

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

CARLA MARISA ZACARIA SEBAJE DO AMARAL

**ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA EM
AMBIENTE DE ENSINO REMOTO**

**Pelotas-RS
2022**

CARLA MARISA ZACARIA SEBAJE DO AMARAL

**ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA EM
AMBIENTE DE ENSINO REMOTO**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Ciências e Tecnologias na Educação. Área de concentração: Ensino de Biologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 18 de outubro de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vitor Hugo Borba Manzke
Orientador (CAVG-IFSul)

Prof^a. Dr^a. Rita Helena Moreira Seixas
Coorientadora (CAVG-IFSul)

Prof^a. Dr^a. Delmina Maria Pires
Convidada (ESE/IPB/PT)

Prof. Dr. Juan Francisco Gavilan Escalona
Convidado (FCB/UdeC/CI)

Prof. Dr. Raymundo Carlos Ferreira Filho
Convidado (CAVG/IFSul)

A485e Amaral, Carla Marisa Zacaria Sebaje do
Estratégia didática no ensino de genética mendeliana em
ambiente de ensino remoto / Carla Marisa Zacaria Sebaje do
Amaral. – 2022.
111 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Câmpus Pelotas
Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e
Tecnologias da Educação, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Hugo Borba Manzke.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita Helena Moreira Seixas.

1. Tecnologias na educação. 2. Ensino médio. 3. Genética
mendeliana. 4. Estratégia didática. 5. Mestrado profissional. I.
Manzke, Vitor Hugo Borba (orient.). II. Seixas, Rita Helena Moreira
(co-orient.). III. Título.

CDU: 601.4:575

Catálogo na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Emerson da Rosa Rodrigues CRB 10/2100
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

Dedico...

*A você, minha filha **Amanda**, razão maior do meu viver, és meu incentivo diário nesta trajetória chamada **VIDA**. Filha, que você nunca esqueça de lutar por seus ideais.*

AGRADECIMENTO

A Deus, pela vida e por ter me permitido chegar até este momento.

A meu pai, Carlos, e minha mãe, Tânia Mariza, agradeço pelo dom da vida, por, renunciarem seus sonhos em prol dos meus. Mesmo sem muito estudo, terem me incentivado sempre a seguir em frente, a me tornar a pessoa que hoje sou.

Agradeço a minha filha Amanda, por entender meus momentos de ausência, mesmo quando estávamos juntas fisicamente. És a razão da minha vida e o motivo desta insistência em lutar por um ensino melhor. Obrigada por fazer e me deixar fazer parte de sua vida. Aliás, a vida não teria sentido algum sem a presença da minha dádiva!

Ao meu marido, Fabiano, pelo companheirismo e pela compreensão durante todos os momentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

Aos meus alunos, que me proporcionam o exercício desta profissão, vocês são os protagonistas desta pesquisa. Quero que saibam que vocês me motivam a seguir lutando a cada dia por um ensino melhor e de qualidade. Mesmo na pandemia, realizaram seus estudos com dedicação e motivação, realizando a construção do novo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Vitor Manzke, agradeço por aceitar conduzir e acreditar no potencial do meu trabalho de pesquisa, pelas leituras e releituras dos meus textos, com muita paciência, muitas vezes me encorajava a continuar. Obrigada por me apresentar um mundo de possibilidades na genética a ser trabalhada na escola. Aprendi muito com você, sempre serás além de meu orientador, um amigo do mestrado para a vida.

À minha coorientadora Prof.^a Dr.^a Rita Seixas, pelas sugestões e pelo incentivo de nunca desistir.

À banca examinadora, por dedicar seu tempo à leitura atenta desse trabalho e por compartilharem seus conhecimentos, com muito carinho, contribuíram com críticas e sugestões extremamente enriquecedoras para meu crescimento e para minha formação.

Aos poucos e verdadeiros amigos que me incentivaram na jornada e que de alguma maneira colaboraram para o meu êxito.

A todos vocês o meu simples e sincero obrigada!

"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo e esquecer os nossos caminhos que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia; e se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos."

Fernando Pessoa

RESUMO

Este trabalho é resultado de um projeto que investigou as dificuldades apresentadas pelos alunos concluintes do 3º ano do ensino médio, relativo ao aprendizado dos conteúdos e conceitos envolvendo a genética mendeliana. Com o surgimento do período pandêmico, logo no início do desenvolvimento das atividades de investigação, acompanhado da implantação do ensino remoto, a ideia central da estratégia didática investigada sofreu adaptações metodológicas. A investigação proposta serviu para testar uma tecnologia educacional já existente, adaptada a um novo contexto, e medir o grau de satisfação dos alunos em relação ao uso da tecnologia educacional utilizada como meio de aprendizagem no estudo das características genéticas com foco no ensino remoto. O *locus* da investigação é uma escola de Ensino Médio no município de Capão do Leão pertencente à Rede Pública Estadual de Ensino do Estado do Rio Grande do Sul. O trabalho teve como objetivo analisar a importância e a eficácia do uso da tecnologia educacional “Genética Prá Que Te Quero”, utilizada como estratégia didática no ensino de genética mendeliana no ambiente de ensino básico e virtual. Nesse âmbito, este trabalho buscou responder as questões de investigação: Que dificuldades apresentam os alunos do 3º ano do ensino médio em relação aos conteúdos e conceitos no ensino de genética mendeliana? Qual o grau de satisfação manifestado pelos alunos ao utilizar a tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”. O presente trabalho caracteriza-se, metodologicamente, como um estudo de caso coletivo. Trata-se, portanto, de uma investigação com abordagem qualitativa utilizada para a análise dos dados. Os instrumentos de coleta de dados foram a pesquisa de identificação das características hereditárias e o formulário disponibilizado no *Google Forms*, que permitiu avaliar através da Escala Likert, o grau de satisfação dos alunos em relação ao uso da tecnologia educacional. Os resultados apontam que o uso da tecnologia “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” deu ênfase ao papel protagonista do aluno. O envolvimento do aluno foi direto, participativo e reflexivo na construção do seu saber. Ao aplicar a tecnologia observamos que os estudantes dominaram e se apropriaram dos conceitos e significados de cada termo estudado no conteúdo de genética mendeliana. O rigor de uma aula tradicional, unicamente verbalista ou demonstrativa, o uso do livro didático e a resolução mecânica de

exercícios/problemas tornaram-se atividades secundárias. O produto educacional elaborado a partir deste projeto, se refere a tecnologia “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” que objetiva servir como recurso didático para os alunos, professores e para outros profissionais interessados, bem como para pesquisas que façam interface com a temática.

Palavras-Chave: Ensino Médio. Ensino Remoto. Estratégia Didática. Genética Mendeliana. Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

This work is the result of a project that investigated the difficulties presented by students graduating from the 3rd year of high school, regarding the learning of contents and concepts involving Mendelian genetics. With the emergence of the pandemic period, right at the beginning of the development of research activities, accompanied by the implementation of remote teaching, the central idea of the didactic strategy investigated underwent methodological adaptations. The proposed investigation served to test an existing educational technology, adapted to a new context, and to measure the degree of student satisfaction in relation to the use of educational technology used as a means of learning in the study of genetic characteristics with a focus on remote teaching. The *locus* of the investigation is a high school in the municipality of Capão do Leão belonging to the State Public Education Network of the State of Rio Grande do Sul. The objective of this work was to analyze the importance and effectiveness of the use of educational technology Genetics *Prá Que Te Quero*, used as a didactic strategy in the teaching of Mendelian genetics in the environment of basic and virtual education. In this context, this work sought to answer the research questions: What difficulties do 3rd year high school students have in relation to the contents and concepts in the teaching of Mendelian genetics? What is the degree of satisfaction expressed by the students when using the educational technology “Genetic Heritage: Different and similar, how are we?” The present work is characterized, methodologically, as a collective case study. It is, therefore, an investigation with a quali-quantitative approach used for data analysis. The data collection instruments were the research to identify the hereditary characteristics and the form available on *Google Forms*, which allowed to evaluate through the Likert Scale, the degree of student satisfaction in relation to the use of educational technology. The results indicate that the use of the technology “Gene Inheritance: Different and similar, how are we?” emphasized the protagonist role of the student. The student's involvement was direct, participatory and reflexive in the construction of their knowledge. When applying the technology we observed that the students mastered and appropriated the concepts and meanings of each term studied in the Mendelian genetics content. The rigor of a traditional class, solely verbal or demonstrative, the use of textbooks and the mechanical resolution of exercises/problems became secondary activities. The educational product developed

from this project refers to the technology “Genetic Heritage: Different and similar, how are we?” which aims to serve as a didactic resource for students, teachers and other interested professionals, as well as for research that interfaces with the theme.

Keywords: High School. Remote Teaching. Didactic Strategy. Mendelian Genetics. Educational Technology.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Medição do grau de satisfação dos alunos com relação ao uso da tecnologia educacional.....	69
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fachada atual da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco.....	20
Figura 2: Mapa de localização da escola, situada na região central.	21
Figura 3: Gráfico com o resultado dos participantes sobre características hereditárias.....	64
Figura 4: Gráfico representativo da cor do cabelo e seu caráter genotípico.	66
Figura 5: Gráfico representativo da forma do cabelo e seu caráter genotípico.	67
Figura 6: Gráfico representativo da forma do nariz e seu caráter genotípico.	67
Figura 7: Gráfico representativo da cor dos olhos e seu caráter genotípico.	68
Figura 8: Gráfico representativo do lóbulo da orelha e seu caráter genotípico.	68
Figura 9: Gráfico representativo do tamanho do lábio e seu caráter genotípico.	69
Figura 10: Gráfico do grau de satisfação dos alunos em relação ao uso da tecnologia educacional.	70
Figura 11: A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen.....	99
Figura 12: Prancha 1 - Herança Gênica.....	102
Figura 13: Prancha 2 - Dados Quantitativos.....	103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIC - Bolsista de iniciação científica

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAVG - Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça

COVID – 19 - Doença do Coronavírus

D - Dominante

EI - Ensino por Investigação

EM - Ensino Médio

ER – Ensino Remoto

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFSul - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul- rio-grandense

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

PPGCITED - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia na Educação

QP – Questão - problema

R – Recessivo

SARS-CoV- 2 – Coronavírus da Síndrome respiratória aguda grave

SBG – Sociedade Brasileira de Genética

SCIELO - *Scientific Electronic Library Online*

SEDUC/RS - Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação

UCPel - Universidade Católica de Pelotas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa, Questão de Investigação e Objetivos da Pesquisa	18
1.2	Contexto da Pesquisa - do <i>Locus</i> da Investigação e dos Sujeitos da Pesquisa.....	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
3	REFERENCIAL TEÓRICO	26
3.1	O Ensino de Biologia	26
3.2	Mendel e a Genética Mendeliana	29
3.3	Ensino e Aprendizagem da Genética Mendeliana.....	34
3.4	O Professor de Genética e a Prática Pedagógica	41
3.5	Estratégias Didáticas e Metodologias Ativas no Ensino de Genética.....	43
3.6	A Genética no Ensino Remoto, em Tempos de Pandemia.....	47
4	PERCURSO METODOLÓGICO	53
4.1	Referencial Teórico Metodológico	53
4.2	Os Sujeitos da Pesquisa.....	58
4.3	Metodologia e o Uso da Tecnologia Educacional como Estratégia Didática ..	59
5	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	66
6	PRODUTO EDUCACIONAL	72
7	CONCLUSÃO	74
8	REFERÊNCIAS	77
9	APÊNDICES	86
9.1	APÊNDICE A - Pesquisa identificando características hereditárias.	86
9.2	APÊNDICE B - Formulário sobre características hereditárias no <i>Google Forms</i>	87

9.3	APÊNDICE C – Tecnologia Educacional Prancha Herança Gênica e Tabela para a Coleta de Dados.	91
9.4	APÊNDICE D – Produto Educacional - Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?	93
10	ANEXOS	106
10.1	ANEXO A – <i>Print</i> do Google sala de aula das turmas.	106
10.2	ANEXO B – Tecnologia Educacional “Genética Prá Que Te Quero”.....	107
10.3	ANEXO C – Solicitação de autorização para realização da pesquisa.	108
10.4	ANEXO D - Autorização para a realização da pesquisa.....	109
10.5	ANEXO E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	110

1 INTRODUÇÃO

Para iluminar o percurso até o tema deste trabalho é preciso invocar a sabedoria e a beleza de uma vida pretérita e presente. Por essa razão, peço licença para narrar os fatos em primeira pessoa do singular, pois não há como me distanciar dos mesmos devido à imensidão de emoções que me trazem.

Em fevereiro de 2001, ingressei no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas na Universidade Católica de Pelotas (UCPeL), com colação de grau em janeiro de 2005. Durante a graduação, percebi que a maneira com que a professora de genética ensinava e as estratégias de ensino utilizadas no conteúdo de genética mendeliana, ainda eram unicamente expositivas, usando somente os conteúdos expostos do livro didático, sendo semelhantes com que a professora de biologia do ensino médio ensinava e as dificuldades encontradas no ensino básico e no ensino superior, eram as mesmas e isso me preocupava, visto que iria trabalhar o referido conteúdo com os meus futuros alunos.

Os assuntos relacionados à Genética de modo geral sempre me interessaram e isso fez com que eu buscasse estágio nessa área. No ano de 2002 trabalhei como Bolsista de Iniciação Científica (BIC) no laboratório de Genética da UCPeL e atuei, assim, na pesquisa de Genotoxicidade e Mutagenicidade. No período compreendido entre 2002 e 2004 aprendi na prática que a Genética não é só os experimentos com ervilhas de Mendel e sim, os fenômenos da hereditariedade e suas implicações na vida das pessoas. Percebi que atualmente é possível interferir nesses processos possibilitando o surgimento de grandes avanços. Constatei, também, que para que a população possa entender o grande espectro de aplicações e implicações da genética presente no nosso dia a dia, ela precisa de conhecimentos básicos que devem ser adquiridos na escola, pelo professor.

Em 2003 e 2004, durante o estágio supervisionado, encontrei dificuldades em planejar as aulas de acordo com o plano global da instituição e com o livro didático selecionado pelo professor titular, visto que este abordava o tema de forma pouca atrativa, não estimulando o aluno a pensar, a participar e ser reflexivo na construção do seu saber. Observei que os conteúdos ministrados durante as aulas e que as estratégias utilizadas pelo professor para explicação dos conteúdos eram ineficazes para a apreensão e apropriação do conteúdo, os quais, não favoreciam a aprendizagem dos alunos. Os alunos eram passivos no aprendizado, entendiam o

que o professor desejava explicar e aceitavam todas as informações sem questionar, reproduzindo um ensino abstrato e conteudista.

Ao final da graduação, após o término do estágio supervisionado, já estava convencida de que queria a carreira docente. Essa escolha justifica-se pela convicção de que objetivava compartilhar o conhecimento adquirido com os alunos, participando assim de sua formação. Da conclusão da graduação ao presente momento já se passaram quase vinte anos. Hoje, enquanto professora de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental e de Biologia no Ensino Médio, é minha responsabilidade ser uma incentivadora da curiosidade do estudante, provocar o aluno a aprender a partir de seus próprios questionamentos, promovendo assim, a curiosidade e o protagonismo do seu próprio processo pedagógico.

Foi pensando nos diversos questionamentos que se fizeram presentes na minha trajetória profissional, o meu desejo por aprender, por transformar e por realizar, que ingressei no Curso de Mestrado em Ciências e Tecnologias na Educação do PPGCITED/CAVG/IFSul.

Dessa forma, o presente estudo está centrado no uso da tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”, utilizada como estratégia didática no ensino de genética mendeliana.

Neste estudo, analisamos as virtudes e desvirtudes do uso de uma tecnologia educacional, a partir de dois vieses: as dificuldades apresentadas por alunos do 3º ano do ensino médio, no aprendizado da Genética Mendeliana, e a novidade do ambiente do ensino remoto. A situação posta pela pandemia da Covid 19, resultante do vírus SARS-CoV- 2, exigiu uma rápida adaptação dos professores ao novo momento vivido no distanciamento da presencialidade da sala de aula. Novas estratégias didáticas tiveram que ser buscadas e sua eficácia testada e analisadas.

O conteúdo de Genética Mendeliana é um assunto importante no currículo escolar. Envolve apropriação dos conceitos e significados de termos genéticos, discussão de conceitos relativos à vida, a reprodução, entre outros. Ao trabalhar as características hereditárias, por exemplo, estamos oportunizando aos alunos, entenderem a diversidade humana. E ainda, um ambiente de estudo que exige dos alunos a compreensão de conceitos desenvolvidos no estudo da biologia celular, vivenciando a inter-relação entre os conteúdos.

Nossa caminhada profissional permitiu identificar as dificuldades e fragilidades dos alunos na compreensão do assunto Genética, relativo ao

aprendizado dos conteúdos e conceitos. Provavelmente isto seja o reflexo de uma sala de aula sustentada no livro didático, conteudista sem significado, com apresentação de temas abstratos, com conteúdo no qual, o aluno não consegue associá-la ao cotidiano.

Entretanto, autores como Ayuso e Banet (2002), Williams et al. (2012), Brasil (2014), Vestena, Loreto e Sepel (2015), Gobora e Vinholi (2016), Leal (2016) e Borges, Silva e Reis (2017), relatam sobre os baixos índices de aprovação e de interpretação do conteúdo da Genética quando as metodologias de ensino estão pautadas em estratégias meramente expositivas e, em muitos casos, se utilizando unicamente os conteúdos expostos nos livros didáticos.

Os autores dizem ainda, que o livro didático, por sua vez, tem se mostrado repetitivo, com erros conceituais importantes, ou seja, ineficazes para a compreensão da genética mendeliana. Neste sentido, podemos dizer que o desafio é frequente e constante, sendo necessário ao professor formação continuada de qualidade que possa complementar seus estudos buscando estratégias didáticas que colaborem no desenvolvimento do assunto.

Nossa experiência permite afirmar que o estudo das Leis de Mendel, na sala de aula do Ensino Básico, restringe-se basicamente a resolução de exercícios problemas. Geralmente não passam da execução mecânica do algoritmo referente ao enunciado, valorizando-se apenas o resultado. Os professores, inclusive, não demonstram preocupação maior com o desenvolvimento do algoritmo, mas sim, o certo e o errado encontrado na resposta final. Portanto, os erros cometidos no decorrer da resolução não são identificados, tampouco trabalhados.

Para Manzke (2000), utilizar-se apenas do método expositivo dos conteúdos, tomando como base exclusivamente o livro didático, mostra a necessidade de o professor repensar suas práticas pedagógicas. Ele deve buscar constantemente estratégias didáticas e metodologias alternativas que o auxiliem no desenvolvimento dos conteúdos em sua sala de aula. Essas ações, por certo possibilitarão aulas diferenciadas e um resultado significativo no processo educativo científico.

Ao efetuarmos está reflexão identificamos a necessidade de oferecer ao aluno um aprendizado motivador e participativo, tornando o ensino da genética mendeliana mais significativo ao aluno pela importância do tema no cotidiano e na continuidade de seus estudos na área biológica. A partir deste entendimento começamos a observar e a buscar metodologias que dessem ênfase e protagonismo ao aluno.

Com isso, estaríamos proporcionando seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do estudo das Leis de Mendel.

Com a presença do período pandêmico da covid – 19 (causada pelo vírus da família do coronavírus, o SARS-CoV- 2), ocorrendo com abrangência mundial, os reflexos danosos logo chegaram ao Brasil e à nossa região. Fomos pegos de surpresa, o que impactou diretamente as escolas pertencentes as redes públicas de ensino. A obrigatoriedade governamental do isolamento social, teve como consequência o fechamento total das escolas, provocando a total reformulação nas metodologias até então utilizadas. Os professores passaram a desenvolver estratégias didáticas que até então não haviam vivenciado.

Passamos a um novo momento que exigiu muito trabalho e adaptação de professores, coordenadores, alunos e comunidade escolar, na procura de meios que permitissem a melhor adaptação exigida no momento,

[...] no novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico- crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2018, p.14).

O caminho encontrado foi o emprego de metodologias ativas, incentivando os alunos ao protagonismo em suas ações, a construir o conhecimento de modo integrado às necessidades de seu novo cotidiano, que como já foi dito, exigia o agregamento de todos os recursos disponíveis. Neste sentido, e de acordo com Moran,

[...] as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. As metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas (MORAN, 2017, p.1).

Nossa investigação, suportou-se justo na facilitação da interpretação dos conteúdos de genética mendeliana, pelos alunos. A escolha recaiu sobre a testagem da tecnologia educacional pré-existente denominada “Genética Prá Que Te Quero”,

desenvolvida por Manzke (2000), utilizada até então exclusivamente no ensino presencial. É uma tecnologia voltada para o estudo da genética no ensino básico.

Entretanto, o novo momento era ímpar e a metodologia desenvolvida teria que ser adaptada ao ambiente do “Ensino Remoto”. A opção por esta tecnologia educacional, deu-se pelo fato de os dados informados pelo autor relatarem a eficiência na interpretação das Leis de Mendel por alunos do ensino médio. A situação que se apresentou foi de como adaptar a tecnologia ao ambiente virtual de aprendizagem - o *Google Classroom*, plataforma disponibilizada pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul, como sendo o ambiente oficial a ser utilizado com os alunos da Rede Estadual de Ensino.

Com a situação posta buscamos a adaptação da tecnologia citada, que passou a denominar-se, na nova formatação, “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”. Assim sendo, o entendimento é que teríamos a mediação entre a teoria e a prática do ensino das Leis de Mendel, com resultados positivo no processo ensino e aprendizagem.

1.1 Justificativa, Questão de Investigação e Objetivos da Pesquisa

Durante o estágio de docência reproduzimos exatamente aquilo que aprendemos enquanto alunos da graduação. Um ensino apoiado nos moldes tradicionais de sala de aula, limitado às atividades mecânicas de memorização de conteúdos e a resolução de exercícios. Portanto, essa era a base da metodologia de ensino e aprendizagem.

Lembrando-nos das metodologias utilizadas tanto pelos professores da educação básica quando do ensino superior, durante a nossa formação, constatamos o quão eram teóricas, conteudistas e sem significância.

As dificuldades como ex-alunos, somadas as deficiências encontradas no início da carreira como docente, nos traziam insegurança em relação ao conteúdo e ao uso do livro. Nossa insegurança começou a provocar, como consequência, dificuldades aos alunos, do 3º ano do ensino médio, no enfrentamento e na apropriação dos termos utilizados no conteúdo de genética mendeliana.

Dessa forma, percebemos que o método tradicional de ensino não estava satisfazendo aos nossos alunos e, conseqüentemente, isso nos incomodava. Começamos a buscar outras possibilidades de ensino e aprendizagem, tais como

materiais alternativos, novas estratégias e recursos didático-lúdicos como, por exemplo, os jogos e os modelos didáticos.

Esse novo processo de ensino e aprendizagem nos trouxe uma experiência enriquecedora, visto que conseguimos observar o aluno pensando, refletindo e aprendendo sobre as leis de Mendel. Entretanto, tanto a falta de recursos didáticos quanto a pouca disponibilidade de tempo, para dar sequência as atividades, não nos permitiu dar continuidade no uso dos métodos então utilizados.

Materiais didáticos propositivos, dentro de estratégias didáticas fundamentadas, são fortalecedoras para a formação dos alunos. Dessa forma, uma aula dinâmica e desenvolvida por meio de metodologias distintas àquelas que caracterizam o ensino tradicional parece provocar mudanças no engajamento e no interesse dos estudantes.

Entretanto, com a chegada da pandemia do covid-19, foi necessário um reestudo do projeto e o estabelecimento de novas metas a serem atingidas. Portanto, justificamos esta investigação pela necessidade de aderirmos a metodologias e estratégias didáticas diferenciadas do simples uso do livro didático, visto que elas colaboram no estudo da genética mendeliana com resultados positivos no seu aprendizado.

