problemas identificados como significativos para o ensino médio. (Diretrizes Curriculares De Biologia Para Educação Básica, 2006 P.66)

Conforme as Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica (2006), estratégias de ensino variadas, como aulas dialogadas e atividades experimentais, são fundamentais para promover a expressão dos alunos e o desenvolvimento de novos significados através da interação e confronto de ideias.” Essas abordagens permitem que os alunos confrontem e integrem diferentes perspectivas, enriquecendo o processo de aprendizagem e promovendo uma compreensão mais profunda dos conteúdos.

Segundo Vieira (2010), o surgimento de diferentes materiais e metodologias de ensino pode aumentar o interesse do aluno em relação aos conteúdos do currículo escolar. Sendo assim, Fourez (2003) corrobora afirmando que o ensino que tem sentido para um aluno é aquele que facilite a compreensão de seu próprio mundo. Vieira, (2010) ressalta que no decorrer do processo ensino aprendizagem, quando se enfatiza atividades que favoreçam a espontaneidade do aluno, permite-se que ele construa noções necessárias para a compreensão do conteúdo que está estudando.

O ensino da biologia como sendo uma ciência deveria estar sempre sintonizado com a realidade e a necessidade do país e do mundo, e este fato refletido em sala de aula. (Valente et al., 2005). Segundo Nascimento e Santana (2010), um ensino de qualidade busca selecionar temas relevantes para os alunos, assuntos ligados ao meio ambiente, à visão do universo, a saúde e à informação científico-tecnológica do mundo, bem como a compreensão do que são a ciência e a tecnologia.(ABP) que é uma proposta pedagógica que tem se mostrado eficaz no ensino de várias disciplinas, incluindo genética. Esta metodologia envolve apresentar aos alunos problemas reais ou simulados que devem ser resolvidos através da aplicação de conceitos teóricos e habilidades práticas.

A ABP se fundamenta em princípios de ensino que promovem a autonomia do aluno e a aplicação prática do conhecimento. De acordo com Barrows (1996),

a ABP “foca no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e no pensamento crítico através da exploração de situações reais” (p. 5). Essa abordagem contrasta com métodos tradicionais, que frequentemente enfatizam a memorização e a reprodução de informações.

No ensino de genética, a ABP pode envolver problemas como a investigação da genética de uma doença rara. Isso exige que os alunos integrem conhecimento sobre mutações genéticas, padrões de herança e técnicas de diagnóstico. Como afirma Schwartz et al. (2007), “a aplicação prática de conceitos teóricos em contextos reais melhora a compreensão e a retenção do conhecimento” (p. 120).

Para implementar a ABP de maneira eficaz, é essencial seguir algumas etapas. Primeiro, a seleção do problema deve ser relevante e autêntica. Segundo, a formação de grupos promove a colaboração, fundamental para a aprendizagem. Finalmente, a reflexão e a avaliação são importantes para consolidar o conhecimento. De acordo com Savery (2006), “a reflexão sobre o processo de resolução de problemas é crucial para a aprendizagem profunda” (p. 24).

Os benefícios da ABP incluem um aprendizado mais significativo e o desenvolvimento de habilidades práticas. Segundo a literatura, a ABP “ajuda os alunos a desenvolver habilidades críticas e de resolução de problemas que são essenciais para sua formação profissional” (Hmelo-Silver, 2004, p. 26). No entanto, a implementação pode ser desafiadora devido ao planejamento necessário e à adaptação dos alunos. Como observa Wood (2003), “a ABP exige um ajuste tanto do professor quanto dos alunos, o que pode representar um desafio inicial” (p. 15).

Wilsek e Tosin (2010) demonstram que, ao usar metodologias de investigação científica, as aulas têm o foco modificado fazendo com que o ensinar não seja voltado apenas para a transmissão do conteúdo”. Sendo assim a Metodologia Ativa denominada estudo de caso é utilizada como estudo a ser 4

aplicada em diversas situações, onde venha a contribuir com o conhecimento dos fenômenos individuais ou até mesmo grupais (ANDRADE et al., 2017).

