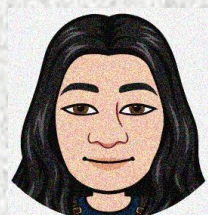
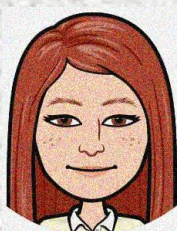
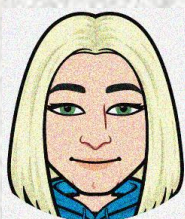


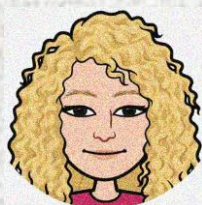
## **Herança Gênica: diferentes e semelhantes, como somos?**



**Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral**

**Vitor Hugo Borba Manzke**

**Rita Helena Moreira Seixas**



## Ficha Técnica

### Autores

Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral

Vitor Hugo Borba Manzke

Rita Helena Moreira Seixas

### Revisão

Carla Marisa Zacaria Sebaje Do Amaral

### Design

Carla Marisa Zacaria Sebaje Do Amaral

## Ficha Catalográfica

A485h    Amaral, Carla Marisa Zacaria Sebaje do  
Herança gênica: diferentes e semelhantes, como somos? /  
Carla Marisa Zacaria Sebaje do Amaral. – 2022.  
16 f. : il.

Guia (Produto Educacional de 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<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rita Helena Moreira Seixas.

1. Tecnologias na educação. 2. Produto educacional. 3.  
Genética. 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 (036)

Catálogo na fonte elaborada pelo Bibliotecário

Emerson da Rosa Rodrigues CRB 10/2100

Câmpus Pelotas Visconde da Graça



Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons* Atribuição-Não

Comercial 4.0 Internacional

## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>4</b>
<b>Sobre a Tecnologia Educacional.....</b>	<b>5</b>
<b>A Genética.....</b>	<b>6</b>
<b>O que é uma Herança Monogênica e Poligênica? .....</b>	<b>7</b>
<b>Nomenclatura Genética.....</b>	<b>8</b>
<b>Genótipo e algumas manifestações.....</b>	<b>9</b>
<b>Herança Gênica: Diferentes e semelhantes, como somos?.....</b>	<b>12</b>
<b>Prancha 1 - Herança Gênica.....</b>	<b>13</b>
<b>Prancha 2 - Tabela para a coleta de dados.....</b>	<b>14</b>
<b>Aula prática de genética.....</b>	<b>15</b>
<b>Referências.....</b>	<b>16</b>

## 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<sup>a</sup>. 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. 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 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 loci são chamadas de características **poligênicas**. Se vários loci 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 *locus* 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 *locus* específicos em um cromossomo.

**Genes alelos** - são os genes que ocupam o mesmo *locus* 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.

**Locus** - 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 *locus* gênico.

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

**Genótipo Heterozigoto** - É o par de alelos onde os genes manifestam-se em diferentes intensidades, em um *locus*. 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 convencionada. 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 1:** A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen.



Fonte: Lourdes Justina et. al. (2010).

Em seu livro o geneticista Johansen 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.

**Ll – Lábio largo** - gene alelo dominante heterozigoto.

**ll – 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 2**) 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 2:** Prancha 1 - Herança Gênica, utilizada para identificação das características a serem utilizadas na estratégia didática.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A Prancha 2 (**figura 3**) foi construída no formato de tabela. Tem como objetivo a coleta de dados quantitativos, referentes aos caracteres estabelecidos na Prancha 1.

**Figura 3:** 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.