Diante do exposto e das inquietações oriundas de minha prática profissional ao longo dos anos de atuação junto aos alunos do 3º ano do ensino médio, buscamos responder as seguintes questões de investigação: Que dificuldades apresentam os alunos do 3º ano do ensino médio em relação aos conteúdos e conceitos no ensino de genética mendeliana? Qual o grau de satisfação manifestado pelos alunos ao utilizar a tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”

Levando em conta os elementos acima citados, bem como as questões de investigação, este trabalho tem como objetivo geral: Analisar e compreender a eficácia do uso da tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”, utilizada como estratégia didática no ensino de genética mendeliana no ambiente de ensino básico e virtual.

Elencam-se a partir do objetivo geral, os objetivos específicos:

- Verificar a possibilidade de adaptação e aplicação da Tecnologia Educacional “Genética Prá Que Te Quero”, ao ambiente do Ensino Remoto;

- Produzir estratégias adaptadoras da Tecnologia Educacional “Genética Prá Que Te Quero”, que permita sua utilização neste novo contexto do Ensino Remoto;
- Identificar, nas respostas dos alunos envolvidos, o nível de entendimento alcançado sobre as características hereditárias trabalhadas e o grau de satisfação no uso da tecnologia.

1.2 Contexto da Pesquisa - do *Locus* da Investigação e dos Sujeitos da Pesquisa

O *locus* da investigação foi a Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco, fundada em 18 de maio de 1965. O nome da escola é uma homenagem ao Marechal Humberto de Alencar Castello Branco, 26º Presidente da República Brasileira.

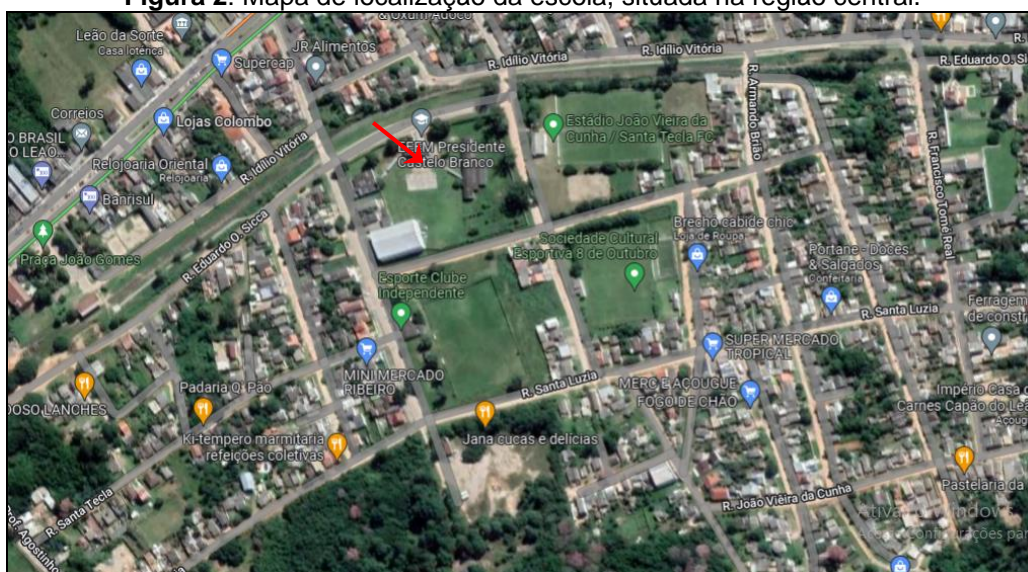
Está localizada no município de Capão do Leão e pertence a Rede Pública Estadual de Ensino do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil. A cidade fica a 265 quilômetros da capital Porto Alegre, no extremo sul do estado. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2021) a cidade ocupa uma área de 783.624 km² e tem cerca de 25.462 habitantes.

Figura 1: Fachada atual da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco.



Fonte: Arquivo pessoal da autora, 2022.

Figura 2: Mapa de localização da escola, situada na região central.



Fonte: Google Maps, 2021.

A Castelo Branco, como é chamada, é a única escola de Ensino Médio que atua nos turnos diurno e noturno, no município. Atualmente a escola atende 356 alunos no ensino médio diurno, 220 alunos no ensino fundamental (anos iniciais e finais) e 151 alunos no ensino médio noturno. Os alunos do ensino médio estão distribuídos em seis turmas de primeiros anos, seis turmas de segundos anos e três turmas nos terceiros anos.

Quase não há evasão escolar no período diurno, sendo uma escola muito procurada por alegações como: boa localização no bairro, oferta de bom ensino, além de ser a única escola com ensino médio diurno e noturno. À noite há uma evasão maior em virtude do perfil do grupo de alunos que a frequenta. A maioria dos alunos são trabalhadores no período diurno que precisam conciliar a escola e trabalho. Assim, muitos ao longo do ano abandonam os estudos.

Para acompanhar os três turnos de aula, o colégio conta com uma diretora geral e três vice-diretoras. Possui 38 regentes de classe e nove funcionários. O Castelo Branco possui 12 salas de aula em uso, uma sala de recurso, um laboratório de informática, um laboratório de ciências, uma biblioteca, um refeitório, duas cozinhas, três banheiros femininos e três banheiros masculinos, uma sala da supervisão, uma sala da coordenação, uma sala de diretores, uma secretaria, uma sala da orientação e uma sala dos professores.

A pesquisa foi desenvolvida no ambiente de ensino virtual considerando-se o período de pandemia em que vivemos. Foram 76 alunos envolvidos diretamente de forma remota, que identificaram as características genéticas em pessoas de suas

relações. Esses 76 alunos estão divididos em dois 3º anos (A e B) no período diurno, que possui 30 alunos no 3º A e 26 alunos no 3º B, e um 3º ano C com 20 alunos, no período noturno.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Visitar as mais importantes bases de dados em uma investigação é fator necessário e fundamental. Além destas, transitamos por outros textos recebidos por diversas indicações. Entre os textos analisados, encontramos escritos encontrados no Portal Periódicos CAPES¹, no ambiente virtual Google Acadêmico², base de dados Scielo³ e na revista Genética na Escola⁴. Usamos como uma das bases esta Revista, por ser organizada e produzida pela Sociedade Brasileira de Genética – SBG, constituindo-se em ambiente qualificado para a busca de dados sobre o ensino de genética.

Ao buscar especificamente por termos relacionados a Genética Mendeliana: estratégias didáticas no ensino de genética mendeliana, tecnologias educacionais no ensino de genética mendeliana e ensino remoto no ensino de genética mendeliana, como palavras chave, no período compreendido entre 2017 e 2022, encontramos alguns registros que contribuem para o embasamento teórico e metodológico da presente pesquisa, considerando apenas os resultados em Português. Foram 1650 artigos relacionado ao ensino de genética mendeliana, 1100 artigos sobre estratégias didáticas, 1160 artigos relacionados as tecnologias educacionais, 450 artigos sobre o ensino remoto e 73 pesquisas relacionadas ao assunto em questão. Importante citar que não encontramos artigos, monografias, dissertações de mestrado e teses doutorais abordando diretamente o tema discutido neste trabalho.

A partir dos resultados obtidos em pesquisas realizadas nas bases de dados mencionadas acima, foi possível constatar que outros pesquisadores já se dedicaram a assuntos que de alguma forma estabelecem relações com a temática deste trabalho. Da tese de doutorado de Cristianni Antunes Leal, aluna do Instituto Oswaldo Cruz que teve como objetivo “analisar a importância do uso de Estratégias didáticas no ensino da genética e de seus conteúdos estruturantes”, o objetivo em usar as atividades (as estratégias didáticas) foi a de ensinar o conteúdo de genética e seus conteúdos estruturantes de forma ativa por meio de “inovações”. Sendo assim, ficou evidenciado na sequência didática: uma proposição para o ensino e

¹ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>

² Disponível em: <https://scholar.google.com/>

³ Disponível em: <https://search.scielo.org/>

⁴ Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com/>

aprendizagem da genética mendeliana e seus conteúdos estruturantes, produzida por Leal (2017), que:

[...] as estratégias didáticas são para o ensino e aprendizagem dos estudantes e estes têm responsabilidades sobre sua própria aprendizagem, por meio da participação das estratégias e também em confeccioná-las, quando necessário. Os estudantes não devem ser passivos, mas protagonistas, proativos e coautores do ato educativo (LEAL, 2017, p. 46).

Também é relatado através do estudo acima citado que,

[...] as estratégias didáticas são usadas neste estudo no ambiente escolar e tratam-se de propostas educativas que intencionam o ensino e a aprendizagem, assim como a divulgação e a apreensão do conteúdo proposto por meio do uso de recursos didáticos que supere a aula unicamente verbalista. É um diálogo entre a teoria e a prática, com a consciência docente em estar empregando o uso das estratégias, que intencionam favorecer a aprendizagem dos temas em questão ao criar condições para que possa ocorrer futuramente, ou não, já que não há garantias de que ocorra a aprendizagem pelo simples ato de utilizar a estratégia de ensino. O pressuposto do estudo é o de que quanto mais vividas e diversificadas forem as estratégias didáticas para o ensino dos conteúdos estruturantes e da genética, maiores as chances de ocorrer sua promoção, divulgação e aprendizagem pelos educandos, ou que sejam criadas condições para que a aprendizagem possa acontecer futuramente; e que a sistematização do ensino por meio das sequências de ensino possa potencializar a aprendizagem (LEAL, 2017, p. 20).

Em seus livros: *A genética e seus temas embaixadores no ensino médio* (2000) e *Genética Mendeliana para o ensino básico e licenciaturas* (2019), Manzke escreve sobre estratégias didáticas e a tecnologia Educacional - metodologias alternativas, que possibilitem auxiliar o docente no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas no ensino de Biologia no conteúdo de genética mendeliana no ensino básico. Essas estratégias, possibilitam aulas diferenciadas e um resultado significativo no processo educativo, repensando a sua metodologia tradicional, aquela exclusivamente focada na transmissão de conteúdo, onde o professor é o cerne do conhecimento com o aluno passivo e mero espectador. Neste momento, o professor faz com que o aluno seja o protagonista, participe e vivencie o seu processo de construção do conhecimento. A ideia de Manzke é:

[...] usar tanto quanto possível, características hereditárias encontradas nos livros didáticos do PNL D e exemplos mais familiares, com maior significância ao aluno, como lóbulos da orelha, modo de cruzar os braços... Sempre entendi que os exemplos mais familiares, com maior significância ao aluno, contextualizavam a questão levantada de modo que o aluno não se afaste totalmente da sua zona de conforto (MANZKE, 2019, p. 15).

Os métodos didáticos atualmente utilizados para o desenvolvimento dos temas da genética são totalmente acríticos, não permitindo um posicionamento firme frente a situações diferenciadas que sejam propostas ao aluno. Dessa forma, Brasil (2018), afirma que o ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias (Biologia, Física e Química) deve pautar-se nas necessidades dos estudantes e em sua formação. Os estudantes devem ter uma postura ativa e crítica na construção de seu conhecimento.

[...] No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BRASIL, 2018, p. 470).

Conforme o exposto, fica evidente o quanto as estratégias didáticas e as tecnologias educacionais no ensino de genética mendeliana, possibilitam aulas mais dinâmicas, que estimulam o aluno a ser ativo, investigativo e participativo na construção do conhecimento. Pois incentiva os estudantes a valorizar os conhecimentos historicamente construídos, a recorrer a abordagens próprias das Ciências como a reflexão, a análise crítica, a investigação e a imaginação para explicar, por exemplo, a transmissão de características genéticas de um ser vivo a outro.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Em virtude do exposto, busquei o embasamento teórico em autores das áreas relacionadas: Ensino de Biologia, Genética, Ensino Remoto, Tecnologias e Metodologias Ativas, trazendo os autores para o alinhamento de ideias e discussões teóricas necessárias para as várias etapas desta pesquisa.

3.1 O Ensino de Biologia

Segundo Araújo (2014), a Biologia é uma ciência muito presente em nossas vidas. Basta pararmos para observar ao nosso redor, pois ela estuda as mais diversas formas de vida, o funcionamento dos organismos e os fenômenos naturais, aspectos que possibilitam esta ciência ser considerada a base para as outras.

De acordo com Schnetzler e Aragão (2000), a biologia é o estudo dos seres vivos (do grego βίος - bios = vida e λογος - logos = estudo). Debruça-se sobre as características e o comportamento dos organismos, a origem de espécies e indivíduos, e a forma como estes interagem uns com os outros e com o seu ambiente.

A biologia abrange um espectro amplo de áreas acadêmicas frequentemente consideradas disciplinas independentes, mas que, no seu conjunto, estudam a vida nas mais variadas escalas. A vida é estudada à escala atômica e molecular pela biologia molecular, pela bioquímica e pela genética molecular, ao nível da célula pela biologia celular e à escala multicelular pela fisiologia, pela anatomia e pela histologia.

Além disso, o ensino de Biologia ainda tem por finalidade prevista nos currículos escolares desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente. Esse ideal dificilmente é alcançado uma vez que, na prática de sala de aula, a realidade que temos é de um ensino diretivo, autoritário, em que toda a iniciativa e oportunidade de discussão dos alunos são coibidas, ou seja, transmitem-se apenas conhecimentos.

Para Krasilchik (2000), a função social do ensino da biologia deve contribuir no cotidiano para ampliar o entendimento que o indivíduo tem da sua própria organização biológica, do lugar que ocupa na natureza e na sociedade, e na possibilidade de interferir na dinamicidade dos mesmos, através de uma ação mais coletiva, visando a melhoria da qualidade de vida.

Desta forma, segundo Silva (2013) o ensino de Biologia, bem como qualquer outro conteúdo ligado a área da ciência, pode contribuir na formação da consciência crítica, oferecendo ao indivíduo informações e correlações próprias dessa área. Através do aprofundamento que tais informações permitem, o indivíduo terá facilitado seu caminho na busca de uma visão mais ampla do mundo.

Nos Parâmetros curriculares nacionais (PCNs), é objeto de estudo da Biologia o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações, que se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio (BRASIL, 2000).

De acordo com Araújo, Silva e Leite (2017), o ensino de Ciências e Biologia tem como propósito oferecer ao aluno a capacidade de compreender as modificações presentes na sociedade. Para isso, a escola deve possibilitar as condições necessárias para que o aluno possa desenvolver um posicionamento crítico sobre os fenômenos que o rodeiam.

Segundo Santos et al. (2020), na educação básica, ensinar biologia não é uma tarefa fácil, tendo em vista que a disciplina é composta por uma gama de conceitos e termos abstratos, que se distanciam muito da realidade vivenciada pelos alunos.

O ensino de biologia, especialmente nos anos que englobam o ensino médio, apresenta uma tendência conteudista onde a abordagem dos conceitos e conteúdos básicos, relativos à biologia, segue uma prática descritiva com pouca ou nenhuma alteração em suas formas de apresentação.

Myriam Krasilchik descreve em seu livro que,

[...] o ensino de biologia atual, ainda como reflexo da importância dos currículos dos anos de 1960, limita-se a apresentar a ciência completamente desvinculada de suas aplicações e das relações que tem com o dia a dia do estudante, amplamente determinado e dependente da tecnologia (KRASILCHIK, 2016. p.187).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), é um documento normatizador da Educação Básica – prevê que no ensino médio a biologia é uma disciplina da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Que desenvolve competências e habilidades de análise e utilização das interpretações sobre a dinâmica da vida, bem como a elaboração de argumentos, previsões sobre o funcionamento dos seres vivos, fundamentação e defesa de decisões éticas e responsáveis.

A área das Ciências da Natureza e suas tecnologias no ensino médio, propõe que,

[...] os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BRASIL, 2018. p. 470).

Consta ainda no documento que:

[...] na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio são: 1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. 2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis. 3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

Para que esse ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias seja efetivo, também é importante considerar a realidade próxima dos estudantes, incluindo suas vivências e experiências.

O mesmo documento ainda elucida uma de suas finalidades no Ensino Médio: garantir o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem, propondo ao professor a responsabilidade em traduzir as propostas do documento para a sala de aula, bem como valorizar a cultura digital, o protagonismo e a formação integral dos estudantes durante o processo.

Nesse contexto, para Teodoro et al. (2016), o professor de Biologia é responsável pelo ensino dos conceitos biológicos que comporão a base científica para que os alunos compreendam o mundo e possam atuar nele de forma crítica, tomando decisões em benefício individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade, levando em conta o papel do homem no mundo. Para que esse ensino seja eficaz, o professor deve estar bem preparado, ter uma formação inicial e continuada de qualidade e sólido conhecimento do conteúdo específico e do conteúdo pedagógico, também deve mostrar aos seus alunos que o conhecimento é construído e que eles fazem parte desse processo, procurando integrá-los na busca

do conhecimento, preparando-os para enfrentar e resolverem problemas e analisar as consequências sociais da ciência e da tecnologia na sociedade moderna.

Visando estreitar os laços entre o discente e o conteúdo trabalhado em sala, é necessário que o professor disponha de estratégias metodológicas capazes de suprir tais déficits. Dentre os diversos conteúdos que permeiam a disciplina de biologia, durante o ensino médio, aqueles voltados para a genética normalmente são vistos pelos estudantes como conteúdos complexos e de difícil compreensão.

3.2 Mendel e a Genética Mendeliana

A genética como área científica é lembrada em sua formação histórica geralmente pelas descobertas, com base estatística, do monge agostiniano Gregor Johann Mendel (1822 – 1884).

Mendel nasceu em 1822, na província da Silésia austríaca, na cidade de Heinzendorf. Oriundo de uma família de agricultores pobres, ele conciliou os estudos com o trabalho no campo. Familiarizado com o cultivo e a hibridação de plantas, a prática da enxertia, a realização de adubagens; são experiências que foram importantes para a execução de sua obra posteriormente.

De acordo com Freire-Maia (1995) foram as circunstâncias econômicas e de saúde que determinaram a entrada de Mendel em um mosteiro. Mendel foi monge agostiniano e também cientista. Ingressou como noviço no Mosteiro de Santo Tomás, em Brünn, região da Morávia, em 1843, onde aliou os estudos teológicos à participação em cursos sobre agricultura, arboricultura e vinicultura. Ao ordenar-se padre, em 1847, adotou o nome de Gregor. “Em 1854, com 32 anos [...] Mendel iniciou sua carreira de professor substituto da Escola Real de Brünn. Na mesma época, foi indicado como hortelão e jardineiro do Mosteiro” (FREIRE-MAIA, 1995, p. 05).

Mendel realizou seus experimentos com as ervilhas (*Pisum sativum*) no Mosteiro Agostiniano de São Tomás, em Brünn, antigo Império Austro-Húngaro, hoje República Tcheca, país da Europa Central, por meio de seus cuidadosos cruzamentos com as sete características distintas e paciência de oito anos que objetivaram conhecer e explicar os mecanismos de herança das características dos organismos.

Gregor Mendel “criou o alicerce de outra revolução na Biologia (Charles Darwin, fez isso com a teoria da evolução, os dois foram contemporâneos), que acabou por dar origem a uma ciência totalmente nova – a genética” (SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 38). “A genética é uma ciência relativamente jovem – surgiu apenas no início do século 20, mas cresceu em escopo e significado, tanto que agora ocupa posição de destaque, e alguns diriam de comando, em toda a Biologia” (SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 02).

A Genética é a área da Biologia que estuda a herança biológica ou hereditariedade, a estrutura e função dos genes e a variação dos seres vivos. É através da genética que buscamos compreender os mecanismos disponíveis para a disseminação dos genes e as leis de transmissão das características hereditárias através das gerações, de pais para filhos.

Como afirma Pierce (2016), Mendel foi o primeiro a descobrir os princípios básicos da hereditariedade ao cruzar variedades de ervilhas e analisar a transmissão das características nas gerações subsequentes. Outra observação importante encontrada no texto deste autor é que “Um dos conceitos mais importantes na genética é a diferença entre características e genes. As características não são herdadas diretamente, ao contrário, os genes são herdados e, junto com os fatores ambientais, determinam a expressão das características”.

Não raramente, os livros didáticos apresentam Mendel como sendo o “Pai da Genética”, deixando de dar o crédito à William Bateson. Foi a partir das atividades desenvolvidas por Bateson, nas discussões contemporâneas sobre a hereditariedade, que surgem os termos “genes e genética”.

Coube ao biólogo britânico, William Bateson (1861-1926) nomear esta área científica que estuda a hereditariedade de “genética” em 1906, “derivada da palavra grega que significa “gerar” (SNUSTAD; SIMMONS, 2013, p. 39), sendo oportunamente adotada para designar o conceito ampliado da ciência que trata a hereditariedade. “A nova ciência da genética nasceu no seio da Biologia do desenvolvimento” (MAYR, 1998, p. 831) e auxilia nas explicações da evolução.

De acordo com Manzke:

O biólogo Bateson, foi reconhecido como um dos fundadores da Genética Humana. A aproximação com Mendel pode ser caracterizada em dois momentos importantes. O primeiro momento ocorre a partir da publicação em 1899 do trabalho intitulado “*Hibridação e cruzamento como método de pesquisa científica*”; e o segundo a partir da tradução dos trabalhos originais

de Mendel em 1902, intitulado “*Os princípios mendelianos da herança: uma defesa*”. Bateson torna-se então um dos grandes defensores das ideias de Mendel, inclusive sendo reconhecido como o proponente do termo “Genética” e dos termos “*Homozigoto*” e “*Heterozigoto*”, além do “*Alelo*”. Em 1913 publica o livro “*Problemas de Genética*”. A partir destas bases apresentadas por Bateson, este novo estudo passa a ser conhecido como a ciência da herança e da variabilidade entre os seres (MANZKE, 2019, p. 25).

O inglês e biólogo Reginald Crundall Punnett (1875 – 1967), voltou-se ao estudo da Genética e através de seus estudos abreviou as técnicas utilizadas no desenvolvimento de algoritmos visando a resolução de problemas de genética. Punnett participou ativamente do grupo de pesquisa coordenado por William Bateson. Punnett foi o primeiro autor de um livro sobre Mendel em obra intitulada “Mendelismo” publicada em 1905.

Em 1917 criou o método estatístico que passou a denominar-se “Quadro de Punnett” facilitando a interpretação das proporções genóticas e fenóticas encontradas na prole de um cruzamento. O quadro constituiu-se na ferramenta mais utilizada até os dias de hoje para prever possíveis genótipos e fenótipos resultantes de um cruzamento (MANZKE, 2019, p. 25).

De acordo com Prestes e Martins (2016), pesquisas contestam que Mendel é o “Pai da Genética” este título e o ineditismo no desenvolvimento da ciência da hereditariedade. A posição do autor tem fundamento se considerarmos o que já foi dito anteriormente. Mendel tem papel importante e determinante na elaboração da proposta da “Hereditariedade” e dos “Fatores” que transmitem os caracteres aos descendentes, os termos “Genética” e “Gene”, foram propostos por Bateson.

Segundo Manzke (2019) é fato que a Genética começou a existir mais concretamente a partir de 1900 quando os biólogos Hugo de Vries, Carl Correns e Tschermak – Seysenegg, tomando por base os estudos e escritos de Mendel, conseguiram chegar a dados muito semelhantes, e apontaram Mendel como o “descobridor das leis da hereditariedade” (MANZKE, 2019, p. 17).

A história da ciência da hereditariedade iniciou há muito tempo, antes do monge agostiniano, já que filósofos e cientistas tentavam explicações desde os tempos dos pré-socráticos até o final do século XIX, “mas foi preciso esperar até o ano 1900, quando foi “redescoberta” a obra de Mendel, para que o amadurecimento dos conceitos permitisse o estabelecimento da genética, como uma ciência autônoma da hereditariedade” (MAYR, 1998, p. 701). Prefere-se a palavra “redescoberta”, pois o próprio Mendel apresentou as suas descobertas em 1865

oralmente e de forma impressa em 1866. E foi necessário esperar por mais de cinquenta anos (1953) para que os cientistas entendessem, ou começassem a compreender a hereditariedade.

Mendel iniciou seu trabalho preocupado com os mecanismos para o desenvolvimento das plantas híbridas (em busca do melhoramento genético), e não com a hereditariedade. Esta veio como resultado de seus estudos e não pode ser negada, por conta de sua grande contribuição ficou conhecido como o descobridor das leis da genética, embora não tenha usado o termo “leis”.

Logo, existiam outras pessoas que tentavam compreender e explicar o mecanismo de herança das características dos organismos, em especial, os experimentos eram realizados em plantas (CALLENDER, 1988; NEVES et al., 2011; MENDES, 2013) por diversas justificativas, como: o melhoramento das plantas, por ser melhor de controlar as variáveis e, uma prole grande em pouco tempo, entre outros.