Os estudos de caso envolvem a análise detalhada de situações concretas. Esta metodologia permite aos alunos aplicar conceitos teóricos a cenários reais ou simulados. Segundo Yadav et al. (2011), "o uso de estudos de caso ajuda os alunos a conectar a teoria à prática, melhorando a compreensão e a aplicação dos conceitos" (p. 40). No ensino de genética, estudos de caso podem incluir análises de doenças hereditárias ou desafios em biotecnologia.

Segundo Yin (2010) o estudo de caso é definido como uma pesquisa empírica, que investiga os fenômenos contemporâneos no contexto de vida real, sendo utilizada especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto estão pouco evidentes. "Atribui-lhe o objetivo de explorar, descrever e explicar o evento ou fornecer uma compreensão profunda do fenômeno" (YIN, 2010).

De acordo com Stake (2007) o método do estudo de caso se apresenta como um sistema delimitado e enfatiza, conjuntamente, a unidade e a globalidade desse sistema. Acredita-se que se "concentra a atenção nos aspectos que são relevantes para o problema de investigação, em um determinado tempo, para permitir uma visão mais clara dos fenômenos por meio de uma descrição densa" (STAKE, 2007).

Outra metodologia ativa para compreensão da genética é o ensino híbrido combina ensino presencial e online, proporcionando flexibilidade e acesso a diversos recursos. De acordo com Graham (2006), "o ensino híbrido oferece uma combinação de métodos de instrução que pode melhorar a experiência de aprendizagem ao integrar recursos online e presenciais" (p. 6). No ensino de genética, isso pode incluir aulas práticas e experimentos laboratoriais complementados por recursos digitais, como vídeos e simulações.

Ademais, a gamificação utiliza elementos de jogos para tornar o aprendizado mais envolvente. Segundo Deterding et al. (2011), "a gamificação pode aumentar o engajamento dos alunos e tornar o aprendizado mais motivador e interativo" (p. 2). No ensino de genética, jogos e desafios podem ajudar os alunos a explorar conceitos complexos de forma lúdica e interativa.

Além dos projetos colaborativos, os jogos incentivam o trabalho em equipe para resolver problemas ou realizar pesquisas. Segundo Johnson e Johnson (1999), "o trabalho colaborativo promove habilidades sociais e de resolução de

problemas, além de permitir uma aplicação prática do conhecimento” (p. 31). No contexto genético, os alunos podem trabalhar em projetos de pesquisa ou resolver problemas em grupo, o que reforça a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades colaborativas.

Portanto, as metodologias ativas oferecem uma abordagem enriquecedora para o ensino de genética, promovendo um aprendizado mais profundo e significativo. No entanto, a implementação dessas metodologias pode apresentar desafios, como a necessidade de planejamento e a adaptação dos alunos. Como observam Bonwell e Eison (1991), “a aplicação de metodologias ativas pode transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais relevante e envolvente” (p. 21).

5. A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

As atividades práticas são essenciais no processo de ensino e aprendizagem por diversas razões. Elas oferecem aos alunos oportunidades de aplicar conhecimentos teóricos em situações reais, facilitando uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos. Este tipo de aprendizagem experiencial, como descrito por Kolb (1984), é fundamental para transformar a teoria em habilidades aplicáveis, desenvolvendo competências que vão além da simples memorização de informações.

As aulas praticas podem ser utilizada para facilitar e ampliar as condições de aprendizagem do aluno, colaborando para a transformação social na medida em que favorece a elaboração constante do conhecimento como resultado de experiências interativas, propiciando o crescimento de um cidadão, crítico e produtivo, pronto a enfrentar a vida com mais segurança. BROMBERG (2007 apud VIEIRA, 2010 p.60).

De acordo as Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica (2006) as atividades experimentais sejam elas de manipulação de material ou demonstrativa, também representam importante estratégia de ensino.

Essas Diretrizes destacam que as atividades experimentais podem servir como um ponto de partida para desenvolver a compreensão dos conceitos ou para aplicar as ideias discutidas em sala de aula. Dessa forma, elas ajudam os alunos a conectar teoria e prática e permitem ao professor identificar as explicações e dúvidas dos alunos. Em atividades experimentais demonstrativas, é fundamental que o aluno participe ativamente, em vez de ser apenas um observador passivo.