Portanto, Mendel não foi sozinho o criador da genética, outros pesquisadores investigaram antes, durante e após suas publicações, mas nenhum recebeu o título de “pai da genética”, como Mendel. “Desde a Antiguidade, houve um interesse por parte dos estudiosos em buscar leis que determinassem as relações de semelhança entre descendentes e seus progenitores, tanto em humanos como em animais” (MARTINS, 2002, p. 28).

O sucesso de Mendel em muito se deve ao seu rigor metodológico e conhecimento de matemática (probabilidade e estatística). Compreender como uma pessoa se parece com seus parentes, sejam eles irmãos, mãe, pai, avó, entre outros, sempre povoou o imaginário folclórico; já descrita como ciência pelos gregos, como segue:

Como em outras áreas da Biologia, a contribuição mais importante trazida pelos gregos foi o fato de haverem introduzido uma atitude inteiramente nova em relação à hereditariedade. Já não a consideravam mais algo misterioso, dado pelos deuses, mas sim a ser estudado e sobre o qual se podia exercer a reflexão. Em outras palavras, reivindicaram para a hereditariedade o tratamento de ciência. Com efeito, eles foram os primeiros a formular muitas questões, que constituíram depois objeto das grandes controvérsias genéticas do século XIX e do começo do XX (MAYR, 1998, p. 709).

Os achados de Mendel foram lapidados por pesquisadores para que originassem a primeira e a segunda leis de Mendel. Mendel nunca anunciou

nenhuma das leis a ele associado a partir de 1900: a 1ª e a 2ª Lei de Mendel, e o princípio da dominância quando um alelo pode ocultar a presença de outro (CALLENDER, 1988).

As “leis” que querem regulamentar a hereditariedade, dizem: A primeira Lei de Mendel, também conhecida como a Lei da Segregação dos Fatores ou ainda de Princípio da Segregação: expressa que os fatores (genes) que condicionam uma característica hereditária existem aos pares e são separadas durante o processo de formação de gametas (por meio da meiose), sendo que estes fatores se segregam com igual probabilidade quando os gametas são formados, é o monoibridismo.

A segunda Lei de Mendel ou a Lei da Segregação Independente dos Fatores, também conhecida como Princípio da Distribuição Independente: expressa que os fatores (genes) que condicionam determinada característica são separados na formação dos gametas e transmitidos para as gerações seguintes de modo independente dos fatores que condicionam outras características.

Desta forma, os pares de fatores mendelianos para determinação de características diferentes se distribuem independentemente um dos outros na formação de gametas, é o diibridismo. Gregor Mendel fez pesquisas, incluindo outras espécies, até o ano de 1868. A partir de então, foi eleito Abade do monastério e passou a se dedicar às tarefas administrativas. O monge que posteriormente seria considerado o “pai da genética” faleceu em 06 de janeiro de 1884, aos 61 anos de idade, provavelmente por problemas renais.

No século XX a genética vive seu surgimento e amadurecimento. A genética passou a ter grande impacto na humanidade por meio das aplicações na saúde e na agricultura, portanto, na economia. Começou com o estudo do mecanismo de transmissão das características dos organismos dos pais para os filhos, isto é, como são herdadas.

As pesquisas em genética, seu rigor metodológico e suas explicações para a manifestação da vida dão visibilidade e legitimidade aos discursos da área da genética. “Esse discurso é apropriado de diversas maneiras e por diversas pessoas e passa a ser veiculado nos espaços mais distintos. Um desses espaços é a escola e nessa, a localização da veiculação desses discursos é a sala de aula via disciplina escolar” (SILVA; CICILLINI, 2009, p. 162).

A genética, por ser um conteúdo atual e vivida por todos os seres vivos, tem grande potencial para despertar o interesse dos estudantes/cidadãos, pois, para

Pérez; Muñoz e Peña (2017) enquanto progride em seus estudos, os discentes compreendem melhor que os seres vivos são formados por células e pela genética, já que adquirem uma maior capacidade de abstração e compreensão pela temática.

3.3 Ensino e Aprendizagem da Genética Mendeliana

O interesse humano pela compreensão da variação genética é descrito desde a cultura grega até a contemporânea. Porém, o primeiro grande marco nesta área ocorreu em meados do século XIX com os trabalhos de Gregor Mendel, que introduziram os princípios da herança biológica. Em seus trabalhos demonstrou que as variações detectadas para algumas características da ervilha eram transmitidas de geração a geração, em um determinado padrão.

Após a redescoberta dos trabalhos de Mendel em 1900, o interesse nesta área envolveu estudos em diferentes organismos modelos, os quais confirmaram, de forma geral, a aplicação dos princípios da herança mendeliana. Esses princípios referem-se aos pares de fatores (genes), aos conceitos de dominância/recessividade e à segregação aleatória dos alelos para os gametas. Assim, a variação fenotípica está relacionada à presença de dois alelos para um determinado gene nas características analisadas que apresentem o padrão de segregação mendeliana. No século XX, com o desenvolvimento da genética, começaram a ser observadas variações ao padrão de segregação mendeliana. (JOAQUIM; EL HANI, 2010, p. 93).

De acordo com Joaquim e El-Hani (2010), Mendel concluiu que:

- As características dos organismos são determinadas por fatores (genes);
- Os indivíduos possuem pares de fatores condicionando cada um de seus caracteres, em cada célula somática;
- Os gametas contêm apenas um membro de cada par. (JOAQUIM; EL HANI, 2010, p.128).

A genética escolar foi inserida de forma ampla na educação brasileira a partir de 1951, por meio do livro de Almeida Jr. Entretanto, este era um livro destinado à formação de professores do curso Normal, com preocupação na saúde. (VIVIANI, 2007, p. 19) e em 1960 um elemento integrador aparece, que é o livro de Oswaldo Frota-Pessoa. O ensino de genética foi influenciado pela publicação deste livro, “Biologia na Escola Secundária” Este livro se torna um marco que influencia gerações (SILVEIRA, 2006).

No Brasil, esse conteúdo é visto no 9º ano do ensino fundamental e no 3º ano do Ensino Médio, segundo a BNCC e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000).

A genética mendeliana escolar não apresenta empiria, ou seja, é um tópico essencialmente teórico, embora suas bases tenham sido experimentais. Quando foi implementado, em 1951, como temática de ensino na escola, ficou inicialmente restrito a aspectos teóricos das leis de Mendel e em compreender o papel das ervilhas. Mesmo assim, foi capaz de promover a curiosidade de muitos estudantes por conta de sua função no corpo humano, na saúde, na evolução das espécies (VIVIANI, 2007).

Com o passar do tempo, desde que foi implementada na escola, o conteúdo estudado em genética afastou-se da vida, do corpo humano, por conta da ausência da articulação dos conteúdos no currículo escolar, pois não são transversalizados (VIVIANI, 2007; FREITAS, 2013). A aula manteve-se em um modelo tradicional: professor falando e os estudantes anotando, eram escassas as estratégias de ensino, no máximo resoluções de exercícios.

A temática genética é uma parte importante da Biologia, e pesquisadores discutem que “o ensino e a aprendizagem de genética são considerados, por diferentes autores, como os mais difíceis dentro da Biologia” (TEMP; SANTOS-BARTHOLOMEI, 2014, p. 359). Isso porque exige a inter-relação de conteúdos e matérias, ou seja, a discussão intradisciplinar e interdisciplinar, a existência de conceitos abstratos e o excesso de terminologias e metodologias inadequadas para o ensino.

Isto posto, são os temas de genética mendeliana: biologia celular, biologia molecular, divisão celular, gametogênese e, 1ª e 2ª lei de Mendel (a genética mendeliana que é a de transmissão), oportunizando a abordagem do tema evolução das espécies (SNUSTAD; SIMMONS, 2013). Como bem apontam Belmiro e Barros (2017) há uma descontinuidade curricular nos temas necessários à compreensão da genética, o que vem dificultando sua aprendizagem e tomada de decisões pelos cidadãos.

Trivelato e Tonidandel (2015, p. 101) afirmam que “os seres vivos estão sujeitos à causalidade dual – respondem às leis naturais, como de resto o fazem todos os integrantes do mundo inanimado, e ainda respondem ao programa genético”.

Todas as atividades, em qualquer organismo vivo, são afetadas pelo programa genético. Desta forma, se percebe a importância no ensino e aprendizagem da genética escolar para a compreensão deste tema junto aos educandos da educação básica (LEAL, 2017).

Os assuntos relacionados à genética e suas tecnologias que fazem parte do conteúdo escolar; são conceitos científicos apresentados de forma abstrata, descritiva e não têm despertado o interesse nos estudantes pela aprendizagem, mesmos que os educandos tenham curiosidades pela ciência da hereditariedade, o que é uma contradição (VESTENA; LORETO; SEPEL, 2015). A problemática então pode estar na metodologia de ensino e na fragmentação do conhecimento (BELMIRO; BARROS, 2017). Não há um único responsável, é uma trama de situações que colaboram para a baixa aprendizagem do tema genética. Questiona-se inclusive a seleção e a organização dos conteúdos nas séries escolares (SELLES; FERREIRA, 2005; SELLES et al., 2009).

De acordo com Silvério e Maestrelli (2013) “para o aluno aprender é necessário que reconstrua internamente os conhecimentos e estabeleça relações entre eles, e que a falta de conexões entre as informações que detém e aquelas exigidas” (p. 178) contribua para seu insucesso, por conta de não ser o ensinamento linear e/ou transversalizado. “O ensino só tem sentido, porém, se for organizado de forma a promover a aprendizagem nos alunos e, conseqüentemente, o desenvolvimento das capacidades psíquicas: memória, atenção, percepção e raciocínio” (PEDRANCINI; CORAZZA; GALUCH, 2011, p. 111).

A aprendizagem é “atingida quando o estudante consegue falar sobre o conceito, pensar com o conceito, abstrair o conceito e, principalmente, generalizá-lo em várias situações que extrapolam o ambiente escolar” (PEDRANCINI; CORAZZA; GALUCH, 2011, p. 130).

Segundo Schneider et al. (2011) afirmam categoricamente que, a dificuldade na aprendizagem de genética engloba todas as esferas: estudantes, tanto do ensino médio, quanto os universitários; professores, tanto da educação básica, quanto os universitários e esta situação tem chamado a atenção para o ensino da genética como área de pesquisa.

Uma das áreas de difícil compreensão para o ensino de Biologia devido à complexidade dos fenômenos a que se refere e a discussão sobre sua construção conceitual é a genética. Vários estudos mostram que os

conceitos de genética são difíceis de serem trabalhados no ensino de Biologia, sendo apresentados de formas distorcidas por estudantes em diferentes níveis de ensino, incluindo o ensino universitário, e também nos materiais didáticos. No entanto, apesar da dificuldade de compreensão conceitual, a genética tem ocupado grande espaço no debate biológico nas últimas décadas, tendo um grande número de realizações científicas, tais como pesquisas genômicas, clonagem, emprego de células-tronco e utilização de organismos transgênicos, divulgadas nos meios de comunicação em massa. Dessa forma, as tendências relacionadas à genética ganharam novos espaços e passaram a fazer parte de um discurso presente na sociedade (SCHNEIDER et al., 2011, p. 202).

Contudo, como bem chama a atenção a discussão de Pozo e Crespo (2009), para aprender genética, convém compreender a terminologia e o vocabulário empregado nesta ciência. A linguagem da genética é outro limite à sua aprendizagem, pois “há conceitos que possuem um significado diferente na linguagem cotidiana e nos modelos científicos” (POZO; CRESPO, 2009, p. 93).

Segundo Trivelato e Tonidandel (2015) uma das características mais marcantes da cultura científica é a sua linguagem. Seu acesso indica relações com a natureza da ciência e está fortemente ligada ao processo de formulação de novas ideias. Portanto, é importante desenvolver a linguagem científica para que todos possam participar democraticamente das discussões científicas. Já a escrita, funciona como a materialidade do pensamento ao refletir um estilo de pensamento. Atividades que contemplem a escrita do estudante tendem a promover que o discente estruture e organize “seu pensamento, registre e comunique sua produção de conhecimento bem como amplie as relações sociais que estabelece para além dos muros da escola” (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 105).

Pode haver divergência entre a abordagem dos professores e dos livros didáticos sobre o conteúdo. As palavras e os termos utilizados podem diferir, mas o conteúdo permanece inalterado por causa dos padrões temáticos estabelecidos. As exigências sobre o conhecimento e apropriação do conceitual da genética, por vezes torna-se complexo na comunicação professor/alunos, em sala de aula. Por isso, o livro didático torna-se uma ferramenta de apoio para o professor, na compreensão da genética mendeliana.

Segundo Brandão e Ferreira (2009) e autores já mencionados, a complexidade apontada é no sentido dos conhecimentos prévios (intradisciplinar), o livro tem se mostrado com muitos conteúdos, e na sala de aula, existem os limites, como afirmam (BRANDÃO; FERREIRA, 2009):

[...] de ensinar o raciocínio mendeliano sobre os mecanismos da hereditariedade também reside no fato de que, ao tomar o primeiro contato com a genética, o aluno deve aprender um vocabulário novo e dominar conceitos de Biologia da reprodução, bem como se deparar, para muitos pela primeira vez, com uma abordagem quantitativa da Biologia (BRANDÃO; FERREIRA, 2009, p. 60).

Transmitir informações de forma direta não tem sido uma metodologia de ensino eficaz para abordar a genética escolar, assim como nenhum outro conteúdo, devido, entre outros motivos, aos inúmeros estímulos hoje presentes na sociedade. Permanece o desconhecimento ou rejeita-se acriticamente as novas descobertas em genética, já que prevalece a transmissão de conhecimentos de forma tradicional, com conteúdos clássicos, uso de livro, aulas expositivas e resoluções de exercícios; esta concepção pode passar a ideia de que o discurso da genética só existe na escola, por não ser contextualizado (BONZANINI; BASTOS, 2005; FREITAS, 2013; SILVÉRIO; MAESTRELLI 2013).

Para Banet e Ayuso (1995), a genética é uma área de difícil compreensão para os estudantes, e também para muitos professores, e isto se deve à complexidade dos conteúdos, precisando da discussão intradisciplinar para compreender os fenômenos da herança e, principalmente devido às estratégias de ensino que privilegiam a resolução de exercícios. Wenzel afirma que para ocorrer aprendizado é importante a apropriação e a significação dos conceitos trabalhados em sala de aula (WENZEL, 2013).

De acordo com Temp e Santos-Bartholomei, a genética é uma área central “que se relaciona com questões éticas, políticas, de saúde, familiares, econômicas, entre outras” (2014, p. 359); e não deveria ficar restrita a resoluções de exercícios descontextualizados, com as ervilhas rugosas de Mendel.

A aula tradicional na qual o professor é o provedor do conhecimento e o estudante é o consumidor desses conhecimentos, continua sendo um modelo de aula muito presente nos dias de hoje.

A visão tradicional de ensino continua persistindo no contexto escolar, desse modo, para tentar mudar essa cultura, é necessário entender que o estudante precisa estar no centro do processo e o professor deve mediar o processo de ensino aprendizagem (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 25).

O ensino da genética escolar pode ser um dos temas mais motivadores para os estudantes à medida que estes encontram facilmente aplicações na vida real, como testes genéticos, exame de DNA, presença contínua em seriados e mídias

eletrônicas, entre outros, despertando o interesse pelo assunto (PORRAS; OLIVÁN, 2013).

Temas pertinentes à hereditariedade têm sido um desafio para professores que pretendem abordar a temática com estudantes do ensino médio.

O ensino de genética deve permitir ao estudante compreender suas características hereditárias, seus mecanismos de herança, suas especificidades e sua presença na sociedade, pois são temas cotidianos.

Os caracteres hereditários podem ser classificados basicamente em monogênicos e poligênicos, conforme sua constituição gênica para a transmissão aos descendentes. Este é um conceitual que podemos sustentar principalmente quando o ambiente é o ensino básico. Temos consciência que este subtítulo, como está apresentado, reduz a genética em termos da herdabilidade e da variabilidade genética existente. Alertamos que esta tecnologia educacional é uma proposta de estratégia didática, voltada para o ensino da genética no âmbito do Ensino Fundamental e Médio. Aqui, o foco é a genética mendeliana – monogênica e a pós-mendeliana de nível básico.

A revista *Genética na Escola*, editada pela Sociedade Brasileira de Genética (SBG), é uma fonte confiável de informação, considerando o nível de avaliação dos textos que são publicados. Nos anos de 2014 e 2016, encontramos na revista, conceitos que apoiam e auxiliam na argumentação de nossa tecnologia.

A **Herança monogênica**, por exemplo, é citada conceitualmente para a transmissão de uma característica, de uma geração a outra, cuja expressão do fenótipo depende de somente um par de genes alelos que atuam de forma dominante e/ou de forma recessiva.

Para Pierce (2016), as características codificadas por genes localizados em muitos *lócus* são chamadas de características **poligênicas**. Se vários *lócus* participarem, vários genótipos são possíveis, cada um produzindo um fenótipo discretamente diferente. Quando os fatores ambientais afetam o fenótipo, as diferenças ambientais resultam em um único genótipo produzindo uma gama de fenótipos. A maioria das características que variam continuamente é **poligênica** e influenciada por fatores ambientais.

Características como a cor dos olhos e a cor da pele são características humanas comumente utilizadas como exemplos de herança mendeliana. Na verdade, ambas as características, manifestam-se como herança poligênica ou

multifatorial. A herança é determinada por vários pares gênicos, e diversos fatores ambientais.

Por questões didáticas, e pela fácil visualização, utilizamos a cor dos olhos como característica “pseudomonogênica”. A cor castanha, não perde sua manifestação como dominante em relação ao azul, mas colocamos como estratégia didática, a cor verde e as nuances próximas, como sendo a heterozigose. Ao seu momento, quando da discussão entrar em detalhamento da genética pós-mendeliana, o fato terá a possibilidade de ser interpretado de forma mais concreta pelo aluno.

Segundo Baiotto et al. (2016), o aluno passa a compreender que, a existência de uma gama maior de colorações se deve ao fato de que é uma determinação poligênica, onde vários genes atuam para a mesma característica.

Como em todas as áreas técnicas, a Genética tem suas peculiaridades, termos e palavras importantes para seu entendimento. No estudo da genética mendeliana, não é diferente. É importante o aluno saber estes termos para familiarizar-se com a genética e o significado de cada palavra, seu conceito e a sua função.

A seguir, apresentamos um glossário que facilitará este entendimento pretendido:

Fenótipo - corresponde a aparência, as manifestações de características observáveis e modificáveis em um indivíduo, a partir de fatores ambientais e/ou outros impactos, determinadas por genes, ex.: cabelo escuro, olhos claros etc.

Genótipo - é o conjunto de genes pertencentes a um organismo que manifestam uma característica hereditária. É a constituição gênica de um indivíduo. Os genes são representados por, pelo menos, um par de letras, exemplo: AA, Aa, aa, DD, Dd, dd, EE, Ee, ee, etc.

Gene - é uma sequência ordenada de nucleotídeos, localizados no *lócus* de um determinado cromossomo. Responsável por armazenar, determinar e por transmitir características genéticas de um indivíduo a seus descendentes, é o fator herdado.

Alelos - é uma ou mais formas alternativas de um gene manifestar-se, ocupando *lócus* específicos em um cromossomo.

Genes alelos - são os genes que ocupam o mesmo *lócus* gênico em cromossomos homólogos de um organismo, sendo, as formas variantes de um mesmo gene. O gene alelo é responsável pela transmissão de uma característica.

Lócus - é um local específico de um cromossomo, ocupado por um determinado gene.

Cromossomos homólogos - são os pares de cromossomos herdados do pai e da mãe que possuem informações genéticas semelhantes. Normalmente (exceto para os cromossomos associados ao sexo) estes cromossomos são morfologicamente semelhantes e possuem o mesmo *lócus* gênico.

Genótipo Homozigoto - denominamos ao par de genes que tem alelos manifestando-se em mesma intensidade, posicionados em um mesmo *lócus*. Exemplos: AA, dd.

Genótipo Heterozigoto - É o par de alelos onde os genes manifestam-se em diferentes intensidades, em um *lócus*. Exemplos: Aa, Cc.

Gene Dominante - É o alelo que se expressa na presença do alelo recessivo. Atendendo a convenção internacional, os genes considerados dominantes passaram a ser representados por letras maiúsculas, preferencialmente a letra inicial do fenótipo recessivo. Um exemplo disso, pode ser identificado na cor verde do fenótipo recessivo das sementes de ervilhas. Assim sendo, o gene dominante – fenótipo amarelo, passa a ser representado pela letra “V”, maiúscula.

O par de alelos pode aparecer em homozigose (ex.: VV) ou em heterozigose (ex.: Vv).

Gene Recessivo - refere-se ao alelo, cuja ação é inibida por seu alelo dominante. Portanto, sua manifestação vai ocorrer sempre em homozigose. No mesmo sentido dos genes dominantes, a representação dos genes recessivos segue a normativa convencional. Entretanto e ainda trabalhando a cor da semente de ervilhas, consideramos que o gene recessivo – fenótipo verde, passa a ser representado pela letra “v”, minúscula.

3.4 O Professor de Genética e a Prática Pedagógica

Diante dos novos desafios educacionais, que envolvem metodologias ativas e tecnologias, o professor assume cada vez mais o papel de mediador entre os estudantes e o conhecimento, orientando o aluno no processo de ensino-

aprendizagem na genética. Essa mediação ocorre de maneira mais interativa e participativa, priorizando a construção da autonomia dos estudantes, criando caminho de construção e troca coletiva do conhecimento.

O papel do professor é de extrema importância para a difusão e aplicação dos recursos didáticos, explicitando as estratégias de engajamento e protagonismo do aluno. Através dos recursos lúdicos, por exemplo, o educando explora muito mais sua criatividade, pois além de ajudar na educação, influencia na formação do educando, propicia prazer, faz o aluno experimentar, vivenciar, levantar hipóteses e criar alternativas. Supera-se a postura do profissional meramente transmissor de informações e almeja-se uma conduta mais interativa e baseada na colaboração.

Para Manzke, o uso de apenas aulas expositivas, com metodologia apoiada exclusivamente no livro didático no ensino de genética mendeliana vem demonstrando a necessidade de o professor repensar a sua metodologia tradicional. Metodologias alternativas que possibilitem auxiliar o docente no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas no ensino de Biologia. Essas estratégias, possibilitam aulas diferenciadas e um resultado significativo no processo educativo. (MANZKE, 2000, p. 139).

Para o autor, o professor deve:

Desenvolver sua criatividade e expressá-la através de materiais didáticos alternativos, atuando de forma ativa e inovadora, provocando a todo o momento alterações em seus métodos de ensino, de maneira a adaptá-lo ao grupo de alunos e as situações presentes (MANZKE, 2000, p. 139).

O professor, possui a função de mediador do conhecimento e guia das atividades pedagógicas, tem um papel mais expressivo na interação, pois ele que tem a responsabilidade de propor as discussões e conduzir o processo de ensino e aprendizagem. Para Moran,

[...] o papel do professor é mais o de curador e de orientador. Curador, que escolhe o que é relevante entre tanta informação disponível e ajuda a que os alunos encontrem sentido no mosaico de materiais e atividades disponíveis. Curador, no sentido também de cuidador: ele cuida de cada um, dá apoio, acolhe, estimula, valoriza, orienta e inspira. Orienta a classe, os grupos e a cada aluno (MORAN, 2017, p. 28).

Atrelado as situações- problema, o professor deve auxiliar o estudante a construir opiniões próprias e a se posicionar, desenvolvendo o raciocínio e uma postura crítica, por meio da argumentação. Ao empregar estratégias didáticas e

metodologias ativas no processo de ensino- aprendizagem, os estudantes são incentivados a construir o conhecimento de modo integrado às necessidades de seu cotidiano. Nesse processo, é possível agregar o uso de recursos diversos.

3.5 Estratégias Didáticas e Metodologias Ativas no Ensino de Genética

As estratégias se destacam como elemento constitutivo do processo educativo e, despertam grande interesse na área da didática (VIEIRA; VIEIRA, 2005). O uso das estratégias didáticas é uma efetiva alternativa didática ao ensino de genética, pois possibilita incluir motivação e estímulo para que os estudantes reflitam, discutam, expliquem e possam relatar suas vivências.

Aos estudantes é requisitado um papel ativo e participativo, com o desenvolvimento de habilidades, como a proatividade, protagonismo e a fala, tendo o professor como mediador para atingir um objetivo de aprendizagem de modo interativo, dinâmico, reflexivo e colaborativo.

A importância de usar recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia tem sido mencionada por diferentes autores (SOUZA; GODOY DALCOLLE, 2007; BARROS; RIBEIRO; SILVA, 2017). Um dos fatores que viabiliza a aplicação de recursos didáticos é que este permite que o aluno participe como autor do seu processo de aprendizagem, promovendo um raciocínio sistemático a respeito dos fenômenos e fatos científicos (BARROS; RIBEIRO; SILVA, 2017).

A utilização de recursos no processo ensino-aprendizagem é essencial para que o aluno internalize o conteúdo estudado e desenvolva, não apenas sua criatividade, mas, também, sua coordenação motora e sua habilidade de manusear os objetos utilizados durante as aulas (SOUZA; GODOY DALCOLLE, 2007).

Sendo assim, o processo de aprendizagem não pode mais ser considerado uma ação passiva de recepção, nem o ensinamento uma simples transmissão. Ao contrário, hoje muito se fala da aprendizagem ativa, se contrapõe aos métodos tradicionais de ensino. Ao participar do próprio aprendizado, o aluno tem maior engajamento, o que leva a um aproveitamento significativo dos conteúdos propostos.

De acordo com Gobora e Vinholi (2016) as estratégias e recursos didáticos diferenciados tem o propósito de facilitar e aprimorar o processo educativo. Sendo esses recursos, por exemplo: os modelos, os objetos concretos, as ilustrações, os

gráficos e esquemas; acreditam que seu uso auxilia o aprendizado dos estudantes. O sucesso do recurso didático só será viável se for bem trabalhado pelo docente em sala de aula. A este cabe o papel de redirecionar os conceitos aos modelos, instigando nos estudantes a curiosidade para pesquisar, para manusear, elaborar e adaptar, além de produzir seu próprio modelo.

Como salientado por Gobora e Vinholi (2016) ao avaliarem o uso de modelos didáticos como ferramentas eficazes ao aprendizado:

Propiciam reflexões sobre as diversas formas de desenvolvimento e representações das temáticas envolvidas, demonstradas, sobretudo, pela relevância de dois aspectos ímpares para a assimilação dos conteúdos: a busca pela observação e abordagem da pesquisa em ambiente externo ao espaço escolar e a própria abordagem prática no ensino de Biologia, que teria uma eficácia ideal e objetiva com o uso de laboratórios bem equipados. Assim, diante da ausência de equipamentos custosos no *lócus* de ensino, característica das escolas públicas brasileiras, a utilização de modelos didáticos possibilitou uma maior interação entre os alunos, além de facilitar o processo de ensino e aprendizagem (GOBORA; VINHOLI, 2016, p.466).

A escolha da estratégia didática pelo professor para ser usada com os estudantes precisa considerar: a ativa participação dos estudantes, um elevado grau de realidade ou concretização dos estudantes e, um maior interesse pessoal ou envolvimento dos estudantes. Precisa considerar, ainda, os objetivos a serem atingidos com o uso da estratégia, ao considerar a metodologia do professor que julga e avalia o papel do estudante e dos recursos disponíveis. Neste ponto, o docente precisa conhecer as estratégias para fazer a escolha (VIEIRA; VIEIRA, 2005). Como afirmam:

É importante conhecer estratégias de ensino, possuir dados de investigação sobre a forma como funcionam em diferentes contextos de ensino e de aprendizagem e quais as potencialidades que possuem, pois, assim, poder-se-á racionalmente escolher a estratégia de ensino mais adequada ao contexto educativo em causa (VIEIRA; VIEIRA, p. 10, 2005).

As estratégias didáticas requerem do professor que o mesmo exerça a função de pesquisador; já que precisa escolher entre várias, qual será a mais pertinente dentre seus objetivos de ensino. Desta forma, cada professor- pesquisador pode desenvolver sua própria estratégia de ensino e aprendizagem, já que cada um pode redefinir, renovar e ou criar a qualquer momento, sendo oportuno e promissor seu desenvolvimento ao campo investigado.

As estratégias se apresentam com inúmeras possibilidades para o ensino e para a aprendizagem, desde que haja o prévio planejamento em seu uso. Uma alternativa é pedir para que os próprios educandos façam seus modelos didáticos, pois a utilização de modelos no ensino de genética faz com que sejam apontados como facilitadores para a compreensão do conteúdo.

A BNCC (BRASIL, 2018) salienta que o aluno protagonista acredita que pode aprender e encontra as melhores formas de fazer isso, não apenas individualmente, mas atuando de forma colaborativa e participativa no contexto escolar, responsabilizando-se por suas atitudes, distinguindo as suas ações das dos outros, expressando iniciativa e autoconfiança.

A competência Aprendizagem ativa e estratégia de aprendizagem é focada na formação de uma pessoa ativa em seu desenvolvimento e que consegue encontrar caminhos para obter novos conhecimentos por meio de recursos disponíveis, buscando atribuir autonomia aos adolescentes, que passam a ser compreendidos no processo de ensino e aprendizagem como protagonista do próprio desenvolvimento, a fim de torná-lo responsável por seu desempenho. Dessa maneira, o professor participa do desenvolvimento dessa competência, criando estratégias pedagógicas para a resolução de problemas e pensamento inovador, formando assim, alunos preparados para acompanhar este mundo em constante transformação (FÜHR, 2018, p.92).

O uso de metodologias ativas tem como principal característica a inserção do aluno como o agente principal responsável pela sua aprendizagem, comprometendo-se assim com seu aprendizado. A metodologia ativa é “a abordagem pedagógica que privilegia a aprendizagem dos estudantes por descoberta, por investigação ou resolução de problemas” (MORAN, 2015, p. 18). O estudante é protagonista, participando ativamente em atividades de

[...] criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações pertinentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas (MORAN, 2015, p. 18).

Os estudos aprofundados em avaliação da aprendizagem de Luckesi (2014), nos apontam que as metodologias ativas podem nos servir como resposta, pois

promovem o ensino por meio de experiências que conectam o aluno com a realidade e resultam em conhecimento efetivamente adquirido, estimulando o desenvolvimento das capacidades requisitadas no atual momento social de informações dinâmicas, como as de analisar, compreender, sintetizar, extrapolar, comparar, julgar, entre outras.

Na sequência e confirmando que quanto mais o aluno aprende próximo a realidade melhor, coloca-se Moran (2015), com seus estudos voltados às metodologias ativas, nos citando algumas que vem sendo abordadas, como o ensino virtual, o ensino remoto, a educação por projetos e por investigação.

Sendo assim, Valente (2018) explica que:

[...] as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber *feedback*, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais (VALENTE, 2018, p.28).

No que tange as metodologias ativas, Moran (2018) afirma que:

As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; [...] Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, [...] (MORAN, 2018, p.4).

É possível destacar nas metodologias ativas uma ênfase na experiência e conhecimentos prévios dos educandos no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, é necessário que sejam promovidas oportunidades para que os alunos exerçam sua autonomia e sejam responsáveis pela sua aprendizagem (MORAN, 2018).

Para as metodologias ativas é crucial que através da postura de aprendizagem ativa os alunos sejam capazes de aprender significativamente e conseguirem aplicar estes conhecimentos em outras áreas de suas vidas. Conforme apresentado por Moran:

Em um sentido amplo, toda aprendizagem é ativa em algum grau, porque exige do aprendiz e do docente formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação, aplicação. [...] A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por

isso, é importante o estímulo multissensorial e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes para 'ancorar' os novos conhecimentos (MORAN, 2018, p.3).

A metodologia ativa, torna o aluno o centro do processo educativo, permitindo-lhe várias possibilidades, entre elas o trabalho colaborativo, a capacidade de entender o mundo, resolver problemas e o interesse pelo estudo (BENDER, 2015). Esse exemplo de metodologia desafia o estudante a realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação (BARBOSA; MOURA, 2013).

Para Oliveira (2013), as metodologias de ensino ativas são processos que possibilitam um conhecimento interativo, com análises, estudos, pesquisas, opiniões individuais e coletivas, para a solução de um problema e/ou execução de um projeto. A metodologia ativa é eficaz quando ocorre a interação do aluno com o assunto envolvido, através do ouvir e do perguntar, o que permite participar do processo em vez de recebê-lo de forma passiva (SEGURA; KALHIL, 2015).

Por essa razão, é oportuno conhecer como este trabalho foi construído, com o uso de estratégias didáticas no processo educativo, e mostrar o quão plural e vasto é esta área e suas potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem de qualquer conteúdo.

3.6 A Genética no Ensino Remoto, em Tempos de Pandemia

A doença da Covid-19, doença esta causada pelo vírus da família do coronavírus, o SARS-CoV-2, exigiu mudanças em todas as áreas da sociedade, obrigando todos os países a se adaptarem à nova realidade. O combate ao vírus impôs a necessidade do isolamento social, e o ensino remoto se mostrou como a única maneira de atender às demandas educacionais mundiais, estimulando as atividades educacionais de forma não presencial (BRASIL, 2020).

Apesar de o ensino remoto permitir o prosseguimento dos estudos em tempos de isolamento social, muitos alunos não conseguiram se adaptar a essa nova modalidade de ensino, seja pela dificuldade na flexibilização do tempo, na quebra da rotina de estudos, por não ter um aparelho de celular ou um computador, ou pela ausência de uma internet de qualidade que contribua para o êxito na aprendizagem (LIMA et al., 2020).

Destacam-se também a ausência do contato pessoal com colegas e alunos (REIS; ROCHA; SILVA, 2020) e a não sinergia dos alunos com as plataformas digitais disponíveis (SILVA; JÚNIOR, 2021).

Essas dificuldades se acentuam em disciplinas que já são comumente consideradas difíceis, como, por exemplo, a disciplina de Genética, obrigatória no ensino de Ciências e Biologia, discutido no nono ano do Ensino Fundamental e terceiro ano do Ensino Médio, respectivamente. Para muitos, possui termos complexos de difícil entendimento, principalmente, em função de suas especificidades (SANTOS et al., 2020), vocabulário específico e com inúmeros conceitos (SANTOS; SILVA; FRANCO, 2018), bem como as dificuldades na interpretação de questões ou resolução de seus cálculos (ARAÚJO et al., 2018).

Em um momento tão intenso que envolve o período de isolamento social decorrente da pandemia da covid-19, o cenário da educação foi obrigado a se reinventar por meio da tecnologia, buscando formas para que, mesmo com a necessidade de distanciamento, os alunos pudessem continuar seus estudos, permitindo novas perspectivas e reflexões.

No Brasil, decretos governamentais determinaram a suspensão das atividades presenciais de instituições de ensino, apenas serviços essenciais em funcionamento. O cenário não era um dos melhores. Tínhamos que ficar trancafiados em nossas casas e nos adaptar a um “novo normal”. A nossa missão como docentes, bem como a de nossos alunos, foi se adequar ao ensino remoto. Um tempo de incertezas e inseguranças, mas que também, possibilita a criação de novos paradigmas e de outras formas do acesso ao conhecimento. A pandemia só reforçou a capacidade de adaptação e de aprender sempre com novas possibilidades que o mundo impõe (KASSIADOU, SÁNCHEZ, 2013).

Ao longo desse período, escolas e professores se debruçaram planejando como melhor acolher os alunos de maneira a desconstruir a ideia de algo pronto, envolvendo o protagonismo e a autonomia de cada um na busca pelo conhecimento e na iniciativa para aprender, desaprender e reaprender constantemente. Dentre os diferentes impactos causados pela crise sanitária da Covid -19, a inserção da tecnologia, de modo acelerado, resultou na necessidade de desenvolver habilidades relacionadas à busca pela solução de problemas contemporâneos, sendo assim, orientadas para o ambiente digital e o protagonismo dos alunos. Foi neste momento, que as metodologias ativas ganharam espaço significativo no contexto da pandemia.

De acordo com Bezerra (2020), com esta pandemia e a necessidade de continuar com as aulas, não de forma presencial, surge o momento de se repensar em estratégias pedagógicas para que se possa adequar ao uso de novos modelos de ensino, desenvolvendo novas habilidades e formas de ensino preservando os princípios da educação, das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Dessa maneira, a educação deixou de acontecer somente na sala de aula (ensino tradicional) e passou a se desenvolver também dentro dos lares e em ambientes digitais, aproveitando a aprendizagem lúdica para promover o desenvolvimento do aluno com foco no pensamento inovador, por meio da aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem, que são duas competências consideradas essenciais para o século XXI, segundo o Fórum Econômico Mundial (WHITING, 2020).

Os professores que, em sua maioria estão habituados a organizar aulas para um ensino presencial tiveram que incluir estratégias que utilizam as tecnologias para o ensino remoto. Os planos são desenhados não apenas de aspectos organizacionais e de conteúdo, mas também de metodologia adaptadas que contemplassem recursos tecnológicos que permitissem aproximar professores e estudantes através de ambientes virtuais e salas de aula on-line.

Com tudo que a pandemia trouxe de temores, dores, dúvidas, ansiedades, medo, incertezas e angústias, não levou os professores a cederem ou se afastarem de seus papéis de educador. Portanto, os docentes, frente à pandemia, tiveram que reorganizar seus planos de ensino para atender ao contexto, se reinventar, aprender e se familiarizar com a tecnologia e técnicas eficazes de educação a distância.

A Tecnologia educacional permite usar os novos recursos e equipamentos para enriquecer a dinâmica de ensino-aprendizado nas escolas. Além disso, com a pandemia do coronavírus e a suspensão das aulas no ensino presencial, as tecnologias educacionais são ainda mais úteis.

A inclusão dos recursos tecnológicos no processo pedagógico, tem o objetivo de inovar as práticas de ensino- aprendizagem e criar estratégias didáticas nas instituições de ensino. Segundo Moran (2015), as tecnologias podem conservar modelos tradicionais de ensino ou, então, aperfeiçoá-los, de modo a incentivar os alunos a uma participação ativa. E é este envolvimento participativo do estudante que parece ser o desafio constante das práticas docentes mais recentes.

O uso das tecnologias educacionais e a inclusão das mesmas no cotidiano escolar desafiam alguns educadores a repensarem suas práticas. Além disso, exigem constante atualização e mudanças no fazer docente. De acordo com Moran no livro organizado por Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015):

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e o aprender acontecem em uma interligação simbiótica, profunda e constante entre os chamados mundo físico e digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso, a educação formal é cada vez mais *blended*, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. [...] essa mescla entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e também trazer o mundo para dentro da instituição (MORAN, 2015, p.39).

Os professores, que estavam habituados a organizar as aulas para o ensino presencial, tiveram que incluir estratégias e metodologias adaptadas que utilizassem as tecnologias, aproximando professores e estudantes através de ambientes virtuais e salas de aula on-line (uso de plataformas digitais). Empregou-se como metodologia de ensino em genética a atividade de investigação e a tecnologia “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” com o uso da tecnologia digital – o *Facebook* e o *Google Classroom*. Tivemos que nos valer das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) para nos aglomerarmos mantendo o distanciamento social.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são um conjunto de diferentes equipamentos, programas e mídias, com a associação de diversos ambientes e indivíduos em uma rede, facilitando a comunicação entre seus componentes, ampliando as ações e possibilidades (KENSKI, 2012).

No ensino remoto, a aprendizagem on-line propõe facilitar os processos de interação, de colaboração e de construção do conhecimento, já que a linguagem digital é conhecida pelo aluno. Desta forma, concordamos com Almeida (2017) quando esse diz que “atualmente, vemos uma geração digital, onde crianças já nascem no meio tecnológico e, querendo ou não, são atraídos e tornam-se dependentes das novidades que há poucas décadas nem existiam” (ALMEIDA, 2017, p.29). Nessa lógica, através das tecnologias digitais, os alunos por estarem imersos, podem com auxílio e mediação realizados pelo professor, assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem.

A sala de aula ou o ambiente virtual (*Google Classroom*) é um exemplo de ferramenta tecnológica digital, produzida para o compartilhamento de informações. Essa ferramenta, é muito utilizada no período que estamos vivendo.

Filho (2020), descreve o *Google Classroom* como:

A proposta do software é permitir que professores usufruam de recursos tecnológicos de qualidade e gratuito para maior e melhor interação com os alunos. Diferente dos ambientes virtuais de aprendizagem, o *Google Classroom* é menos complexo por não possuir gestão administrativa de atividade educacional, sendo assim, o software direciona o seu foco exclusivamente nas interações que acontecem entre professores e alunos. Por ser mais enxuto e simples, o *Google Classroom* favorece o uso por parte dos professores mesmo quando a instituição de ensino não adota a ferramenta do *Google* como ferramenta institucional de ensino e aprendizagem, pois o seu uso, tanto por parte dos professores quanto dos alunos, depende somente de uma conta do serviço de e-mail do *Google* que é totalmente gratuito (FILHO, 2020, p. 28).

Sendo o ambiente virtual um espaço construído para proporcionar interação entre usuários, segundo Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), este possui semelhanças com a sala de aula presencial, proporcionando uma troca de conhecimento entre os participantes e, dessa forma, proporciona processos e estratégias colaborativas além de integrar uma abordagem educacional, na qual os alunos são estimulados a trabalharem em conjunto, no desenvolvimento e na construção do conhecimento.

O *Google Classroom* está dentre os recursos disponibilizados pela plataforma de aprendizagem *Google For Education*. A sala de aula do *Google* permite atividades como a criação de turmas ou grupos, compartilhamento de materiais, discussões, entre outras possibilidades. De acordo com Araújo (2008),

[...] a *Google Sala de Aula* é um objeto de aprendizagem que foi desenvolvido para auxiliar professores e escolas. Consiste em um pacote gratuito com recursos como Gmail, *Google Drive* e Documentos *Google*. O propósito desta ferramenta é economizar tempo, facilitando o acesso pelos estudantes à educação e auxiliar os professores em suas tarefas cotidianas. Esta disponibiliza ao professor a possibilidade de criar turmas e/ou grupos on-line, onde pode compartilhar materiais, documentos, atividades e promover a troca de conhecimentos (ARAÚJO, 2008, p.34).

A explicação dos autores Silva, Fossatti e Jung (2018) descreve o *Classroom* como “uma ferramenta para auxiliar os professores”, ou seja,

O *Classroom* tem o objetivo de ajudar os professores a criar e receber tarefas dos alunos sem a necessidade de usar documentos em papel, e inclui recursos que economizam tempo (por exemplo, podem fazer uma cópia automática de um documento *Google* para cada aluno) [...]. Na página

de tarefas, os alunos podem acompanhar as tarefas que devem apresentar e começar a trabalhar com um só clique. Os professores podem ver rapidamente quem já completou ou não a tarefa, adicionar comentários em tempo real, e avaliar os trabalhos diretamente no *Classroom* (ARUQUIPA; CHÁVEZ; REYES, 2016, p.21, apud SILVA; FOSSATTI; JUNG, 2018 p.18).

O *Facebook*, é uma rede social que se tornou uma ferramenta essencial durante as aulas remotas (não presenciais), tendo o objetivo de configurar um espaço no qual as pessoas possam encontrar umas às outras, dividindo opiniões e fotografias. Devido a pandemia, tivemos que vincular o uso da tecnologia à educação, e uma estratégia interessante na investigação foi através do uso do *Facebook* pelos alunos.

Conforme citado anteriormente, o fechamento das escolas provocou uma total reformulação nas metodologias de ensino do conteúdo de genética mendeliana até então vivenciadas pelos professores e alunos no ensino presencial. Passamos a vivenciar um novo momento que exige adaptação dos professores, dos alunos e do conteúdo que será trabalhado. Por essa razão, optamos por testar o produto pré-existente - a tecnologia educacional “Genética Prá Que Te Quero” e a ficha para coleta de dados (**ANEXO B**), desenvolvida por Manzke (2000), que já foi aplicada em outros momentos no ensino presencial, e que obteve aprovação pelos alunos na compreensão do conteúdo sobre características hereditárias. O diferencial nesta nova aplicação da tecnologia educacional está na adaptação da tecnologia para o momento atual que estamos vivendo: o Ensino Remoto.

Com o objetivo de verificar a possibilidade de uso da tecnologia, nesse novo modelo educacional, sua eficácia e o grau de satisfação em meio aos nossos alunos do 3º ano do ensino médio, a tecnologia adaptada recebeu a denominação de “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” (**APÊNDICE C**).

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Iniciamos o presente capítulo com a citação de Paulo Freire que afirma, dentre outras coisas, que “enquanto ensino continuo buscando e reprocurando”. Entendemos que a busca e a formação possibilitam um novo sentido à prática pedagógica e traz possibilidades de transformação pessoal e social. Para Freire (1996), a educação deve estreitar os laços entre os saberes escolares e os saberes cotidianos e a formação de sujeitos deve contribuir para a perpetuação da vida.

Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade (FREIRE, 1996, p. 32).

Nesse sentido, Freire (1996), sempre frisou que a sala de aula deve ser promotora do estímulo à pergunta, da reflexão crítica sobre a própria pergunta, podendo reconstruí-la ou melhorá-la, trazendo o estudante para a intimidade do seu movimento de pensar, desenvolvendo a sua autonomia como ser e resultando em um ensino que o conecte melhor com a realidade em que vive. Ainda no que se refere ao pensamento exposto, Freire (1996) afirma que pesquisa para constatar e que constatando intervém, e que assim educa e se educa. Portanto, o educador que faz reflexão sobre a sua prática tem as condições de produzir conhecimento.

Neste capítulo, abordaremos os caminhos percorridos para a realização da pesquisa investigativa. No item 4.1 detalham-se o referencial teórico da pesquisa estudo de caso coletivo, as técnicas utilizadas, assim como a organização das intervenções junto aos sujeitos pesquisados. No item 4.2, explicita-se a respeito dos sujeitos pesquisados. No item 4.3 descrevemos a metodologia utilizada e o uso da tecnologia educacional como estratégia didática.

4.1 Referencial Teórico Metodológico

A fim de investigar a potencialidade da tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” no ensino de genética mendeliana, a partir das perspectivas dos sujeitos pesquisados e, tendo como objetivo, a investigação de metodologias educacionais ativas, no ensino remoto, foi

necessário buscar um tipo de pesquisa adequado para obter os dados e responder as questões que surgiram durante a ação docente.

A base teórica para sustentar a pesquisa será realizada a partir da teorização metodológica encontrada em Triviños (2013) e Lakatos e Marconi (2011).

A pesquisa investigativa tem caráter quali-quantitativo, do tipo Estudo de Caso Coletivo, por abordar diversos fenômenos conjuntamente, (LAKATOS, MARCONI, 2011).

O processo de investigação dessa dissertação pressupôs um estudo de caso, que consistiu no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permitiu seu amplo e detalhado conhecimento, conforme coloca Gil (2002),

[...] o estudo de caso possui uma crescente utilização no âmbito das ciências, tais como: a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; b) preservar o caráter unitário do objeto estudado; c) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; d) formular hipóteses ou desenvolver teorias; e e) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas, que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (GIL, 2002, p.54).

Contudo Gil (2002), demonstrou que desse modo a pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, foi definida em um conjunto de etapas: “formulação do problema, definição da unidade de caso, determinação do número de casos, elaboração do protocolo, coleta de dados, avaliação e análise dos dados, e preparação do relatório” (GIL, 2002, p. 137).

Para a realização do estudo de caso coletivo de caráter qualitativo, seguiram-se as orientações de Stake (2005), segundo o qual, nesse tipo de abordagem, predomina o estudo de vários casos conjuntamente para obter melhor contextualização e compreensão de um fenômeno, uma população ou uma condição geral.