Portanto, a atividade experimental deve envolver a resolução de problemas ou a verificação de hipóteses, apresentando uma visão de ciência como interpretação da realidade, onde teorias e hipóteses são vistas como explicações provisórias. Isso proporciona um contato mais direto do aluno com o experimento e fomenta uma atitude científica.

As atividades práticas ajudam a solidificar a compreensão teórica ao permitir que os alunos experimentem e testem conceitos em contextos reais. A aplicação prática não apenas reforça o aprendizado, mas também desenvolve habilidades cruciais como pensamento crítico, resolução de problemas e capacidade de experimentação. De acordo com Hofstein e Lunetta (2004), atividades como

experimentos laboratoriais em ciências proporcionam um ambiente no qual os alunos podem observar diretamente os fenômenos estudados, tornando conceitos abstratos mais tangíveis e compreensíveis. Esta abordagem prática é especialmente relevante no ensino de ciências, onde a visualização e manipulação de materiais permitem uma compreensão mais clara dos processos científicos.

Além disso, atividades práticas estimulam a curiosidade e o engajamento dos alunos. O envolvimento direto com o material de estudo torna o aprendizado mais dinâmico e interessante. Estudos mostram que a integração de atividades práticas no currículo pode aumentar significativamente a motivação dos alunos e a sua disposição para aprender (Freeman et al., 2014).

Esse engajamento ativo é crucial para a formação de uma base sólida de conhecimento, pois permite que os alunos vejam a relevância e a aplicação prática dos conceitos que estão aprendendo.

Outro benefício importante das atividades práticas é o desenvolvimento de habilidades de autonomia e trabalho em equipe. Durante atividades práticas, os alunos frequentemente precisam trabalhar juntos para resolver problemas ou realizar experimentos, o que promove a colaboração e a comunicação eficaz. Prince (2004) destaca que o trabalho em equipe nas atividades práticas prepara os alunos para o ambiente de trabalho, onde a capacidade de colaborar e compartilhar responsabilidades é frequentemente exigida. A autonomia também é uma habilidade valiosa que é fomentada através de atividades práticas.

Ao permitir que os alunos projetem e conduzam seus próprios experimentos ou projetos, eles desenvolvem a capacidade de tomar decisões independentes e resolver problemas de maneira criativa. Essa autonomia é um componente essencial para o sucesso acadêmico e profissional, pois capacita os alunos a enfrentar desafios de forma independente e a buscar soluções inovadoras.

Finalmente, as atividades práticas facilitam a ligação entre teoria e prática, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais completa e integrada. Quando os alunos aplicam conceitos teóricos em situações práticas, eles conseguem ver como esses conceitos são usados no mundo real. Kolb (1984) argumenta que a aprendizagem experiencial é fundamental para a construção de uma compreensão profunda e significativa dos conceitos, pois permite que os alunos vivenciem diretamente os efeitos e as aplicações do conhecimento adquirido.

As atividades práticas também ajudam a preparar os alunos para desafios no mercado de trabalho, oferecendo-lhes à oportunidade de desenvolver competências práticas que são altamente valorizadas pelos empregadores.

A experiência prática adquirida através de atividades laboratoriais, projetos e experimentos prepara os alunos para enfrentar problemas reais e aplicar suas habilidades de maneira eficaz em suas futuras carreiras.

Em síntese, as atividades práticas desempenham um papel crucial no processo de ensino e aprendizagem ao permitir que os alunos apliquem conhecimentos teóricos, desenvolvam habilidades práticas, e integrem teoria e prática.

Elas tornam o aprendizado mais significativo e relevante, estimulando a curiosidade, promovendo o trabalho em equipe e preparando os alunos para o mercado de trabalho. A incorporação de atividades práticas no currículo educacional é, portanto, essencial para uma formação acadêmica e profissional bem-sucedida.

6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 Definição e Importância da Metodologia na Pesquisa

A metodologia é uma parte fundamental de qualquer pesquisa científica, conforme destacado por Gil (2023), que descreve a metodologia como o caminho através do qual o pesquisador utiliza métodos específicos para alcançar seus objetivos. A metodologia não é simplesmente uma coleção de técnicas, mas sim um sistema estruturado que orienta a pesquisa desde a formulação do problema até à obtenção e análise dos resultados. É essencial para garantir a competência científica e a validade do estudo, pois estabelece a base para a investigação sistemática e rigorosa.