Estudo de casos coletivos (STAKE, 2005) ou múltiplos (YIN, 2005) é considerado mais consistente do que estudo de caso único. Ao utilizá-lo, o pesquisador não busca casos representativos de uma população, para a qual deseja generalizar os resultados, mas, a partir de um conjunto particular de resultados, pode encontrar generalizações teóricas aplicáveis em outros contextos. No entanto, Stake (2005) alerta para o fato de que há a possibilidade de as generalizações desviarem a atenção do pesquisador sobre as particularidades de cada caso, as quais podem prover contribuições relevantes, entretanto, não generalizáveis.

Segundo Yin (2005), o estudo de caso deve ser utilizado em pesquisas que se constituem de dados empíricos que buscam examinar acontecimentos contemporâneos e definidas com problemas de pesquisa que buscam investigar o “como” ou o “porquê” desses acontecimentos. Da mesma forma, permite incluir, em seus métodos de coleta de dados, diversos tipos de recursos, entre eles, a observação direta do fenômeno ou entrevistas com pessoas com ele envolvidas. É propício, ainda segundo o mesmo autor, quando se quer investigar condições contextuais, na perspectiva de que podem ser altamente pertinentes ao fenômeno em estudo.

Na pesquisa qualitativa, segundo Triviños (2013), se faz necessário um conhecimento aprofundado da realidade que servirá de contexto para o estudo, permitindo certa flexibilidade para formular ou reformular as hipóteses à medida que a pesquisa se desenvolve, sem, no entanto, perder o caráter de uma observação cuidadosa, pois, de forma geral, as inquisições qualitativas têm relação com sua natureza teórica. Já a abordagem quantitativa vale-se da estatística para explicação dos dados.

A abordagem quantitativa vale-se da estatística para explicação dos dados e a qualitativa lida com interpretações das realidades sociais (SOUZA; KERBAUY, 2017). Porém, embora cada uma dessas abordagens tenha características específicas, elas não são dicotômicas ou incompatíveis, mas complementares, conforme sugere Souza e Kerbauy (2017).

Entendemos importante citar o porquê de estarmos trabalhando com o termo “Investigação” e não “pesquisa científica”. A intenção é proposital para distinguir nosso trabalho em termos metodológicos, das pesquisas desenvolvidas pelas ciências exatas e outras áreas, que têm a finalidade de obter a confirmação ou negação de hipóteses, por exemplo. Nossa pretensão é agregar conhecimentos sobre o uso ou não de uma determinada tecnologia em ambiente diferente daquele originalmente usado por seu autor.

De acordo com Carvalho (2013), acredita-se que a partir da investigação, os alunos possam, além de enxergar os conteúdos específicos da Biologia de forma mais integrada, relevante e contextualizada, desenvolver habilidades envolvidas no fazer científico, o que contribui para sua alfabetização científica. Defendemos que atividades investigativas possam se utilizar de uma diversidade de modalidades didáticas, já que cada situação exige uma solução própria e a variação, além de

atrair o interesse dos alunos, contribui para que os estudantes desenvolvam diferentes habilidades presentes no fazer das ciências biológicas. O método observacional-comparativo é extremamente importante no fornecimento de hipóteses e respostas para muitos problemas biológicos

Para Carvalho (2013) o processo de aprendizagem no ensino por investigação promove inúmeras possibilidades, entre elas: permitem momentos de levantar, criar, pensar, discutir e envolver os estudantes em uma questão-problema (QP), que servirá de orientação científica ou um desafio científico, como também, poderá engajar os estudantes na elaboração de explicações, demonstrações, texto escrito, experimento, imagens ou consultas a fontes secundárias. Para a autora, a QP é propulsora de várias ações do protagonismo estudantil, já que ela pode ser de motivação, desafio, desperta o interesse e gera discussões. Assim, segundo Borges (2002) a QP é uma situação perturbadora ou incompleta, cuja resolução poderá ser realizada a partir do conhecimento prévio do estudante.

Nesse mesmo sentido, Azevedo (2004) destaca que,

[...] utilizar “atividades investigativas para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de conduzir o estudante a participar de seu processo de aprendizagem”, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto do conhecimento (AZEVEDO, 2004, p. 22).

A BNCC destaca que o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, cujo desenvolvimento deve ser atrelado as situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017).

O ensino por investigação (EI) é uma alternativa para superar o modelo tradicional de ensino que simplifica e limita as potencialidades dos estudantes, mas, continua sendo bastante adotado ainda nas escolas, além disso, buscar romper com a cultura da docência centrada no conhecimento apenas do professor e substituída por um modelo que tem o aluno como protagonista e deve estar no centro do processo de aprendizagem. Pedaste et al. (2015) estabelecem fases para o ensino por investigação:

1ª) Orientação: nessa fase o professor deve estimular a curiosidade dos estudantes sobre o conteúdo através de um desafio ou declaração de problema;

2ª) Conceituação: fase de compreensão de um conceito ou conceitos pelos estudantes a partir do problema declarado;

3ª) Investigação: é a fase onde a curiosidade dos estudantes é transformada em ação para responder às questões de pesquisa estabelecidas;

4ª) Conclusão: é a fase em que são apresentadas as conclusões básicas elaboradas pelos estudantes, nas quais são abordadas novas perguntas ou hipóteses de pesquisa e consideram se elas são respondidas pelos resultados dos estudos;

5ª) Discussão: é a fase onde os estudantes apresentam suas descobertas e comunicam aos demais.

Além das técnicas de pesquisa utilizadas, a fim de verificar o grau de satisfação dos alunos no uso da tecnologia, no que tange ao processo e aos resultados observados, os participantes receberam um link (<https://forms.gle/p6f8ZhTP4Dkkfr3G9>) via plataforma *Google Classroom*, contendo um questionário confeccionado por meio de um formulário (**APÊNDICE B**) disponibilizado através da ferramenta *Google Forms* ou via *WhatsApp*, para os alunos sem acesso a plataforma.

O método de coleta de informações via link a redes sociais é uma importante ferramenta de pesquisa, principalmente, em tempos de isolamento social, pois permite alcançar um maior número de participantes e garante o anonimato das respostas, sem a influência das opiniões dos pesquisadores (PEREIRA; GODOY; TERCARIOL, 2009).

O questionário é uma técnica de investigação composta por questões que são submetidas a pessoas com o objetivo de obter informações sobre um determinado assunto (GIL, 2012). Mais precisamente, no caso deste trabalho, o escopo foi verificar o grau de satisfação dos sujeitos da pesquisa sobre o uso da tecnologia no ensino do conteúdo de genética mendeliana. Gil argumenta que, construir um questionário é basicamente traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas. Através das respostas a essas questões é que se irão fornecer os dados requeridos para testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa.

Nas três turmas investigadas, o questionário foi desenvolvido em Escala Likert⁵.

A Escala Likert é um método de medição usado pelos pesquisadores com o objetivo de avaliar a opinião, comportamento e as atitudes das pessoas. Este método, por exemplo é usado para entender o nível de satisfação e o grau de dificuldade do aluno. Quando falamos em satisfação do aluno, estamos falando de um sentimento que englobará o fenômeno da educação como um todo. O aluno deve avaliar a metodologia utilizada na sala de aula, o suporte, o material didático, e a relevância do conteúdo tanto virtual quanto físico.

A presente pesquisa propõe um estudo, a fim de avaliar, segundo o grau de satisfação do aluno, o uso da tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” no ensino de genética mendeliana. Segundo Santos e Ferreira (2005), a avaliação da satisfação deve provocar no aluno uma reflexão sobre o que ele vem vivenciando durante as situações de aprendizagem. Dessa forma, verificamos se as observações e percepções dos estudantes, convergem com o que foi observado e investigado pelos mesmos durante a aplicação da tecnologia.

4.2 Os Sujeitos da Pesquisa

Conforme mencionado anteriormente, os agentes na investigação são os 76 alunos, com idades entre 17 e 43 anos que constituem as três turmas de 3º ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco, escola da Rede Pública Estadual de Ensino, localizada no município do Capão do Leão, no Estado do Rio grande do Sul. Esses 76 alunos estão divididos em dois 3º anos (A e B) no período diurno, que possui 30 alunos no 3º A e 26 alunos no 3º B, e um 3º ano C com 20 alunos, no período noturno. Em anexo (**Anexo A**), print do *google* sala de aula.

⁵ Escala Likert, uma modelo bastante usada em diversas pesquisas e que foi desenvolvido por Rensis Likert (1932) para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais, na qual são desenvolvidos conjuntos de afirmações e para as quais os alunos deveriam emitir seu grau de concordância.

As aulas das turmas do 3º A e B são ministradas em dois períodos nas quartas-feiras, no turno da manhã, com duração de cinquenta minutos cada aula, já na turma do 3º C, as aulas são ministradas em um período às quintas-feiras, no turno da noite, com duração de cinquenta minutos. A intervenção foi desenvolvida no ambiente virtual considerando-se o período de pandemia em que vivemos. A pesquisa foi realizada no primeiro bimestre de 2022.

4.3 Metodologia e o Uso da Tecnologia Educacional como Estratégia Didática

A Pandemia do COVID-19 alterou as atividades escolares e a forma que os estudantes e o professores veem a educação. A educação, teve que paralisar suas atividades presenciais e precisou ser rápida em sistematizar práticas pedagógicas para não prejudicar a aprendizagem de seus estudantes nesse período pandêmico.

A necessidade por novas abordagens de ensino, devido às novas gerações, trouxe ao professor a necessidade de pesquisar metodologias atrativas e dinâmicas, as famosas “metodologias ativas” (PEREIRA; SILVA, 2018).

De acordo com Pereira e Silva:

[...] a busca por um ensino inovador como ferramenta e meio para o desenvolvimento do âmbito educacional necessita da utilização de práticas pedagógicas inovadoras, e como meio, justifica-se a necessidade do dinamismo em sala de aula (PEREIRA; SILVA, 2018, p. 68).

Por atuar no ambiente do magistério da biologia e preocupada com a situação de como promover o conhecimento do conteúdo de genética mendeliana à distância, e de como sistematizar práticas pedagógicas que possibilitem o desenvolvimento da autonomia dos alunos, fazendo com que eles participem efetivamente da construção do próprio conhecimento, fui buscar metodologias alternativas para o ensino deste conteúdo. Por essa razão, optamos em testar a tecnologia educacional desenvolvida por Manzke (2000) e conhecermos a sua eficácia em meio aos nossos alunos, adaptando-a as nossas necessidades no ensino remoto.

A tecnologia educacional desenvolvida por Manzke (2000), “Genética Prá Que Te Quero” e a tabela, intitulada como Prancha Original e Tabela Original, é constituída de fotos que indicam os caracteres genéticos identificados como monogênico (formados por um único par de genes) e poligênicos (formado por diferentes genes), indicando caracteres que atuam de forma dominante e os que

atuam de forma recessiva, isto permitirá estabelecer grupos distintos para categorizar o entrevistado. A Tabela Original encontrada no verso da Prancha Original, tem a função de registrar os dados obtidos em cada entrevista facilitando a posterior análise estatística.

Como mencionado anteriormente, as escolas foram fechadas no Brasil a partir de fevereiro de 2020 devido a pandemia de Covid 19. Dessa forma, os encontros que deveriam ser presenciais aconteceram de modo remoto com a utilização do aplicativo *Google Meet* e da plataforma *Google Classroom*, Assim, as aulas online foram realizadas duas vezes por semana, com duração de 50 minutos cada aula, com a turma do 3º A e B, e uma aula de 50 minutos por semana, com a turma do 3º C. A atividade prática, que seria desempenhada pelos alunos na sala de aula no ensino presencial, foi reestruturada e, por consequência, apresentamos a proposta da tecnologia “HERANÇA GÊNICA: DIFERENTES E SEMELHANTES, COMO SOMOS?”. Os registros das atividades com os alunos no *Google Classroom*, nesta investigação, aconteceram em duas etapas: a primeira etapa foi o planejamento, a segunda etapa, foi a execução e a avaliação do processo.

Detalhamos cada etapa a seguir e apresentamos seus objetivos e orientações para desempenhá-las:

Etapa 1 – Planejamento: primeiro contato com o conteúdo através da apropriação do material didático disponibilizado na plataforma aos alunos para o estudo do conteúdo de genética mendeliana – caracteres monogênicos e poligênicos (textos, vídeos explicativos, conceitos sobre genótipo, fenótipo, genes dominantes e recessivos, glossário com os conceitos e significados dos termos, exemplos e atividades), explicando e interagindo de forma a esclarecer as dúvidas apresentadas em relação ao material disponibilizado, oportunizando a prática dos conhecimentos construídos nos estudos preparatórios. O objetivo geral desta etapa foi a preparação dos elementos necessários para a aplicação da intervenção pela professora pesquisadora, como, por exemplo, a elaboração do material didático e a tecnologia educacional.

Etapa 2 – Execução e a avaliação do processo: com o objetivo de verificar os resultados das intervenções anteriores na aprendizagem, os alunos realizaram atividades que potencializaram o entendimento e a aplicabilidade prática dos

conceitos propostos, como um fórum de discussão e a pesquisa identificando características hereditárias (**Apêndice A**), finalizando assim, a segunda etapa.

O objetivo do aluno realizar a pesquisa, é fazer com que ele compreenda o que é hereditariedade, a transmissão das informações (características) genéticas, fazendo com que ele defina conceitos e termos básicos de genética, como caracteres hereditários. Diferenciar genótipo de fenótipo, identificar que uma característica hereditária é determinada por um gene dominante. Saber o que é um gene dominante e recessivo. Além de incentivar a recorrer a abordagens próprias das Ciências como a reflexão, a análise crítica e a investigação para explicar a transmissão de características genéticas de um ser vivo a outro.

As características genéticas identificadas na população investigada pelos alunos são formadas por dez pessoas do grupo familiar de cada estudante, em três gerações, incluída a sua geração, ou em pessoas de suas relações. Temos consciência de que estamos em um período de ensino remoto o que pode dificultar a mobilidade das informações.

A Prancha original é o instrumento utilizado para a coleta das informações necessárias que identificarão os caracteres a serem trabalhados. Esta prancha elaborada por Manzke (2000), teve sua estrutura para atender àquela demanda no ensino presencial. Hoje, ela está sendo utilizada como a base estrutural para as adaptações que se fazem necessárias para o ensino remoto e que, irá fazer parte do futuro Produto Educacional, apresentado como forma de complementação as exigências do PPGCITED para a obtenção do grau de Mestre.

Lembrando que, a prancha original é constituída de fotos que indicam vários caracteres genéticos identificados como monogênicos e poligênicos, indicando caracteres que atuam de forma dominante e os que atuam de forma recessiva, isto permitirá estabelecer grupos distintos para categorizar o entrevistado. A exceção encontrada na Prancha é relativa à cor dos olhos, para a qual arbitramos apenas as cores castanho, azul e a verde.

A Tabela original encontrada no verso da prancha original, tem a função de registrar os dados obtidos em cada entrevista facilitando a posterior análise estatística. Alertamos para o fato de que ambas – Prancha e Tabela, foram alteradas e adaptadas, durante a aplicação piloto, para adaptação as necessidades da investigação.

Cópia da Prancha original e da Tabela original foram enviadas a cada um dos alunos para orientação na coleta das informações. A identificação das características foi realizada quando possível pelo aluno com observação *in loco*, guardando-se os protocolos de segurança existente e determinados para o período de pandemia do COVID-19; mas também poderá ser realizado por foto enviada pelo entrevistado.

Para as fotos não presenciais foi solicitado ao entrevistado que outra pessoa execute a ação no intuito de mitigar possíveis distorções e/ou dificuldades na identificação das informações a serem evidenciadas. Solicitamos que as fotos sejam feitas prioritariamente a noite e com flash ativado, na intenção de obter maior nitidez e uniformidade na imagem a ser analisada.

Partindo da capacidade investigativa dos caracteres hereditários, o professor orienta a dinâmica das atividades a serem desenvolvidas, fazendo a exploração e a reflexão conjunta em torno de questões que se relacionam com assuntos do seu dia a dia e com as características que foram observadas.

As características fenotípicas observadas pelos alunos na pesquisa são:

- Lobos (ou lóbulos) da orelha - se é solto ou preso.
- Forma do cabelo - se é liso ou crespo.
- Cor do cabelo - se é castanho ou loiro.
- Cor dos olhos - se é castanho, verde ou azul.
- Forma do nariz – se é aquilino ou reto.
- Tamanho dos lábios – se é largo ou fino.

Após realizar o experimento, o aluno irá construir uma tabela com as características observadas em cada pessoa, seu grau de parentesco e as fotos analisadas.

A seguir, apresentamos algumas características orientadas em suas representações genotípicas e fenotípicas que aparecem nesta tecnologia, como fonte inspiradora na busca de outros caracteres passíveis de observação e análise.

•Cor do cabelo:

EE – Cabelo castanho – gene alelo dominante homozigoto.

Ee – Cabelo castanho – gene alelo dominante heterozigoto.

ee – Cabelo loiro – gene alelo recessivo.

•Forma do cabelo:

CC – Cabelo crespo - gene alelo dominante homozigoto.

Cc – Cabelo crespo - gene alelo dominante heterozigoto.

cc – Cabelo liso - gene alelo recessivo.

•Forma do nariz:

AA – Nariz aquilino - gene alelo dominante homozigoto.

Aa – Nariz aquilino - gene alelo dominante heterozigoto.

aa – Nariz reto - gene alelo recessivo.

•Tamanho do lábio:

LL – Lábio largo - gene alelo dominante homozigoto.

LI – Lábio largo - gene alelo dominante heterozigoto.

II – Lábio fino - gene alelo recessivo.

•Lobo (ou lóbulo) da orelha:

PP – Lobo da orelha solto – gene alelo dominante homozigoto.

Pp – Lobo da orelha solto – gene alelo dominante heterozigoto.

pp – Lobo da orelha preso - gene alelo recessivo.

•*Cor dos olhos:

EE – Olho castanho – gene alelo dominante homozigoto.

Ee – Olho castanho/verde – gene alelo dominante heterozigoto.

ee – Olho azul– genes alelos recessivos.

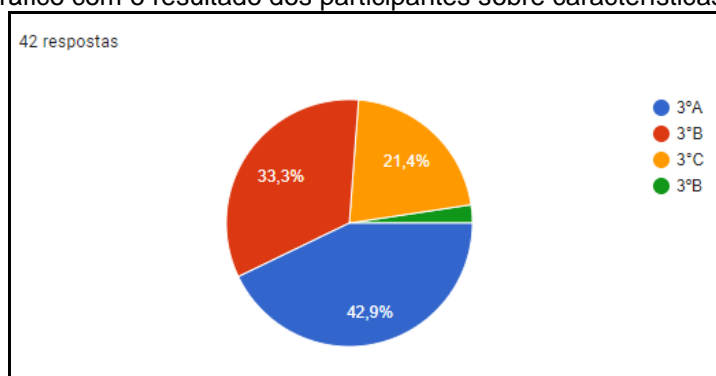
* Mesmo tendo consciência da ação poligênica aí existente, preferimos utilizar as três cores básicas da íris – o **Castanho** que é o fenótipo do alelo dominante, o **Azul** que manifesta o fenótipo do alelo recessivo e, por ação de estratégia didática, consideramos também a cor **Verde** da íris como ação fenotípica recessiva do gene.

A sugestão é que estas características sejam arbitradas pelo professor em discussão na sala de aula, objetivando a facilitação do entendimento da atividade e o conteúdo a serem desenvolvidos pelos alunos.

Após o desenvolvimento da atividade de pesquisa investigativa sobre a identificação das características hereditárias, os participantes responderam a um questionário realizado em um formulário (**APÊNDICE B**) disponibilizado no *Google Forms*, contendo 11 questões objetivas de múltipla escolha sobre características hereditárias. As questões estão relacionadas as características hereditárias que cada aluno participante possui de acordo com a cartela de caracteres presente no formulário. A respostas descritas no formulário, permite verificar a aprendizagem do aluno no conteúdo proposto e o seu grau de satisfação em relação ao uso da tecnologia educacional utilizada, como meio de aprendizagem no estudo das Leis de Mendel.

Só para justificar que no percentual dos participantes, apareceram duas turmas de 3º B, isso ocorreu devido 2,4% dos alunos responderam o formulário utilizando o seu e-mail pessoal e não o seu e-mail da educar.rs, que é o e-mail de acesso a plataforma *Google Classroom*. Abaixo, podemos verificar o gráfico do percentual dos participantes na pesquisa.

Figura 3: Gráfico com o resultado dos participantes sobre características hereditárias.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Ao fazer a análise dos resultados da pesquisa, a professora pesquisadora teve uma surpresa ao se deparar com a quantidade de respostas recebidas pelos alunos. Somente 42 alunos, de um total de 76, realizaram a pesquisa investigativa e o preenchimento do formulário. Onde estão os 34 alunos que não participaram da pesquisa?

Sete alunos realizaram transferência de escola (três mulheres e quatro homens), uma aluna faleceu, três alunas engravidaram e acabaram abandonando os estudos e 23 alunos (18 homens e 5 mulheres) abandonaram os estudos por diversos motivos: por ingressar no mercado de trabalho e não ter tempo para estudar, por dificuldades financeiras, necessidade de ajudar na renda familiar, por não terem acesso à internet para realizar as atividades, por não ter um computador ou um aparelho celular compatível (pouca memória, ou antigo) para baixar o *Google Classroom*, por problemas familiares e por motivo de doença.

5 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Relembrando, o público envolvido diretamente como objeto de investigação, analisando-se as características genéticas identificadas, foram dez pessoas do grupo familiar dos 42 estudantes, em três gerações, incluída a sua geração, ou em pessoas de suas relações. Desta investigação, foram obtidas 420 participantes.

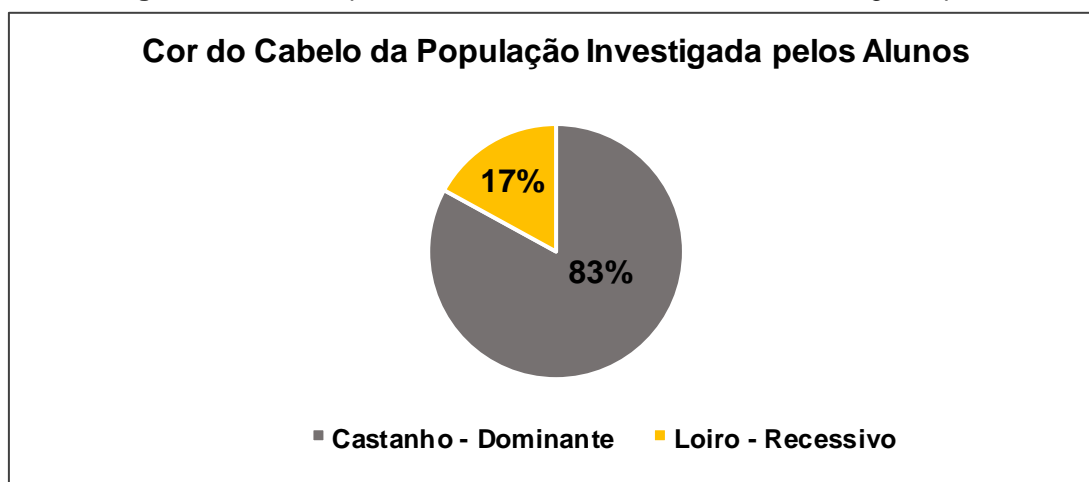
Conforme mencionado anteriormente, as características genéticas a serem observadas pelos alunos na investigação foram categorizadas em:

- Cor do cabelo – castanho e loiro.
- Forma do cabelo – liso e crespo.
- Forma do nariz – aquilino e reto.
- Cor dos olhos – castanho, verde e azul.
- Lóbulo (ou lobo) da orelha – preso e solto.
- Tamanho do lábio – fino e largo.

Apresentamos a seguir, os gráficos com as descrições e interpretações dos dados referentes a cada uma das categorias investigadas.

Na categoria para a cor do cabelo, observou-se que das 420 pessoas investigadas, a grande maioria possui cabelos castanhos para o gene dominante, num total de 83% (348 pessoas). Em relação aos cabelos loiros, este percentual é bem menor, 17% (72 pessoas), conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Figura 4: Gráfico representativo da cor do cabelo e seu caráter genotípico.

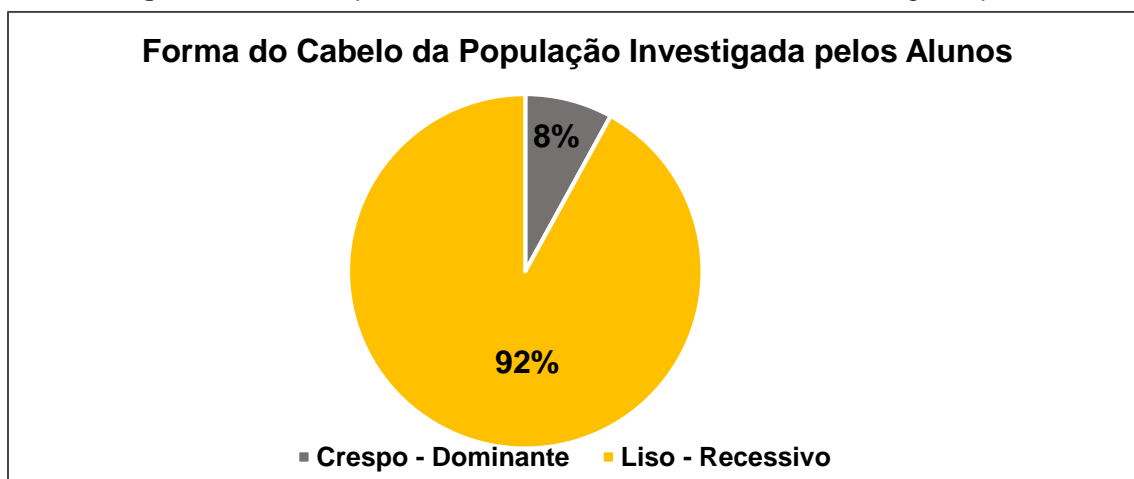


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Para o caráter forma do cabelo, o gráfico a seguir mostra que das 420 pessoas investigadas, 387 pessoas (92%) apresentam cabelo liso para o gene

recessivo, em relação às 33 pessoas que apresentam cabelos crespos (8%) para o gene dominante.

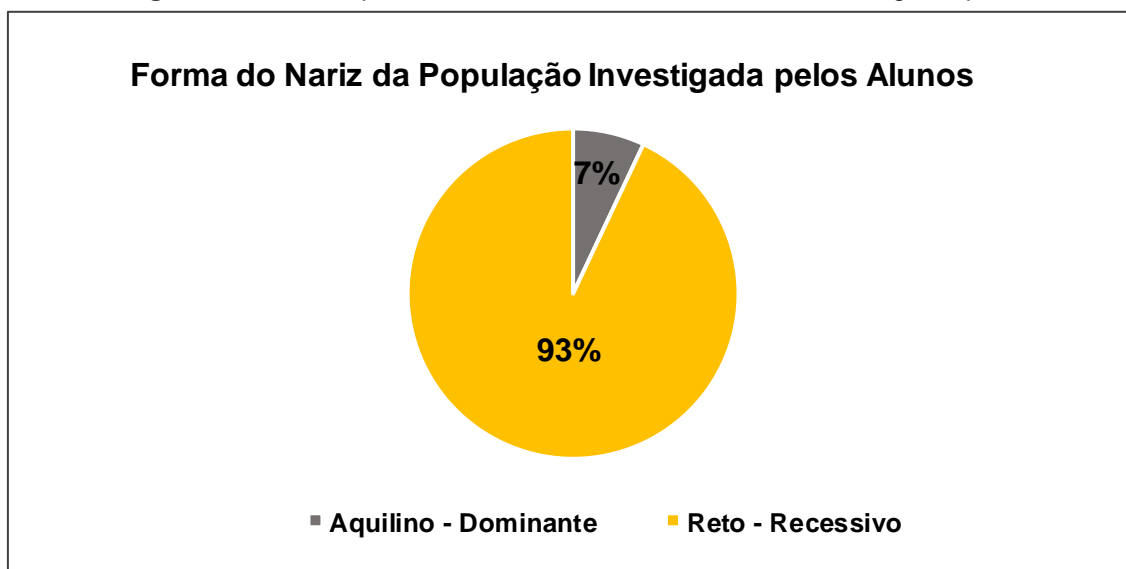
Figura 5: Gráfico representativo da forma do cabelo e seu caráter genotípico.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Conforme dado abaixo apresentado, em relação a forma do nariz, observou-se que somente 7% (29 pessoas) da população apresenta a forma do nariz aquilino. A grande maioria da população, em um percentual de 93%, apresenta nariz reto, sendo, 391 pessoas com genótipo recessivo.

Figura 6: Gráfico representativo da forma do nariz e seu caráter genotípico.

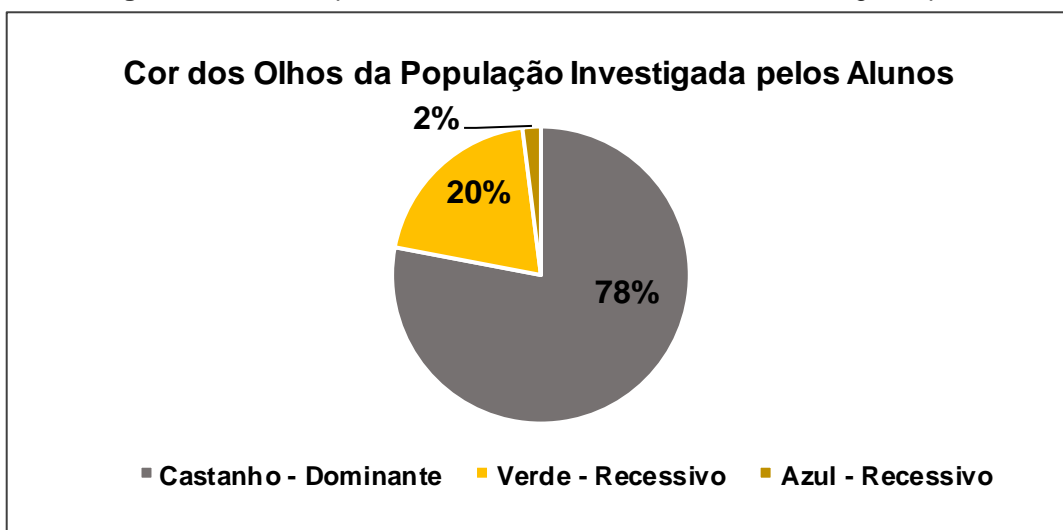


Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Podemos observar no gráfico a seguir, que a maioria das pessoas investigadas apresentam cor dos olhos castanhos em relação aos olhos claros (verdes e azuis).

Das 420 pessoas analisadas, 328 (78%) possuem olhos castanhos, 84 (20%) pessoas apresentam olhos verdes e 08 (2%) pessoas apresentam olhos azuis.

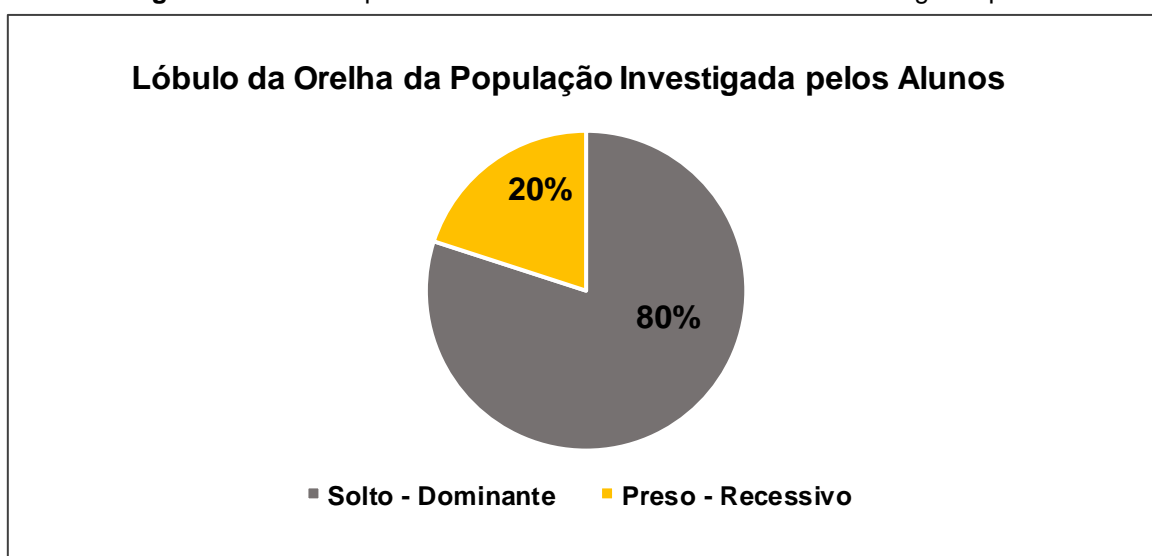
Figura 7: Gráfico representativo da cor dos olhos e seu caráter genotípico.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Para o caráter lóbulos da orelha, das 420 pessoas analisadas, a grande maioria que corresponde há 336 (80%) pessoas, apresentam lóbulos da orelha solto em relação as 84 (20%) pessoas que apresentam o lóbulos da orelha preso, conforme os dados apresentados no gráfico a seguir.

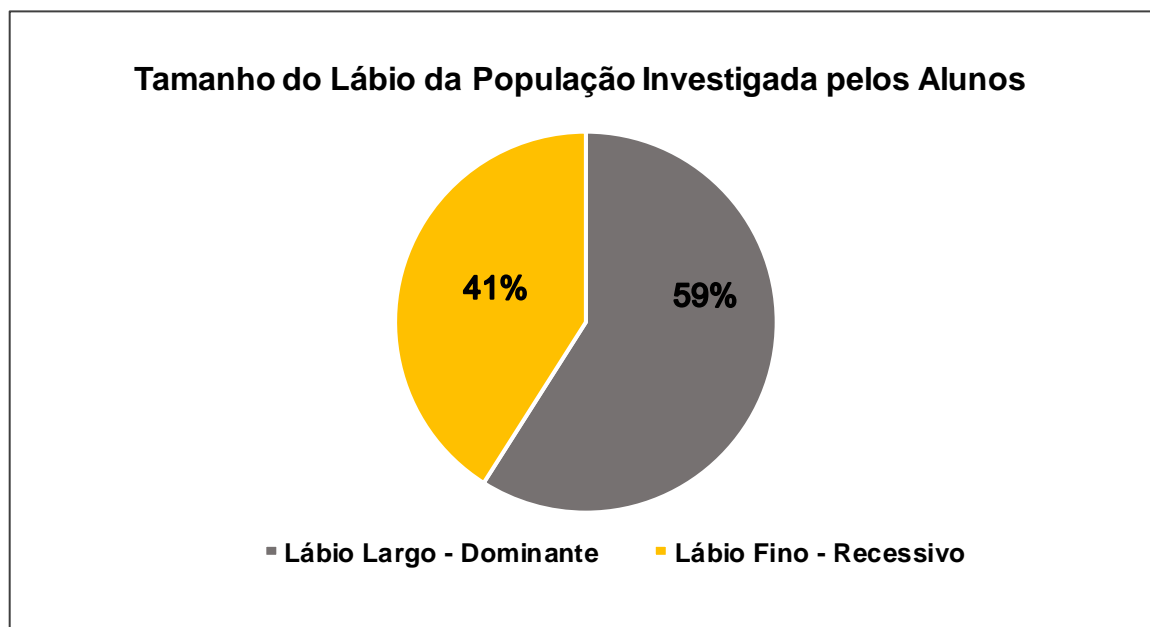
Figura 8: Gráfico representativo do lóbulos da orelha e seu caráter genotípico.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Na categoria tamanho do lábio, 248 (59%) pessoas apresentam o caráter dominante para o fenótipo lábio largo, das 420 pessoas investigadas. E, 172 (41%) pessoas apresentam o lábio fino.

Figura 9: Gráfico representativo do tamanho do lábio e seu caráter genotípico.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Ao analisar os gráficos, verificamos que a maioria das 420 pessoas investigadas, apresentam o genótipo dominante para as suas características fenotípicas.

De acordo com a pesquisa de investigação realizada e o preenchimento do formulário pelos alunos, foi possível mensurar o grau de satisfação dos alunos no conteúdo de genética mendeliana e na tecnologia aplicada, através da escala Likert. Por meio da Escala Likert, podemos avaliar como “insatisfeito, satisfeito e muito satisfeito” o uso da tecnologia educacional no ensino da genética mendeliana como potencializadora nos estudos e na aprendizagem dos alunos. Para a análise desta categoria, elegemos as respostas geradas pelos alunos no formulário do *Google forms*.

Para a medição de satisfação foi utilizado uma escala de 1 a 3 pontos. Nesta escala os respondentes se posicionam de acordo com uma medida de satisfação, conforme o quadro abaixo.

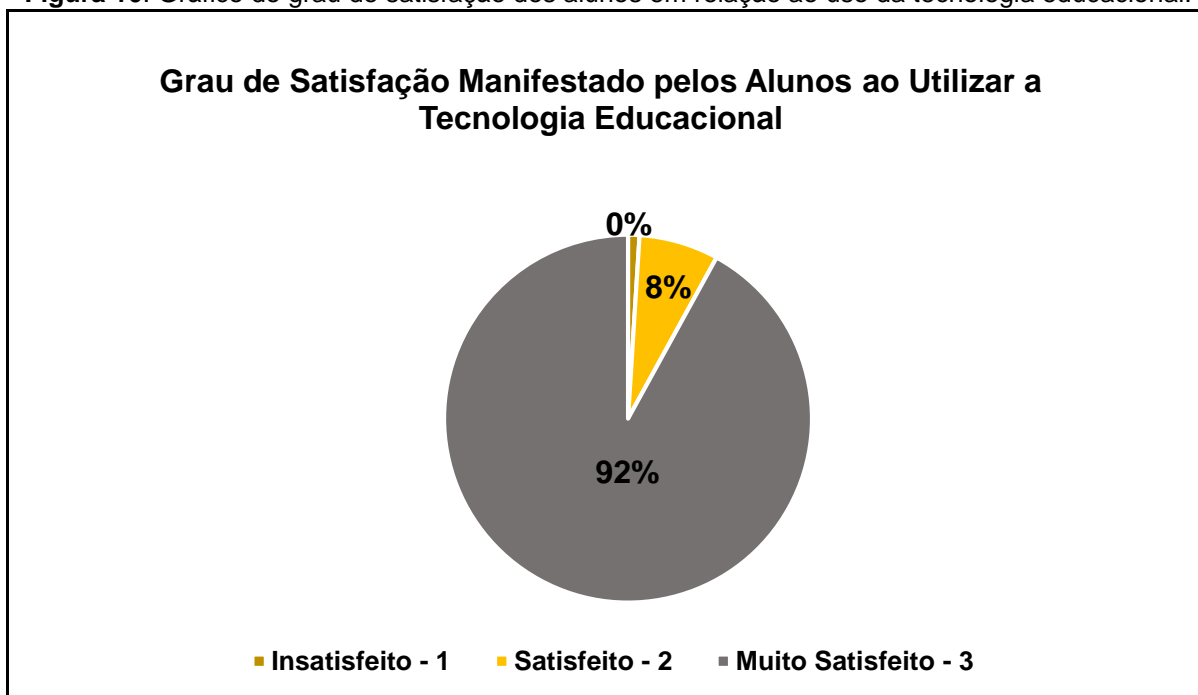
Quadro 1: Medição do grau de satisfação dos alunos com relação ao uso da tecnologia educacional.

Qual foi o grau de satisfação manifestado pelos alunos ao utilizar a tecnologia educacional como recurso didático no processo de ensino- aprendizagem para a construção de seu conhecimento?		
Insatisfeito	Satisfeito	Muito Satisfeito
1	2	3

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O gráfico abaixo mostra o grau de satisfação dos alunos com relação à tecnologia desenvolvida no ensino de herança mendeliana. Podemos observar que 92% dos quarenta e dois alunos (42) que participaram da pesquisa, relataram estarem muito satisfeitos (3) com a tecnologia utilizada como estratégia didática, pela sua eficiência na interpretação do conteúdo e conceitos de genética mendeliana. E 8% dos alunos participantes, ficaram satisfeitos (2) com o uso da tecnologia educacional, que proporcionou o entendimento e a aprendizagem dos significados de cada termo e conceitos estudados no conteúdo de genética.

Figura 10: Gráfico do grau de satisfação dos alunos em relação ao uso da tecnologia educacional.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A partir do retorno obtido através da pesquisa realizada pelos alunos, do preenchimento do formulário e da análise dos dados, evidenciou que o uso da tecnologia educacional como metodologia ativa, contribuiu positivamente no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os estudantes envolvidos na

aplicação da tecnologia, manifestaram interesse pela construção do conhecimento por meio do trabalho investigativo.

Portanto, os resultados indicaram que os alunos evidenciaram o entendimento, vivenciaram a construção e a compreensão dos citados conteúdos, alcançando a satisfação através da tecnologia educacional manipulada.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

O presente capítulo objetiva tratar a respeito do Produto Educacional resultante do processo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação, Ciências e Tecnologias na Educação do IFSul Campus CAVG.

A Portaria Normativa do Ministério da Educação e Cultura nº 17, de 28 de dezembro de 2009, publicada no Diário Oficial da União nº 248, seção 1 página 20 e que regulamenta o Mestrado Profissional no âmbito da Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), cita em seu texto a necessidade de ser produzido como conclusão, além da dissertação, um produto de interesse público e que possa ser utilizado como recurso para resolução de problemáticas que possuam condições de contorno semelhantes às da pesquisa realizada.

O mestrado profissional em ensino tem como característica a elaboração de um produto educacional pelo mestrando, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento e qualificação profissional de professores. Como afirma Moreira (2004):

[...] aplicada, descrevendo o desenvolvimento de processos ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino na área específica, sugerindo-se fortemente que, em forma e conteúdo, este trabalho se constitua em material que possa ser realizado por outros profissionais (MOREIRA, 2004, p. 134).

De acordo com o exposto e pensando no produto de pesquisa como objeto de aprendizagem, a proposta aqui apresentada se trata da tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”.

Com o objetivo de oportunizar aos professores da referida etapa de ensino uma oportunidade de (re)significar sua prática, a tecnologia educacional traz atividade voltada para o Ensino Remoto, contexto na qual foi aplicada, o que não impede que a mesma seja trabalhada de forma presencial.

Desta forma, esperamos que este material seja visto como um incentivador de novas práticas, servindo como ponto de partida e/ou consulta para os professores que almejam transformar suas aulas. Valorizando os conhecimentos anteriores de seus estudantes, bem como, os desafiando a aprender ainda mais, a partir de diferentes instrumentos de mediação para essa aprendizagem.

A tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” produzida com as imagens relacionadas aos caracteres hereditários e seus conceitos sobre herança gênica, gene alelo dominante e recessivo, homocigoto e heterocigoto, está disponível no **Apêndice D**.

7 CONCLUSÃO

A genética é, atualmente, um dos campos científicos de maior desenvolvimento, com repercussões em múltiplas áreas da vida humana. Assim é fundamental refletir-se sobre a forma pela qual esse conteúdo de biologia está sendo trabalhado na escola de nível médio, uma vez que é nessa etapa da escolarização que os futuros cidadãos têm acesso ao conhecimento formal sobre esse assunto.

Apesar do ensino remoto se mostrar um desafio, foi possível aplicar a tecnologia educacional “Genética Prá Que Te Quero” e adapta- lá neste novo contexto. Antes de conhecer e fazer uso da tecnologia educacional, os alunos foram questionados sobre as dificuldades encontradas na compreensão do conteúdo de genética mendeliana, os quais apontaram que os termos e conceitos utilizados são de difícil assimilação, devido à metodologia de ensino utilizada pelo professor não promover a sua correlação com a genética presente no seu cotidiano. Ao aplicar a tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”, os alunos relataram que o uso da tecnologia proporcionou à facilitação da interpretação do conteúdo de genética mendeliana e a aprendizagem dos significados de cada termo e conceitos estudados. E que por meio do uso da tecnologia, eles conseguiram na prática analisar, identificar, interpretar, descrever e relacionar as características genéticas de cada pessoa investigada com o conteúdo teórico estudado, conforme demonstrado na pesquisa e representado em cada gráfico.

Através da pesquisa investigativa e das respostas ao formulário, viabilizou-se uma maximização no processo ensino-aprendizagem em genética mendeliana, tendo em vista que houve uma resposta positiva dos alunos em relação às atividades desenvolvidas e, conseqüentemente, ao conhecimento adquirido.

Não passou despercebido que a visão dos alunos e da professora pesquisadora acerca da tecnologia educacional é positiva, pois se constitui um momento de sair da zona de conforto e aprender de uma forma ativa e construtiva, diferente do que, muitas vezes, é vivenciado presencialmente em sala de aula, onde o aluno atua como ouvinte, e o professor, como transmissor do conhecimento. Ao propor a tecnologia adaptada “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como

somos?”, ambos assumem papel de pesquisadores e atuam em conjunto no processo de construção do conhecimento.

Nossos dados revelam que 92% dos quarenta e dois alunos que participaram da pesquisa, relataram estarem muito satisfeitos com a tecnologia utilizada como estratégia didática no ensino do conteúdo de genética. E 8% dos alunos participantes, ficaram satisfeitos com o uso da tecnologia educacional.

A análise dos dados evidenciou que o uso da tecnologia educacional, como estratégia didática, contribuiu positivamente no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os estudantes envolvidos na aplicação da tecnologia, demonstraram satisfação em realizar a investigação e manifestaram interesse pela construção do conhecimento, por assumirem a posição de protagonistas do seu processo educativo. Os alunos, construíram através dos dados investigados a sua própria tecnologia, com fotos das características genéticas observadas e o genótipo de cada pessoa investigada. Essa construção proporcionou aos alunos autonomia e uma maior interação no processo de construção do conhecimento no conteúdo de genética mendeliana.

Ao participarem do seu próprio aprendizado, o aluno teve maior engajamento e responsabilidade, o que levou a um aproveitamento significativo dos conteúdos propostos. Dessa forma, ficou comprovado com o presente estudo que a partir da tecnologia educacional “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?” houve aquisição de aprendizagem e possível aumento de percepção dos sujeitos em relação ao conteúdo de genética. Já para a pesquisadora, o estudo proporcionou a construção de novos saberes e novas práticas em sua pedagogia.

Assim, a resposta a ser dada às questões de investigação foi que os alunos, se manifestaram muito satisfeitos com a tecnologia educacional utilizada como recurso didático no ensino do conteúdo de genética mendeliana, não tendo dificuldades em analisar, entender e compreender o conteúdo estudado, a partir do uso da tecnologia educacional – “Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?”, como ferramenta para a identificação dos genótipos e dos fenótipos de uma população.

Os resultados indicaram que os alunos vivenciaram a construção e a compreensão dos citados conteúdos, alcançando a satisfação através da tecnologia educacional manipulada.

Por fim, salientamos a importância de um trabalho que valorize o uso de estratégias didáticas, assim como diversas formas de mediação e interação, seja no ensino remoto ou presencial. Enfatizando que os estudantes podem superar suas dificuldades e se tornarem exploradores e conhecedores do seu meio. E quem melhor que o professor para instigar tudo isso?

Portanto, cabe ao professor, através de sua prática pedagógica, promover o ensino de genética através da utilização não apenas dos livros didáticos engessados, mas também de materiais didáticos e pedagógicos que venham a proporcionar ao aluno uma aula mais dinâmica e interessante. Que o professor seja inovador, atuando de forma ativa e criativa, provocando a todo momento alterações em seus métodos de ensino, de maneira a adaptá-lo ao grupo de alunos e as situações presentes.

Desta forma, esperamos que este material seja visto como um incentivador de novas práticas, servindo como ponto de partida e/ou consulta para os professores que almejam transformar suas aulas. Valorizando os conhecimentos anteriores de seus estudantes, bem como, os desafiando a aprender ainda mais, a partir de diferentes instrumentos de mediação para essa aprendizagem no estudo e no ensino da genética mendeliana no ensino básico.

8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. L. C. Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da Sala de Aula Invertida para os anos finais do ensino fundamental. 2017. 137 f. **Dissertação - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

ARAÚJO, R. C. Experiência de fluxo na prática e aprendizagem musical. **Revista Música em perspectiva**, v. 01, n. 02, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/musica/article/view/19491>. Acesso em: set. 2021.