Segundo Gil (2023), a metodologia envolve a escolha e aplicação de métodos e técnicas adequados que são necessários para a coleta e análise de dados. Isso inclui a decisão entre métodos quantitativos, qualitativos ou mistos, dependendo dos objetivos da pesquisa. Cada abordagem tem suas próprias características e implicações para o processo de pesquisa.

Os métodos quantitativos, por exemplo, são úteis para pesquisas que requerem dados numéricos e análise estatística, enquanto os métodos qualitativos são mais adequados para estudos que buscam compreender fenômenos complexos e contextuais. Métodos mistos combinam elementos de ambas as abordagens, proporcionando uma visão mais completa e integrada do problema em questão.

6.2 Procedimentos Metodológicos: Escolha de Métodos e Técnicas

A metodologia constitui um pilar crucial na construção do conhecimento científico, influenciando diretamente a qualidade e a credibilidade dos resultados obtidos em uma pesquisa. Segundo Gil (2023), a escolha dos métodos e técnicas metodológicas transcende a mera descrição de procedimentos, configurando-se como uma decisão estratégica que impacta significativamente a consistência e a validade das descobertas.

A seleção adequada dos métodos de pesquisa é essencial para a coleta de dados confiáveis e para a análise precisa dos fenômenos investigados.

Para garantir a rigorosidade científica, é imperativo seguir um processo metodológico bem definido, que abrange a delimitação clara do problema de pesquisa, a formulação de hipóteses robustas e a escolha de métodos apropriados para testar tais hipóteses. A definição do problema de pesquisa deve ser precisa e concisa, permitindo ao pesquisador concentrar seus esforços na investigação de uma questão relevante e delimitada. A formulação de hipóteses, por sua vez, deve estar ancorada em uma revisão exaustiva da literatura científica e em um profundo entendimento do fenômeno em estudo.

A metodologia deve, ainda, contemplar a utilização de técnicas de coleta de dados adequadas ao tipo de informação desejada. A pesquisa qualitativa, por exemplo, frequentemente recorre a entrevistas e grupos focais para aprofundar a compreensão de fenômenos complexos e subjetivos. Já a pesquisa quantitativa, por sua vez, utiliza instrumentos como questionários e experimentos para coletar dados numéricos e realizar análises estatísticas.

A análise dos dados coletados exige rigor e objetividade, a fim de garantir que as interpretações sejam precisas e as conclusões sejam válidas e relevantes. É fundamental que o pesquisador utilize técnicas de análise de dados adequadas ao tipo de dados coletados e aos objetivos da pesquisa.

Em síntese, a metodologia desempenha um papel preponderante na pesquisa científica, orientando todas as etapas do processo investigativo, desde a formulação do problema até a interpretação dos resultados. A escolha adequada dos métodos e técnicas metodológicas é essencial para garantir a qualidade e a confiabilidade das descobertas científicas.

6.3 Transparência e Reprodutibilidade da Pesquisa

A metodologia científica desempenha um papel crucial na promoção da transparência e da replicabilidade da pesquisa. Ao detalhar os procedimentos adotados em um estudo, o pesquisador não apenas facilita a compreensão dos resultados, mas também possibilita que outros pesquisadores verifiquem a validade das conclusões obtidas. Conforme destacado por Gil (2023), a transparência metodológica é um imperativo para a consistência científica, uma vez que permite a revisão, a replicação e a validação dos resultados por pares.

A descrição minuciosa dos procedimentos metodológicos, incluindo a seleção dos métodos e técnicas de coleta e análise de dados, bem como a justificativa para as escolhas realizadas, é fundamental para garantir a replicabilidade do estudo. Ao apresentar um relato detalhado das etapas da pesquisa, o pesquisador possibilita que outros pesquisadores sigam os mesmos passos e obtenham resultados semelhantes, o que, por sua vez, fortalece a credibilidade das conclusões.

A replicabilidade é considerada um dos critérios mais importantes para avaliar a validade científica de um estudo. Quando diferentes pesquisadores, utilizando os mesmos procedimentos metodológicos, obtêm resultados convergentes, isso reforça a robustez das evidências encontradas e a confiabilidade das conclusões.