ARAÚJO, M. S. et al. A Genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 19 – 30, 2018.

ARAÚJO, M. S.; SOUSA, S. C.; LEITE, A. S. **Metodologias ativas para a inclusão de alunos com deficiência auditiva: novas possibilidades no processo de ensino aprendizagem em biologia**. In: CARLONI, P. R. (org.). *Inclusão, educação e sociedade*. Goiânia: Mundial Gráfica, 2017, p. 6-234.

ARAÚJO, A. B.; GUSMÃO, F. A. F. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. In: **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 10, n. 1, 2017.

ARAÚJO, W. S. de. **Ensino de Biologia: Relação dos conteúdos com o cotidiano do aluno**. Editora Realize, 2014.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

AYUSO, G. E.; BANET, E. Alternativas a la enseñanza de la genética em educación secundaria. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 01, 2002. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21790>. Acesso em: dez. 2019.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F.M. (orgs.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015, p. 27 - 45

BAIOTTO, C. R.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E.L. S. Para ensinar genética mendeliana: ervilhas ou lóbulos de orelha? **Genética na Escola**, v. 11, n.2, p. 283-296, 2016. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_2cdb152d15264daf9419bc8a9c60b654.pdf. Acesso em: ago. 2021.

BANET, E.; AYUSO, G. E. Introducción a la genética em la enseñanza secundaria y bachillerato: I. contenidos de enseñanza y conocimientos de los alunos. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 02, 1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352218478_Introduccion_a_la_Genetica_e

n_la_Ensenanza_Secundaria_y_Bachillerato_I_Contenidos_de_Ensenanza_y_conocimientos_de_los_alumnos. Acesso em: jul. 2021.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica**. Rio de Janeiro: Boletim Técnico do Senac. Revista da Educação Profissional, 2013.

BARROS, G. D.; RIBEIRO, A. M.; SILVA, D. M. S. O uso de recursos didáticos no ensino de genética: investigando as produções acadêmicas nacionais. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC)**. Anais. Florianópolis, SC.

BELMIRO, M. S.; BARROS, M. D. M. Ensino de genética no ensino médio: uma análise estatística das concepções prévias de estudantes pré-universitários. **Revista Praxis**, v. 06, 217 n. 17, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.47385/praxis.v9.n17.771>. Acesso em: ago. 2021.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos, educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BEZERRA I. M. P. State of the art of nursing education and the challenges to use remote technologies in the time of corona virus pandemic. **J Hum Growth Dev.**, v. 30, n. 1, 2020.

BONZANINI, T. K.; BASTOS, F. Concepções de alunos do ensino médio sobre clonagem, organismos transgênicos e projeto genoma humano. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**. Anais. Bauru, SP, p. 01-13, 2005. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p628.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/661>. Acesso em: jan. 2021.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>. Acesso em: jan. 2022.

BRANDÃO, G. O.; FERREIRA, L. B. M. O ensino de genética no nível médio: a importância da contextualização história dos experimentos de Mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade. **Filosofia e História da Biologia**. v. 04, p. 43-63, 2009. Disponível em: <https://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-02-Gilberto-Brandao-Louise-Ferreira.pdf>. Acesso em: ago. 2021.

BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2015: **Biologia**: ensino médio. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. Brasília, 2014, p.83.

BRASIL. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. **Dispõe da substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de**

pandemia do novo coronavírus – COVID-19. Brasília. DOU – Diário Oficial da União. Publicado em 17 de março de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em: mai. 2021.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. **Ciências da Natureza no Ensino Médio.** Ministério da Educação. 2018. Disponível em: Acesso em: dez. 2019.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação. 2018. p. 470.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 2000.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Cidades e Estados.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/capao-do-leao>. Acesso em: mar. 2021.

CALLENDER, L. A. Gregor Mendel: an opponent of descent with modification. **History of Science.** v. 26, n. 04, p. 01-35, 1988. Disponível em: http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-iarticle_query?1988HisSc..26...41C&defaultprint=YES&filetype=.pdf. Acesso em: jun. 2021.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FILHO, C. A. F. A Sala de Aula Invertida com o uso do Google Classroom. **Revista Educação e Cultura em Debate,** v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <http://revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaISE/article/view/442>. Acesso em: out. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo, SP: Paz e Terra, 1996.

FREIRE-MAIA, N. **Gregor Mendel: vida e obra.** São Paulo: T.A. Queiroz, 1995, 97p.

FREITAS, C. A. O papel do professor na escolarização dos saberes: produção e reprodução de discursos sobre a genética mendeliana. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.** v. 15, n. 03, set-dez, 2013.

FÜHR, R. C. (Re)apreender a docência no contexto da educação digital Rev. Educ., Brasília, ano 41, n. 157, p. 92-107, out./dez. 2018. **Revista de Educação,** v. 41, n. 157, p. 92-107, 2018. Disponível em: <https://revistas.anec.org.br/index.php/revistaeducacao/article/view/173/105>. Acesso em: mar. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GOBORA, S. T.; VINHOLI, A. J. Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em Biologia Celular. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 03, 2016. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_3_8_ex961.pdf. Acesso em: mar. 2021.

JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientia Studia**, v.8, n.1, p.93-128, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/bXqv9MVdRy6DvKzVQjWWNdf/?lang=pt>. Acesso em: jun. 2021.

KASSIADOU, A.; SÁNCHEZ, C. O Coletivo Jovem de Meio Ambiente e a Política Governamental de Escolas Sustentáveis: reflexões sobre possíveis diálogos com a justiça ambiental. **Revista Educação, Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2154>. Acesso em: out. 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

KRASILCHIK, M. Reforma e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2011.

LEAL, C. A. A genética e seus conteúdos estruturantes na investigação de livros do PNLD 2015. **Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 06, n. 03, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/dect.v6i03.170>. Acesso em: out. 2021.

LEAL, C.A. Estratégias didáticas como proposta ao ensino da genética e de seus conteúdos estruturantes. 2017. **Tese de doutorado**, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde (PG-EBS), Instituto Oswaldo Cruz, Campus: Manguinhos. Rio de Janeiro, 2017.

LIMA, N. R. B. S., SILVA, J. J. J.; COUTINHO, D. J. G. Desafios diante da modalidade remota na prática docente frente à pandemia da covid-19. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 6, n 11, 2020. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/212>. Acesso em: mar. 2021.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. **Archives of Psychology**. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. Cortez editora, 2014.

MANZKE, V. H. B. **A genética e seus temas embaixadores (no ensino médio)** / Vitor Hugo Borba Manzke. – Pelotas: Ed. Universitária / UFPeL, 2000.

MANZKE, V. H. B. **Genética mendeliana para o ensino básico e licenciaturas**. MANZKE V. B. (Org.). Curitiba: CRV, 2019.

MARTINS, L. A-C. P. Bateson e o programa de pesquisa mendeliano. **Episteme**. Porto Alegre: RS, n. 14, p. 27-55, jan-jul, 2002. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/geneticavegetal/Pesquisamendeliana.pdf>. Acesso em: jun. 2021.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução: Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1998, 1107p.

MENDES, R. V. Experimento de hibridação de plantas: o artigo de Gregor Mendel. **Revista Genética na Escola**. SP, v. 08, n. 01, p. 86-103, 2013. Disponível em: http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2013/04/VersPress/Genetica-na-Escola-81-Artigo-10_Press.pdf. Acesso em: jun. 2021.

MORAN, J. M. Educação Híbrida: um conceito- chave para a educação hoje. In: BACICH, Lilian.; TANZI NETO, Adolfo.; TREVISANI, Fernando de Melo. (Org.). **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015, p. 27- 45.

MORAN, J. M. Mudando A Educação Com Metodologias Ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. **Convergências midiáticas educação e cidadania aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2017.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, L; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 01-25.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEGASHI, Solange e outros (Orgs). **NovasTecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017, p.23-35.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós Graduação**, v.1, n.1, p.131-142, jul. 2004. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/26>. Acesso em: mai. 2021.

NEVES, L. A. S.; FELIN, G.; GONÇALVES, C. E. P.; KAUFMANN, P. A.; HOFFMANN, C. E. F. Os longínquos precursores de Mendel. **Revista Genética na Escola**. v. 06, n. 02, p. 54-55, 2011. Disponível em: <http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-62-Artigo-09.pdf>. Acesso em: mai. 2022.

OLIVEIRA, G. **Estudo de Casos**. In: COSTA; OLIVEIRA; CECY. (Org.). **Metodologias Ativas: aplicações e vivências em Educação Farmacêutica**. São Paulo: Abenfarbio, 2013.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA, M. J.; GALUCH, M. T. B. Mediação pedagógica e a formação de conceitos científicos sobre hereditariedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 10, n. 01, p. 109-132, 2011. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART6_Vol10_N1..pdf. Acesso em: mar. 2021.

PEREIRA, L. T. K., GODOY, D. M. A.; TERCARIOL, D. Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica. **Psicologia Reflexiva Crítica**, v. 22, n. 3, 422-429, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/Rjm8bQcZJjSn4MXZCpNzyLj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: mar. 2022.

PEREIRA, Z. T. G.; SILVA, D. Q. Metodologia Ativa: Sala de Aula Invertida e suas Práticas na Educação Básica. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**. Madrid, v. 16, n.4, 63-78. 2018.

PÉREZ, J. Á. M.; MUÑOZ, A. M.; PEÑA, J. Aprendizaje de la célula em alunos de Educación Secundaria Obligatoria: la influencia del contexto sócio-económico familiar em tempos de crisis. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 16, n. 03, p. 483-501, 2017. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_4_ex1164.pdf. Acesso em: out. 2021.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual** / Benjamin A. Pierce; tradução Beatriz Araujo do Rosário. - 5. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

PORRAS, F. J. I.; OLIVÁN, M. P. Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v. 10, n. 03, sept., p. 307-327, 2013. Disponível em: <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15441/2-336-Iniguez.pdf?sequence=7>. Acesso em: out. 2021.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução: Naila Freitas. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 296p.

PRESTES, M. E. B.; MARTINS, L.A. P. Antes de Mendel: Joseph Kölreuter e as pesquisas de hibridização de plantas. **Revista Genética na Escola**. SP, v. 11, n. 02, supl., p. 266-271, 2016. Disponível em: http://media.wix.com/ugd/b703be_ccc49539901244d1abb9321754b2316a.pdf. Acesso em: jan. 2022.

REIS, E. F.; ROCHA, V. M. P.; SILVA, C. G. L. Avaliação do ensino remoto de Epidemiologia em uma universidade pública do Sul do Brasil durante pandemia de COVID-19. **Scielo em Perspectiva**, 2020. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/1152>. Acesso em: jan. 2022.

SANTOS, C. R.; FERREIRA, M. C. L. **Avaliação Educacional: um olhar reflexivo sobre sua prática**. São Paulo: Avercamp, 2005.

SANTOS, F. S. et al. Sequência didática fundamentada na neurociência para o ensino de genética. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2.

Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/199>. Acesso em: jun. 2021.

SANTOS, F. D.; **SILVA**, A. F.; **FRANCO**, F. F. 110 anos após a hipótese de Sutton-Boveri: a teoria cromossômica da herança é compreendida pelos estudantes brasileiros? **Ciência & Educação**, v. 21, n. 04, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Tkndcjnt7sS9XqXp7G6mSxf/?lang=pt>. Acesso em: nov. 2021.

SCARPA, D. L.; **CAMPOS**, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, 32, 25-41. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/?lang=pt>. Acesso em: mar. 2021.

SCHNEIDER, E. M. et al. O conceito de genes: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16, n. 02, p. 201-222, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID261/v16_n2_a2011.pdf. Acesso em: jan. 2022.

SCHNETZLER, R. P.; **ARAGÃO**, R. M. (Orgs) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000.

SELLES, S. E.; **FERREIRA**, M. S. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: **MARANDINO**, M.; **SELLES**, S.E.; **FERREIRA**, M.S.; **AMORIM**, A.C.R. (Org.). Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa. 1ª ed. Niterói: EDUFF, 2005, p. 50-62.

SELLES, S. E.; **FERREIRA**, M. S.; **BARZANO**, M. A. L.; **SILVA**, E. P. Q. **Ensino de Biologia**: histórias, saberes e práticas formativas. Uberlândia, MG: EDUFU, 2009, 310p.

SEGURA, E.; **KALHIL**, J. B. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **Revista REAMEC** – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Cuiabá, 2015.

SILVA, E. P. Q.; **CICILLINI**, G.A. Cultura, educação e produção curricular na Biologia: o tema corpo humano como pretexto. In: **SELLES**, S.E.; **FERREIRA**, M.S.; **BARZANO**, M.A.L.; **SILVA**, E. P. Q. (Org). **Ensino de Biologia**: histórias, saberes e práticas formativas. 1ª ed. Uberlândia: EDUFU, 2009, p. 149-172.

SILVA, B. M.; **Júnior**, M. A. B. **Engajamento e interatividade no Ensino Remoto**: A sala de aula digital em tempos de pandemia. Revista Linguagem, Ensino e Educação, v 5, n. 2, 2021. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/lendu/article/view/6367>. Acesso em: mai. 2021.

SILVA, L. Q.; **FOSSATTI**, P.; **JUNG**, H. S. Metodologias ativas: a google for education como ferramenta disruptiva para o ensino e aprendizagem. **Revista Científica de Educação a Distância**, v. 10, n. 18. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/3860.10.18-8>. Acesso em: out. 2021.

SILVA, M. L. A importância do ensino contextualizado na biologia. Tese de Licenciatura. Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, Itapajé. 2013. Disponível em:

http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias_biologia/MARIA_LUCILENE_DA_SILVA.pdf. Acesso em: out. 2021.

SILVEIRA, R. V. M. Breve história de um homem, do ensino e da genética no Brasil: Oswaldo Frota-Pessoa. **Revista Genética na Escola**, v. 01, n. 02, p. 31-33, 2006. Disponível em: <http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-12-Artigo-01.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

SILVÉRIO, L. E. R.; MAESTRELLI, S. R. P. Ensinar Genética resolvendo problemas: o potencial de uma estratégia didática. In: DUSO, L.; HOFFMANN, M.B. (Org.). **Docência em Ciências e Biologia** – Propostas para um continuado (re)iniciar. 1ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2013, p. 175-204.

SNUSTAD, P. D.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de genética**. Tradução: Cláudia Lúcia Caetano de Araújo, 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013, 739p.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31 n. 61, 2017. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099>. Acesso em: mar. 2022.

SOUZA, S. E.; GODOY DALCOLLE, G. A. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. 2007, Maringá. Arquivos MUDI. 5. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>. Acesso em: mar. 2022.

STAKE, R.E. **Cases Studies**. In: DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. (ed.) Handbook of qualitative research. London: Sage, p. 435 – 454, 2005.

TEMP, D. S.; SANTOS-BARTHOLOMEI, L. M. Desenvolvimento e uso de um modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. v. 08, n. 02, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273330004002.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

TEODORO, N. C.; CAMPOS, L. M. L. O Professor de Biologia e Dificuldades com os Conteúdos de Ensino. **Revista da SBEnBio** - Número 9 – 2016.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. sep, nov, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/>. Acesso em: mai. 2022.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. 2ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2013.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L; MORAN, J. (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática / organização, Porto Alegre: Penso, 2018.

VESTENA, R. F.; LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. Construção do heredograma da própria família: uma proposta interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 01, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_1_1_ex744.pdf. Acesso em: jun. 2022.

VIEIRA, R. M.; VIEIRA, C. **Estratégias de ensino/aprendizagem**. Coleção: Horizontes Pedagógicos. Lisboa: Instituto Pedagógico, 2005, 148p.

VIVIANI, L. M. **A Biologia necessária**: formação de professores e escola normal. São Paulo: Argvmentvm, 2007. 270p.

WENZEL, J. S. A pesquisa como metodologia de ensino nas aulas de ciências: um caminho para a apropriação da linguagem científica. In: GÜLLICH, R.I.C. (Org.). **Didática das ciências**. 1ª ed. Curitiba: Prismas, 2013, p. 119-136.

WHITING, K. These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them. **World Economic Forum**, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>. Acesso em: abr. 2022.

WILLIAMS, M.; DEBARGER, A. H.; MONTGOMERY, B. L.; ZHOU, X.; TATE, E. Exploring middle school students' conceptions of the relationship between genetic inheritance and cell division. **Science Education**, v. 96, n. 01, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.20465>. Acesso em: abr. 2022.


Yin, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** /Robert K. Yin; tradução: Daniel Grassi. - 3ª ed. -Porto Alegre: ArTmed, - 205 p. 2005.

9.2 APÊNDICE B - Formulário sobre características hereditárias no *Google Forms*.

docs.google.com/forms/d/1VK5HRIT_CHBfeHhzB2NgnaZc7vIR4tJuWE7YNazMsg/edit

Formulário sobre Características Hereditárias

Perguntas Respostas Configurações



Características Hereditárias

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO PRESIDENTE CASTELO BRANCO
DISCIPLINA: Biologia
PROF.ª: CARLA MARISA
e-mail: carla-mamaral@educar.rs.gov.br
Ano / Turma: 3º A, B, C

Nome do Aluno (a): *

Texto de resposta curta

Ativar o Windows
Acesse Configurações para ativar o Windows.

Turma *

3ºA

3ºB

3ºC

Seu Email:

Resposta curta

Texto de resposta curta

Obrigatória

Caros Alunos! Solicito encarecidamente a ajuda de vocês em minha pesquisa de mestrado. O que você irá fazer? Você vai olhar a cartela das características (imagem) abaixo e assinalar as suas 10 características. Quais as características que

Ativar o Windows
Acesse Configurações para ativar o Windows.

você possui de acordo com a cartela observada e marcar as opções de 1 a 10, sendo que é marcada somente 1 opção para cada pergunta. Lembrando que: castanho, está relacionado a cores escuras. Crespo, entra o cabelo cacheado, ondulado. A pergunta de número 11, está relacionada ao seu grau de satisfação no uso da tecnologia no ensino de genética mendeliana.



1. Seu Lóbulo da Orelha é? *

- Solto
- Preso

2. A Forma do seu Cabelo é: *

- Crespo
- Liso

3. A Cor do seu Cabelo é: *

- Castanho
- Loiro



Ativar o Win
Acesse Configu



Ativar o Wind

4. A Cor do seu Olho é: *

Castanho

Verde

Azul

5. A Forma do seu Nariz é:

Aquilino

Reto

Múltipla escolha

6. Você Enrola a língua? *

Enrola

Não enrola

7. Quando você vai Cruzar os Braços, qual o braço vai primeiro por cima? *

Esquerdo por cima

Direito por cima

8. O tamanho do seu Lábio é: *

Largo

Fino

9. Ao cruzar as mãos, você irá fazer a Sobreposição do Polegar, qual polegar vem primeiro por cima? *

Esquerdo por cima

Direito por cima

10. A extensão do seu Polegar é: *

Reto

Em ângulo

Ativar o Windows
Acesso Configurad

11. Qual foi o seu grau de satisfação com relação a tecnologia desenvolvida no ensino de herança monogênica? *

- Insatisfeito
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

Aguardo a sua colaboração na investigação e no preenchimento deste formulário! Obrigada por participar da minha pesquisa de mestrado!♥



9.3 APÊNDICE C – Tecnologia Educacional Prancha Herança Gênica e Tabela para a Coleta de Dados.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela para a coleta dos dados sobre os caracteres hereditários

Indivíduo	Grau de Parentesco	Caráter Cor do Cabelo		Caráter Forma do Cabelo		Caráter Forma do Nariz		Caráter Cor dos Olhos		Caráter Lóbulo da Orelha		Caráter Tamanho do Lábio	
		D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

9.4 APÊNDICE D – Produto Educacional - Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?

INTRODUÇÃO

Esta tecnologia educacional é resultado da dissertação “**ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA EM AMBIENTE DE ENSINO REMOTO**”, desenvolvida no ambiente do curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias da Educação – Área de Ensino de Biologia, do Instituto Federal Sul – Riograndense (IFSul) – Campus CAVG, de Pelotas/Rio Grande do Sul, sob orientação do Professor Dr. Vitor Hugo Borba Manzke e coorientação da Professora Dr^a. Rita Helena Moreira Seixas.

Preocupados com a situação dos alunos em entender o conteúdo de genética mendeliana e com a chegada da pandemia de covid – 19, doença está causada pelo vírus da família do coronavírus, o SARS-CoV- 2, fomos desafiados a buscar práticas educacionais que pudessem ajudar o aluno no aprendizado da genética. Optamos por testar a tecnologia educacional desenvolvida por Manzke (2000), que ocorreu em ambiente de ensino, no modelo presencial. O objetivo agora era testar e conhecermos a eficácia da tecnologia, no contexto do ensino remoto. Para isso, organizamos uma estratégia didática com os alunos do 3º ano do ensino médio, da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco – E. E. Ensino Médio Presidente Castelo Branco, adaptando-a ao ambiente virtual de aprendizagem no ensino remoto.

O foco da pesquisa foi investigar que dificuldades são apontadas pelos alunos do 3º ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco para o estudo do conteúdo de genética mendeliana e pós-mendeliana, no ensino de genética mendeliana a partir do uso da tecnologia educacional Herança Gênica: diferentes e semelhantes, como somos? utilizada como ferramenta para seus estudos no ensino remoto. Neste sentido, temos que citar que o assunto hereditariedade têm sido um desafio também para professores atuantes no ensino Fundamental II e Médio.

Desta forma, esperamos que esta tecnologia se torne incentivadora de novas práticas, servindo como ponto de partida e/ou consulta para os professores que almejam transformar suas aulas e estão abertos a repensarem suas práticas

pedagógicas. Isto passa, pela valorização dos conhecimentos anteriores de seus estudantes, pois os desafia a aprender num contexto diferente do habitual.

Sobre a Tecnologia Educacional

A pandemia do COVID-19, alterou as atividades escolares e a forma com que estudantes e professores veem a educação. Ao paralisar as atividades presenciais a ação precisou ser rápida, sistematizando as práticas pedagógicas objetivando não prejudicar a aprendizagem dos estudantes nesse período pandêmico e de exceção.

Segundo Pereira e Silva (2018), a necessidade por novas abordagens de ensino, devido às novas gerações, trouxe ao professor a necessidade de pesquisar metodologias atrativas e dinâmicas, as famosas “metodologias ativas”.

O autor também cita que: “[...] a busca por um ensino inovador como ferramenta e meio para o desenvolvimento do âmbito educacional necessita da utilização de práticas pedagógicas inovadoras, e como meio, justifica-se a necessidade do dinamismo em sala de aula (PEREIRA, SILVA, 2018, p. 68)”.

Nossa experiência no magistério do ensino básico, traz sempre a preocupação em relação ao desenvolvimento dos conteúdos ligados a genética mendeliana.

Com o surgimento do período pandêmico, e a necessidade do ensino remoto (à distância), surgiu a demanda da sistematização de novas ações didáticas em um novo patamar. Este momento requeria atividades que possibilitassem o desenvolvimento da autonomia dos alunos. Sua participação tem que ser mais ágil e proativa, porque ele passa a ser parte importante da construção do próprio conhecimento.

Nossa atitude foi a busca de metodologias alternativas para o ensino da genética e nesta trajetória encontramos a tecnologia educacional denominada “Genética Prá Que Te Quero” (MANZKE, 2000). O problema encontrado foi que esta estratégia didática só havia sido desenvolvida em sala de aula no ensino presencial, mas como todos os momentos da sala de aula durante a pandemia estavam disponibilizando espaços para mudanças metodológicas, por que não seria este um bom momento para testarmos a tecnologia em um outro contexto?

Adaptamos a Tecnologia Educacional para o novo momento e passamos a denomina-la “Herança Gênica: diferentes e semelhantes, como somos?”.

O novo modelo da tecnologia adaptou as informações anteriores inovando para o ambiente de ensino remoto e ou à educação a distância, o que não impede que a mesma seja trabalhada de forma presencial. É formado de duas Pranchas e conceitos básicos sobre o conteúdo de herança mendeliana.