De maneira concisa, a metodologia científica não se limita a orientar o desenvolvimento da pesquisa, mas também desempenha um papel fundamental na garantia da qualidade e da confiabilidade dos resultados. Ao promover a transparência e a replicabilidade, a metodologia contribui para a construção de um corpo de conhecimento científico sólido e confiável.

2.1 Implicações da Escolha Metodológica

A metodologia científica constitui um elemento fundamental na construção do conhecimento, influenciando significativamente a qualidade e o impacto da pesquisa. A escolha dos métodos e técnicas a serem empregados em uma investigação determina a profundidade e a abrangência da análise, além de moldar a forma como os resultados são interpretados e aplicados.

Conforme salienta Gil (2023), a seleção adequada dos métodos é crucial para que a pesquisa atenda aos objetivos propostos e contribua de maneira substancial para o avanço do campo de estudo em questão.

A metodologia exerce, ainda, um papel crucial na comunicação e na aplicação dos resultados da pesquisa. Estudos que adotam metodologias rigorosas e bem estruturadas tendem a ter maior impacto na prática, influenciando políticas e decisões, e a contribuir de forma mais efetiva para o desenvolvimento do conhecimento científico. Em contrapartida, pesquisas que apresentam falhas metodológicas ou que não são devidamente fundamentadas podem gerar resultados imprecisos ou enganosos, comprometendo a validade e a relevância das conclusões.

Em suma, a metodologia científica é um conjunto de procedimentos e estratégias que orientam o pesquisador na busca por respostas a questões específicas. A escolha de métodos e técnicas adequados, a transparência do processo investigativo e a replicabilidade dos resultados são elementos essenciais para garantir a qualidade e a credibilidade da pesquisa. Ao assegurar a rigorosidade metodológica, o pesquisador contribui para a construção de um corpo de conhecimento sólido e confiável, com potencial para gerar aplicações práticas e relevantes.

6.4 Desafios e Perspectivas Metodológicas

O ensino de genética no ensino médio tem se configurado como um desafio complexo, tanto para professores quanto para estudantes. A natureza abstrata e multifacetada dos conceitos genéticos, aliada à exigência de conhecimentos interdisciplinares, como matemática e bioquímica, contribui para a dificuldade de compreensão por parte dos alunos.

A revisão da literatura revela que diversos fatores influenciam a qualidade do ensino de genética. A falta de recursos didáticos adequados, a necessidade de metodologias pedagógicas inovadoras e a complexidade intrínseca dos conceitos genéticos são apontados como os principais obstáculos. Adicionalmente, a ausência de uma base sólida em ciências naturais e a dificuldade em relacionar os conceitos genéticos com o cotidiano dos estudantes agravam o problema.

Mayer e Marcon (2017) enfatizam a necessidade de uma compreensão profunda de processos biológicos invisíveis a olho nu para o ensino eficaz da genética. Zeller e Souza (2019) destacam a importância de metodologias interativas e recursos didáticos adequados, especialmente em escolas com infraestrutura limitada. Dourado e Amaral (2020) apontam a dificuldade dos estudantes em relacionar conceitos como genótipo e fenótipo com características hereditárias, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais contextualizada.

A revisão da literatura também revela a importância da interdisciplinaridade no ensino de genética. A compreensão dos padrões de herança genética exige conhecimentos de matemática e estatística, o que pode ser um obstáculo para muitos estudantes. Carvalho e Costa (2021) ressaltam a necessidade de uma colaboração entre professores de biologia e matemática para facilitar a aprendizagem desses conceitos.

A linguagem técnica da genética, repleta de termos específicos, como cromossomo, nucleotídeo e mutação, pode ser um obstáculo adicional para os estudantes. Castro e Vasconcelos (2018) sugerem que a introdução gradual e contextualizada desses termos pode facilitar a compreensão e a retenção do conhecimento.

A falta de conexão entre o ensino de genética e a vida cotidiana também é um desafio. Carvalho e Costa (2021) destacam a importância de abordar temas como bioética e biotecnologia para tornar o ensino de genética mais relevante e interessante para os estudantes.

A literatura sugere diversas estratégias para superar os desafios do ensino de genética. A adoção de metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), pode promover o envolvimento dos estudantes e facilitar a compreensão de conceitos complexos. Além disso, o uso de recursos tecnológicos, como simulações e jogos educativos, pode tornar o ensino mais dinâmico e visual.

A formação continuada de professores é fundamental para a implementação de novas metodologias e o desenvolvimento de habilidades para lidar com a complexidade do ensino de genética. A criação de redes de colaboração entre professores e pesquisadores pode favorecer o compartilhamento de experiências e a produção de materiais didáticos inovadores.

7. CONCLUSÃO

O ensino de Genética no Ensino Médio enfrenta desafios complexos, mas também apresenta uma grande oportunidade de formar estudantes mais conscientes, críticos e engajados em questões científicas e sociais. A complexidade intrínseca dos conceitos de Genética, como herança mendeliana, estrutura e função do DNA, RNA, expressão gênica e biotecnologia, muitas vezes leva à dificuldade de compreensão por parte dos alunos. Esses desafios são agravados pela insuficiência de recursos didáticos nas escolas, como laboratórios bem equipados e materiais de apoio interativos. Assim, é necessário adotar uma abordagem multidimensional que priorize metodologias interativas, práticas e tecnológicas para tornar o ensino de Genética mais acessível e significativo.

Uma das estratégias fundamentais é a utilização de atividades práticas, como experimentos simples que demonstrem os princípios básicos da Genética. Por exemplo, a extração de DNA de frutas ou a criação de heredogramas baseados em informações familiares podem tornar os conceitos mais concretos e tangíveis para os estudantes. Esses experimentos não apenas aumentam o interesse, mas também facilitam a compreensão ao conectar a teoria à prática.

Além disso, as ferramentas tecnológicas desempenham um papel crucial. Aplicativos educacionais, simuladores de laboratório e plataformas online podem enriquecer o aprendizado, oferecendo aos estudantes oportunidades de explorar conceitos complexos de maneira interativa. Recursos como jogos educativos baseados em Genética, animações que ilustram processos como a transcrição e tradução do DNA e modelos tridimensionais virtuais são exemplos de como a tecnologia pode ser integrada ao ensino. Essas ferramentas ajudam a superar limitações estruturais e permitem que os alunos aprendam em seu próprio ritmo, contribuindo para uma aprendizagem mais personalizada.

Outra dimensão relevante é a integração dos conceitos genéticos ao cotidiano dos estudantes. Discutir temas como herança genética de traços físicos, testes de paternidade, alimentos transgênicos e edição genética com CRISPR conecta o conteúdo às experiências e curiosidades da vida real. Essa abordagem aumenta a relevância do ensino, mostrando aos estudantes como a Genética está presente em diversas áreas da sociedade.

A ética é outro aspecto essencial que pode ser abordado em uma abordagem multidimensional. Questões como clonagem, terapias gênicas, eugenia e privacidade de dados genéticos oferecem uma oportunidade única para o desenvolvimento do pensamento crítico e da argumentação. A discussão de dilemas éticos e suas implicações sociais amplia a compreensão do aluno sobre o impacto da ciência na sociedade e fomenta uma formação cidadã consciente.

Por fim, o papel do professor é central para a implementação bem-sucedida dessas estratégias. O planejamento de aulas dinâmicas e a formação contínua para o uso de novas tecnologias e metodologias são cruciais. A colaboração entre docentes de diferentes áreas também pode enriquecer o aprendizado, integrando a Genética com disciplinas como História, Filosofia e Geografia para abordar questões interdisciplinares de forma holística.

Em síntese, uma abordagem multidimensional para o ensino de Genética no Ensino Médio, que combine atividades práticas, uso de tecnologias, conexões com o cotidiano e discussões éticas, tem o potencial de transformar um tema frequentemente considerado difícil em uma experiência de aprendizado rica e envolvente. Isso não apenas aumenta a compreensão e o interesse dos estudantes, mas também os prepara para lidar com as questões científicas e sociais do mundo contemporâneo de maneira crítica e informada.