A primeira Prancha serve como um instrumento para a coleta de informações relativas a características hereditárias, através de fotos. A segunda Prancha, serve para a armazenagem dos dados obtidos. Além das duas pranchas oferecemos um glossário explicativo de termos fundamentais para o entendimento e interpretação da genética mendeliana e pós-mendeliana.

A Genética

A genética como área científica é lembrada em sua formação histórica geralmente pelas descobertas, com base estatística, do monge agostiniano Gregor Johann Mendel (1822-1884). Como afirma Pierce (2016), Mendel foi o primeiro a descobrir os princípios básicos da hereditariedade ao cruzar variedades de ervilhas e analisar a transmissão das características nas gerações subsequentes. Outra observação importante encontrada no texto deste autor é que “Um dos conceitos mais importantes na genética é a diferença entre características e genes. As características não são herdadas diretamente, ao contrário, os genes são herdados e, junto com os fatores ambientais, determinam a expressão das características”.

Não raramente, os livros didáticos apresentam Mendel como sendo o “Pai da Genética”, deixando de dar o crédito à William Bateson (1861-1926), que cunhou o termo Genética. Foi a partir das atividades desenvolvidas por Bateson, nas discussões contemporâneas sobre a hereditariedade, que surgem os termos “genes e genética”.

Através dos tempos o conceitual sobre genética variou muito. Entretanto, um dos conceitos aceitos atualmente é que a Genética é a área da Biologia que estuda a herança biológica ou hereditariedade, a estrutura e função dos genes e a variação dos seres vivos. É através da genética que compreendemos as leis de transmissão dos caracteres hereditários e os mecanismos disponíveis para a disseminação dos genes através das gerações, de pais para filhos.

O que é uma herança monogênica e poligênica?

Os caracteres hereditários podem ser classificados basicamente em monogênicos e poligênicos, conforme sua constituição gênica para a transmissão aos descendentes. Este é um conceitual que podemos sustentar principalmente quando o ambiente é o ensino básico. Temos consciência que este subtítulo, como está apresentado, reduz a genética em termos da herdabilidade e da variabilidade genética existente. Alertamos que esta tecnologia educacional é uma proposta de estratégia didática, voltada para o ensino da genética no âmbito do Ensino Fundamental e Médio. Aqui, o foco é a genética mendeliana – monogênica e a pós-mendeliana de nível básico.

A revista *Genética na Escola*, editada pela Sociedade Brasileira de Genética (SBG), é uma fonte confiável de informação, considerando o nível de avaliação dos textos que são publicados. Nos anos de 2014 e 2016, encontramos na revista, conceitos que apoiam e auxiliam na argumentação de nossa tecnologia.

A **Herança monogênica**, por exemplo, é citada conceitualmente para a transmissão de uma característica, de uma geração a outra, cuja expressão do fenótipo depende de somente um par de genes alelos que atuam de forma dominante e/ou de forma recessiva.

Para Pierce (2016), as características codificadas por genes localizados em muitos *lócus* são chamadas de características **poligênicas**. Se vários *lócus* participarem, vários genótipos são possíveis, cada um produzindo um fenótipo discretamente diferente. Quando os fatores ambientais afetam o fenótipo, as diferenças ambientais resultam em um único genótipo produzindo uma gama de fenótipos. A maioria das características que variam continuamente é **poligênica** e influenciada por fatores ambientais.

Características como a cor dos olhos e a cor da pele são características humanas comumente utilizadas como exemplos de herança mendeliana. Na verdade, ambas as características, manifestam-se como herança poligênica ou multifatorial. A herança é determinada por vários pares gênicos, e diversos fatores ambientais.

Por questões didáticas, e pela fácil visualização, utilizamos a cor dos olhos como característica “pseudomonogênica”. A cor castanha, não perde sua

manifestação como dominante em relação ao azul, mas colocamos como estratégia didática, a cor verde e as nuances próximas, como sendo a heterozigose. Ao seu momento, quando da discussão entrar em detalhamento da genética pós-mendeliana, o fato terá a possibilidade de ser interpretado de forma mais concreta pelo aluno.

Segundo Baiotto et al. (2016), o aluno passa a compreender que, a existência de uma gama maior de colorações se deve ao fato de que é uma determinação poligênica, onde vários genes atuam para a mesma característica.

Nomenclatura genética

Como em todas as áreas técnicas, a Genética tem suas peculiaridades, termos e palavras importantes para seu entendimento. No estudo da genética mendeliana, não é diferente. É importante o aluno saber estes termos para familiarizar-se com a genética e o significado de cada palavra, seu conceito e a sua função.

A seguir, apresentamos um glossário que facilitará este entendimento pretendido:

Fenótipo - corresponde a aparência, as manifestações de características observáveis e modificáveis em um indivíduo, a partir de fatores ambientais e/ou outros impactos, determinadas por genes, ex.: cabelo escuro, olhos claros etc.

Genótipo - é o conjunto de genes pertencentes a um organismo que manifestam uma característica hereditária. É a constituição gênica de um indivíduo. Os genes são representados por, pelo menos, um par de letras, exemplo: AA, Aa, aa, DD, Dd, dd, EE, Ee, ee, etc.

Gene - é uma sequência ordenada de nucleotídeos, localizados no *lócus* de um determinado cromossomo. Responsável por armazenar, determinar e por transmitir características genéticas de um indivíduo a seus descendentes, é o fator herdado.

Alelos - é uma ou mais formas alternativas de um gene manifestar-se, ocupando *lócus* específicos em um cromossomo.

Genes alelos - são os genes que ocupam o mesmo *lócus* gênico em cromossomos homólogos de um organismo, sendo, as formas variantes de um mesmo gene. O gene alelo é responsável pela transmissão de uma característica.

Lócus - é um local específico de um cromossomo, ocupado por um determinado gene.

Cromossomos homólogos - são os pares de cromossomos herdados do pai e da mãe que possuem informações genéticas semelhantes. Normalmente (exceto para os cromossomos associados ao sexo) estes cromossomos são morfologicamente semelhantes e possuem o mesmo *lócus* gênico.

Genótipo Homozigoto - denominamos ao par de genes que tem alelos manifestando-se em mesma intensidade, posicionados em um mesmo *lócus*. Exemplos: AA, dd.

Genótipo Heterozigoto - É o par de alelos onde os genes manifestam-se em diferentes intensidades, em um *lócus*. Exemplos: Aa, Cc.

Gene Dominante - É o alelo que se expressa na presença do alelo recessivo. Atendendo a convenção internacional, os genes considerados dominantes passaram a ser representados por letras maiúsculas, preferencialmente a letra inicial do fenótipo recessivo. Um exemplo disso, pode ser identificado na cor verde do fenótipo recessivo das sementes de ervilhas. Assim sendo, o gene dominante – fenótipo amarelo, passa a ser representado pela letra “V”, maiúscula.

O par de alelos pode aparecer em homozigose (ex.: VV) ou em heterozigose (ex.: Vv).

Gene Recessivo - refere-se ao alelo, cuja ação é inibida por seu alelo dominante. Portanto, sua manifestação vai ocorrer sempre em homozigose. No mesmo sentido dos genes dominantes, a representação dos genes recessivos segue a normativa convencional. Entretanto e ainda trabalhando a cor da semente de ervilhas, consideramos que o gene recessivo – fenótipo verde, passa a ser representado pela letra “v”, minúscula.

Genótipo e algumas manifestações

Este termo Genótipo, foi proposto pelo geneticista dinamarquês, Wilhelm Johannsen, em 1903. Ele usou o termo para reunir informações sobre a composição genética de uma célula e por consequência de todos os seres que apresentarem constituição gênica.

A foto abaixo apresenta a esquerda Wilhelm Johannsen (1857-1927) e o senhor à direita é William Bateson (1861-1926), como já foi dito “O Pai da Genética”.

Em 1905 utilizou o termo pela primeira vez o que encaminha os estudos anteriores a reunirem-se em torno da ciência que passava a preocupar-se especificamente com a hereditariedade.

Figura 11: A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen.



Fonte: Lourdes Justina et al. (2010).

Em seu livro o geneticista Johannsen cita ter proposto os termos “gene”, “genótipo”, “fenótipo”, “biótipo”, para serem utilizados na ciência da genética. Cita que: “[...] gene é uma palavra muito aplicável, facilmente combinável com outras, e, portanto, pode ser útil como uma expressão para a “fatores unitários”, “elementos” ou “alelomorfos” nos gametas, utilizadas por modernos pesquisadores mendelianos. O “genótipo” é a soma de todos os “genes”, em um gameta ou em um zigoto [...]”.

Comenta também que todas as características distinguíveis de formas, aparência, descrições, medições etc., poderiam vir a ser definidas como “Fenótipo”.

A seguir, apresentamos algumas características orientadas em suas representações genotípicas e fenotípicas que aparecem nesta tecnologia, como fonte inspiradora na busca de outros caracteres passíveis de observação e análise.

•Cor do cabelo:

EE – Cabelo castanho – gene alelo dominante homozigoto.

Ee – Cabelo castanho – gene alelo dominante heterozigoto.

ee – Cabelo loiro – gene alelo recessivo.

•**Forma do cabelo:**

CC – Cabelo crespo - gene alelo dominante homozigoto.

Cc – Cabelo crespo - gene alelo dominante heterozigoto.

cc – Cabelo liso - gene alelo recessivo.

•**Forma do nariz:**

AA – Nariz aquilino - gene alelo dominante homozigoto.

Aa – Nariz aquilino - gene alelo dominante heterozigoto.

aa – Nariz reto - gene alelo recessivo.

•**Tamanho do lábio:**

LL – Lábio largo - gene alelo dominante homozigoto.

LI – Lábio largo - gene alelo dominante heterozigoto.

II – Lábio fino - gene alelo recessivo.

•**Lobo (ou lóbulo) da orelha:**

PP – Lobo da orelha solto – gene alelo dominante homozigoto.

Pp – Lobo da orelha solto – gene alelo dominante heterozigoto.

pp – Lobo da orelha preso - gene alelo recessivo.

•***Cor dos olhos:**

EE – Olho castanho – gene alelo dominante homozigoto.

Ee – Olho castanho/verde – gene alelo dominante heterozigoto.

ee – Olho azul– genes alelos recessivos.

* Mesmo tendo consciência da ação poligênica aí existente, preferimos utilizar as três cores básicas da íris – o **Castanho** que é o fenótipo do alelo dominante, o **Azul** que manifesta o fenótipo do alelo recessivo e, por ação de estratégia didática, consideramos também a cor **Verde** da íris como ação fenotípica recessiva do gene.

A sugestão é que estas características sejam arbitradas pelo professor em discussão na sala de aula, objetivando a facilitação do entendimento da atividade e o conteúdo a serem desenvolvidos pelos alunos.

Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?

Com quem será que somos parecidos? As minhas características são semelhantes ou iguais à do meu pai ou da minha mãe? Será que somos diferentes?

A humanidade vem buscando uma resposta para as causas das semelhanças e das diferenças entre os indivíduos da mesma espécie: a **hereditariedade**.

Sabemos que todas as pessoas têm características que as distinguem uma das outras, mas elas também apresentam certas semelhanças. Filhos herdam características de seus pais biológicos e o mesmo acontece com os outros seres vivos ao longo das gerações.

É importante destacar que as Pranchas estruturadas a partir da proposta de Manzke (2000), é o tópico principal, aqui proposto. Elas são a base da estratégia didática que permite ao aluno o protagonismo necessário para compreender um dos porquês de estudar genética no ensino básico.

A Prancha 1 (**figura 12**) é constituída de fotos que indicam caracteres genéticos de manifestação monogênica. A exceção ocorre para a ação polialélica, existente na formação da cor dos olhos, já discutida anteriormente.

Figura 12: Prancha 1 - Herança Gênica, utilizada para identificação das características a serem utilizadas na estratégia didática.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A Prancha 2 (**figura 13**) foi construída no formato de tabela. Tem como objetivo a coleta de dados quantitativos, referentes aos caracteres estabelecidos na Prancha 1.

Figura 13: Prancha 2 - Dados Quantitativos, utilizada para a organização dos dados obtidos a partir da aplicação da Prancha 1.

Tabela para a coleta dos dados sobre os caracteres hereditários

Indivíduo	Grau de Parentesco	Caráter Cor do Cabelo		Caráter Forma do Cabelo		Caráter Forma do Nariz		Caráter Cor dos Olhos		Caráter Lóbulo da Orelha		Caráter Tamanho do Lábio	
		D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Aula Prática de Genética

Título: Perfil fenotípico identificado por alunos das turmas dos 3º anos.

Material:

- Prancha Herança Gênica para visualizar as características;
- Tabela para coleta de dados;
- Lápis;
- Borracha;
- Caderno ou bloco de anotações;
- Computador ou celular.

População Alvo: alunos do 3º ano do ensino médio.

Objetivo: Determinar as características fenotípicas observadas em cada aluno da turma.

Procedimento: Em tempos de isolamento social, as aulas foram realizadas de forma remota, através do ambiente virtual – *Google Classroom*. Os alunos de cada turma do 3º ano, irão analisar as características fenotípicas de cada aluno que forma a sua turma, através do modelo prancha herança gênica (prancha 1). Logo após o levantamento de dados realizados na tabela (prancha 2).

Lembrete: Olhos e cabelos castanhos são dominantes em relação aos olhos claros (verde, azul) e cabelos loiros.

Cabelos crespos são dominantes em relação aos cabelos lisos.

Nariz aquilino é dominante em relação ao nariz reto.

Lábios largos são dominantes em relação aos lábios finos.

Lobo da orelha solto é dominante em relação ao lobo preso.

Referências

BAIOTTO, C. R.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E.L. S. **Para ensinar genética mendeliana: ervilhas ou lóbulos de orelha?** *Genética na Escola*, v. 11, n.2, p. 283- 296, 2016.

KLAUTAU-GUIMARÃES, M. N.; PAIVA, S. G.; OLIVEIRA, S. F. Herança monogênica: além de Mendel, além do DNA. **Genética na Escola**, v. 9, n 2, 2014.

KLAUTAU-GUIMARÃES, M. N.; PEDREIRA, M. M.; OLIVEIRA, S. F. Tirinhas no ensino da estrutura, função e conceito de gene. **Genética na Escola**, v. 9, n. 2, 2014.

JUSTINA, L. et.al. **A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen**. Disponível em: <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-05-1/FHB-05-1-04-Lourdes-Justina-et-al.pdf>. Acesso em: set.2022.

MANZKE, V. H. B. **A genética e seus temas embaixadores (no ensino médio)** / Vitor Hugo Borba Manzke. – Pelotas: Ed. Universitária / UFPeL, 2000.

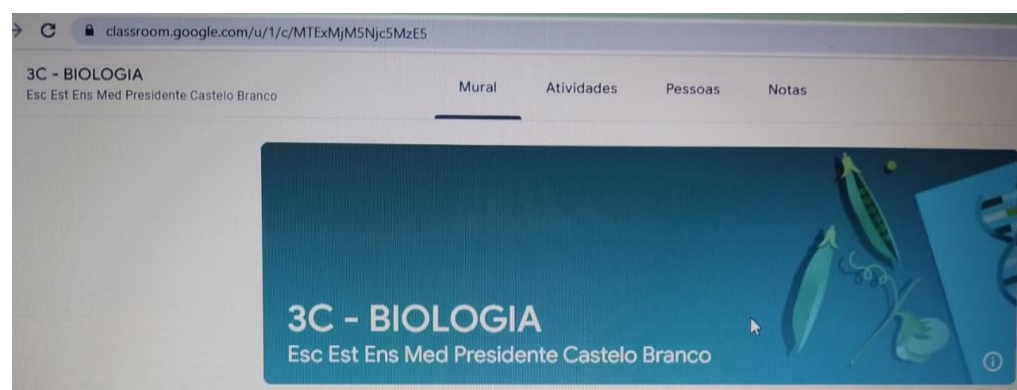
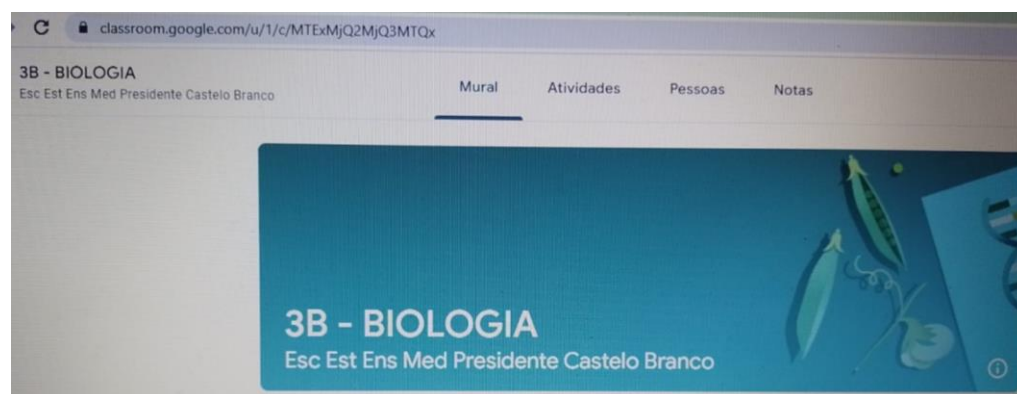
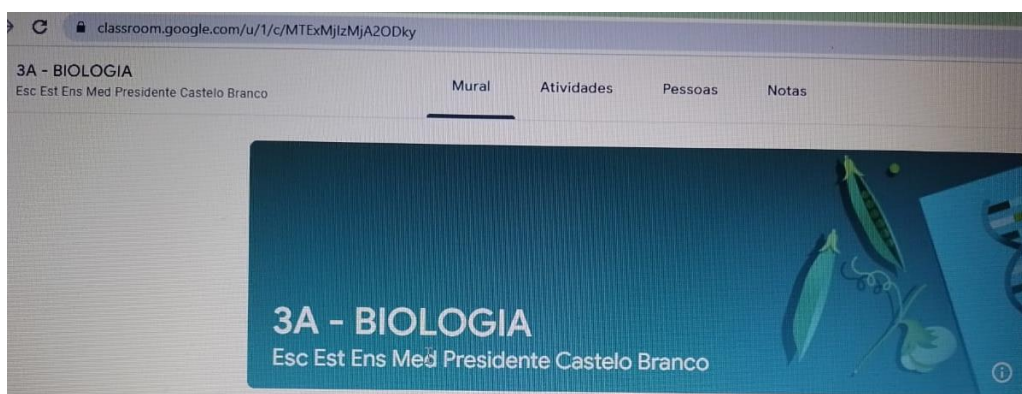
MANZKE, V. H. B. **Genética mendeliana para o ensino básico e licenciaturas**. MANZKE, V. H. (Org) Curitiba: CRV, 2019.

PEREIRA, Z. T. G.; SILVA, D. Q. Metodologia Ativa: Sala de Aula Invertida e suas Práticas na Educação Básica. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v. 16, n.4, 63-78. 2018.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual** / Benjamin A. Pierce; tradução Beatriz Araujo do Rosário. - 5. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO A – *Print* do Google sala de aula das turmas.



10.3 ANEXO C – Solicitação de autorização para realização da pesquisa.



SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.

Eu, **Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral**, professora de biologia da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco, Capão do Leão/RS e mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências e Tecnologias da Educação – IFSul CAVG, na linha: Ensino de Biologia, sob a orientação do professor Dr. Vitor Hugo B. Manzke e coorientação da professora e Dr^a. Rita Helena Moreira Seixas. Venho, por meio deste, solicitar a Sr^a. Diretora **Aline Teixeira Benito** autorização para realizar com os discentes das turmas do terceiro ano do ensino médio desta instituição de ensino, a pesquisa que se constituirá na dissertação do meu mestrado. A referida pesquisa terá como foco investigativo **ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA EM AMBIENTE DE ENSINO REMOTO** e possui como objetivos:

- Analisar a importância e a eficácia do uso da tecnologia educacional Genética Prá Que Te Quero, utilizada como estratégia didática no ensino de genética mendeliana no ambiente de ensino básico e virtual;

- Verificar a possibilidade de adaptação e aplicação da Tecnologia Educacional “Genética Prá Que Te Quero” original, ao ambiente do Ensino Remoto;

- Identificar, nas respostas oferecidas pelos alunos do 3º ano do ensino médio, o nível de conhecimento alcançado sobre as características monogênicas trabalhadas e o grau de satisfação no uso da tecnologia;

- Produzir estratégias adaptadoras da Tecnologia Educacional “Genética prá que te quero” original, que permita sua utilização no estudo da genética mendeliana neste novo contexto – Ensino Remoto.

Certa de contar com a colaboração da direção, antecipadamente agradeço.

Pelotas, ____ de _____ de 2022.

Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral

10.4 ANEXO D - Autorização para a realização da pesquisa.



PPGCITED

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

AUTORIZAÇÃO

Escola Estadual de Ensino Médio
PRESIDENTE CASTELO BRANCO
Portaria de Alteração de Designação
nº 117/2000 de 13/04/2000 D.O. 20/04/2000

Eu, Prof.^a Esp. **Aline Teixeira Benito**, Diretora da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco, Capão do Leão/RS, **autorizo** à Prof.^a **Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral**, aplicar as atividades previstas em seu projeto de pesquisa aos discentes das turmas do terceiro ano do ensino médio desta instituição de ensino.

Reconheço que as atividades desenvolvidas fazem parte do seu projeto apresentado ao curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Pelotas – Visconde da Graça (IFSUL/CAVG).

O título da pesquisa: **ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA EM AMBIENTE DE ENSINO REMOTO**, e a orientação está a cargo do Prof. Dr. Vitor Hugo Borba Manzke e coorientação da Prof.^a Dr.^a Rita Helena Moreira Seixas.

Capão do Leão, 28 de fevereiro de 2022.

Prof.^a Esp. Aline Teixeira Benito

Aline Teixeira Benito
DIRETORA
ID: 2805804/01

10.5 ANEXO E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Projeto de Pesquisa: ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE GENÉTICA MENDELIANA EM AMBIENTE DE ENSINO REMOTO

Instituição realizadora da Pesquisa: Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Campus CAVG.

Pesquisador responsável: CARLA MARISA ZACARIA SEBAJE DO AMARAL

Tel. (53) 981043301. E-mail: carla-mamaral@educar.rs.gov.br

Orientador: Prof. Dr. Vitor Hugo Borba Manzke

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rita Helena Moreira Seixas

Objetivos:

- Analisar a importância e a eficácia do uso da tecnologia educacional Genética Prá Que Te Quero, utilizada como estratégia didática no ensino de genética mendeliana no ambiente de ensino básico e virtual;

- Verificar a possibilidade de adaptação e aplicação da Tecnologia Educacional “Genética Prá Que Te Quero” original, ao ambiente do Ensino Remoto;

- Identificar, nas respostas oferecidas pelos alunos do 3º ano do ensino médio, o nível de conhecimento alcançado sobre as características monogênicas e poligênicas trabalhadas e o grau de satisfação no uso da tecnologia;

- Produzir estratégias adaptadoras da Tecnologia Educacional “Genética Prá Que Te Quero” original, que permita sua utilização no estudo da genética mendeliana neste novo contexto – Ensino Remoto.

Procedimentos a serem utilizados:

A pesquisa será realizada a partir das informações e dados coletados das atividades desenvolvidas pelos discentes das turmas do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Castelo Branco, Capão do Leão/RS, no ambiente de ensino remoto.

Os dados coletados serão utilizados para tabulação e posterior análise. As fotos realizadas durante o processo poderão ser publicadas para qualificar e ilustrar o andamento da pesquisa e seus resultados.

Além disso, os sujeitos da pesquisa terão os esclarecimentos desejados e a assistência adequada, se necessária, antes e durante a realização da pesquisa. Sua participação e

colaboração é importante para alcançar o objetivo da nossa pesquisa. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação.

Participar desta pesquisa não implicará nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação.

A Prof.^a pesquisadora **Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral** fica, assim, autorizada a utilizar, divulgar e publicar, para fins científicos, culturais e educativos as imagens e os dados obtidos por meio da pesquisa.

Desde já agradeço sua colaboração e atenção frente a pesquisa aqui apresentada.

Capão do Leão, ___ de _____ de 2022.

Nome do sujeito da pesquisa

Assinatura do sujeito da pesquisa

Assinatura da Pesquisadora

Assinatura do Orientador