8. RESULTADOS:

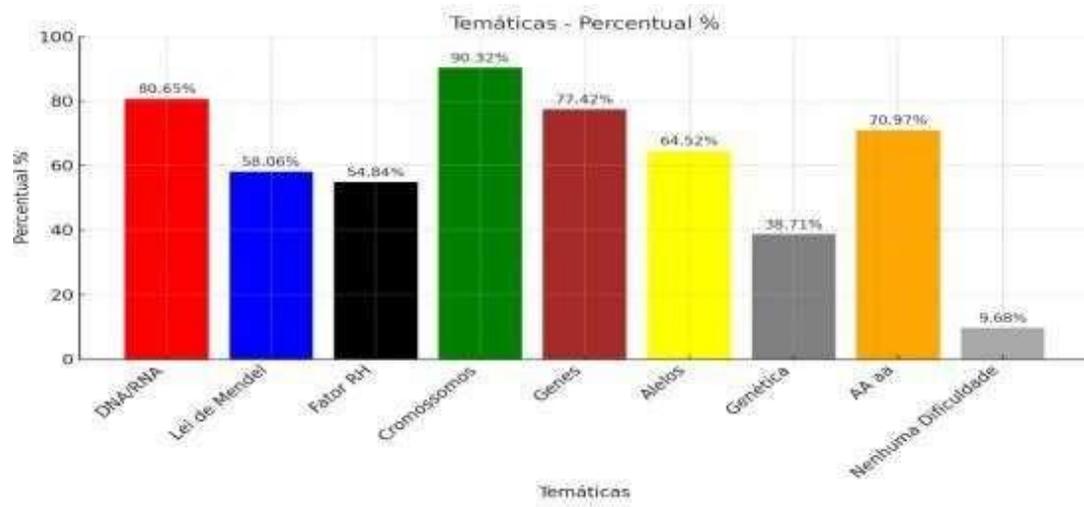
8. 1 Análise de Dados e Reflexão sobre o Ensino de Genética no Ensino Médio

Os resultados obtidos a partir da pesquisa de campo apontam para uma lacuna significativa na compreensão de conceitos fundamentais de genética entre os estudantes do ensino médio. Uma análise de 31 questionários de natureza aberta revelou que os alunos enfrentam desafios substanciais ao assimilar conceitos abstratos, como os relacionados à herança genética, aos alelos e aos cromossomos. Essa dificuldade, evidenciada pelas respostas vagas e muitas vezes insuficientes, indica um déficit na internalização de conteúdos considerados essenciais para a formação científica no nível b.

As respostas fornecidas pelos estudantes foram, em grande parte, fragmentadas, denotando a ausência de um entendimento integrado sobre os princípios genéticos. A dificuldade em abordar questões como a relação entre DNA e RNA, a formação de zigotos e a interpretação de heredogramas reforçam a percepção de que esses conteúdos são relevantes de uma abordagem pedagógica diferenciada. Além disso, o caráter abstrato de muitos dos conceitos envolvidos na disciplina de genética pode contribuir para o desinteresse e a baixa assimilação por parte dos alunos, especialmente em contextos de vulnerabilidade.

Os dados coletados e organizados, conforme apresentado no gráfico abaixo, destacam a necessidade urgente de compensar as estratégias de ensino de genética no ensino médio. Faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias ativas que possam facilitar a construção do conhecimento, promovendo maior interatividade e contextualização dos conteúdos. Estratégias que integram ferramentas visuais, tecnologias educacionais, atividades práticas e a resolução de problemas reais podem contribuir significativamente para o engajamento dos estudantes.

Esse cenário também aponta para a importância da formação continuada dos professores e para a necessidade de se fomentar a capacitação docente em metodologias que favoreçam o ensino de conceitos abstratos. Ao mesmo tempo, o suporte por parte de recursos didáticos de qualidade e de infraestrutura adequada é necessário para que os estudantes possam superar as dificuldades previstas, garantindo, assim, uma educação científica.



9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao abordar as dificuldades do ensino de genética por meio da combinação de metodologias tradicionais e inovadoras, este projeto visa não apenas aprimorar o desempenho acadêmico dos alunos, mas também proporcionar uma aprendizagem mais envolvente e significativa. A integração dessas abordagens tem o potencial de transformar a forma como os alunos compreendem e aplicam os conceitos genéticos, promovendo um aprendizado ativo e contextualizado.

A metodologia proposta busca desenvolver habilidades essenciais para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, como resolução de problemas complexos, pensamento analítico, capacidade de tomar decisões informadas e trabalho colaborativo. A ênfase em atividades práticas, tecnologias educacionais e projetos interdisciplinares prepara os estudantes para lidar com questões emergentes em ciência, biotecnologia e sociedade. Isso inclui questões éticas, ambientais e de saúde pública.

Além de melhorar o desempenho escolar, essa metodologia busca desenvolver habilidades críticas, como a resolução de problemas, o pensamento analítico e a capacidade de tomar decisões informadas, que são essenciais para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

A ênfase em atividades práticas, tecnologia e trabalho colaborativo prepara os estudantes para lidar com questões emergentes nas áreas de ciência e biotecnologia, capacitando-os para um futuro no qual a Genética desempenha um papel cada vez mais relevante em diversas esferas da sociedade.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. P. (2003). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Springer.
- Piaget, J. (1976). *The Grasp of Consciousness: Action and Concept in the Young Child*. Harvard University Press.
- Ferreira, M. C., Silva, A. R., & Lima, T. M. (2020). Metodologias Ativas no Ensino de Ciências: O Impacto da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) no Ensino de Genética. *Revista Brasileira de Educação em Ciências*, 15(2), 45-67.
- Santos, M. L., & Almeida, R. F. (2018). A Utilização de Tecnologias Digitais no Ensino de Genética: Estudo de Caso em Escolas Públicas de Ensino Médio. *Educação & Realidade*, 43(3), 831-849.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps A Facilitatis in Schools and Corporations*. Routled.
- GIL, A.C Métodos e tecnicas de pesquisa social. São Paulo, editora Atla, sétima edição. 2010.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed.. São Paulo: Atlas, 2003.
- CARVALHO, Emanuel. *A importância do ensino de Genética no Ensino Médio*. 2024.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Ministério da Educação e Cultura, Brasília, 109 p. 2000.
- RONQUI, L.; SOUZA, M.; R.; FREITAS, F.; J.; C. A importância das atividades práticas na área da biologia. Disponível em: <
<http://www.facimend.edu.br/site/revista/pdfs/8ffe7dd07b>
- VIEIRA, V. Construindo Saberes: aulas que associam conteúdos de genética à estratégias de ensino-aprendizagem. *Revista Práxis*, ano II, nº 3, p. 59-63. Janeiro 2010
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. *Investigações em ensino de ciências*, v.8(2), p.109 – 123

- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. O Ensino de Ciências no 1º grau. São Paulo: Atual.1986. p. 124.
- NASCIMENTO, A. C. O.; SANTANA, E. M. Proposta Curricular de Biologia Ano letivo – 2010. Em: Acesso em 07 outubro 2013.
- WILSEC, M. A. G., TOSIN, J. A. P. Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas. Secretaria de Estado da Educação. Estado do Paraná.
- ANDRADE, S.R. et al. O estudo de caso como método de pesquisa em enfermagem: uma revisão integrativa. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 2017. v. 26,.
- YIN R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4ª ed. Porto Alegre (RS): Bookman; 2010
- STAKE R. E. Investigación com estudio de casos. 4ª ed. Madrid (ES): Ediciones Morata; 2007
- Mayer, E. C., & Marcon, D. F. (2017). Ensino de Genética e dificuldades dos alunos: Um estudo de revisão. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 10(2), 201-220.
- Dourado, L. F., & Amaral, D. G. (2020). Ensino de Genética: Desafios e propostas metodológicas para o Ensino Médio. *Ciência e Educação*, 26(3), 512-526.
- Zeller, D. R., & Souza, C. M. (2019). Desafios do ensino de genética na educação básica e o papel da tecnologia. *Revista Eletrônica de Educação*, 13(2), 345-362.
- Castro, L. M., & Vasconcelos, M. J. (2018). O ensino de genética na perspectiva da inclusão: estratégias para ensino médio. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(2), 233-252.
- Carvalho, G. C., & Costa, P. B. (2021). As dificuldades dos alunos no ensino de genética e as contribuições da aprendizagem ativa. *Revista de Educação em Ciências*, 8(1), 50-64.
- Freitas, M. A., & Silva, T. J. (2022). O ensino de genética e os obstáculos de aprendizagem: uma revisão da literatura. *Educação e Pesquisa*, 32(3), 403-417.