

**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO  
DIRETORIA DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL  
PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO**

**1. Nível de Ensino:** Médio

**2. Conteúdo Estruturante:** Manipulação Genética

**2.1. Conteúdo Básico:** Transmissão das Características Hereditárias

**2.2. Conteúdos Específicos**

- Primeira Lei de Mendel
- Conceitos fundamentais em Genética
- Genótipo e Fenótipo
- Árvore Genealógica

**3. Objetivos**

- Entender como ocorre a transmissão das características hereditárias ao longo das gerações.
- Compreender que existem características que são dominantes (segregadas, portanto, por genes dominantes) e recessivas (segregadas por genes recessivos).

**4. Número de aulas estimado:** 3 aulas

**5. Justificativa**

O Brasil tem evoluído em todas as áreas do conhecimento, porém, ainda há grande carência de mais profissionais capacitados nas áreas biotecnológicas, pois a escassez de profissionais traz consequências bastante danosas aos centros de pesquisa e à população.

Assim, faz-se necessário o aprofundamento dos conceitos bem como o despertar de interesse do aluno/cidadão para tão relevante área da pesquisa e do conhecimento. O professor poderá abordar a Genética como processos dinâmicos que ocorrem na natureza ao longo da evolução de todas as espécies, processos esses que são demorados e imperceptíveis, mas que acontecem.

**6. Encaminhamento**

**1ª Aula**

Iniciar a aula questionando os alunos sobre: o que é Genética e se em algum momento eles já ouviram e o que ouviram falar sobre. Poderão surgir várias ideias – sequenciamento genético/genoma humano; clonagem, transgênicos, etc. e o professor então dirá que hoje conhecemos dessa forma e questiona: Como a ciência evoluiu e como chegamos a essa terminologia? Alguém poderá responder e na sequência o professor indicará: para que esses conceitos fiquem mais claros, assistiremos a um vídeo que nos auxiliará no processo de entendimento da evolução científica no campo da Genética.

## Inicia o Vídeo

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=17753>

- 5:15 minutos – o professor pausa o vídeo e pergunta se alguém saberia dizer o que é a “Teoria da Mistura”? Aguarda respostas e complementa:

### Comentário do professor

Destacar a “Teoria da Mistura”, comentando que era a teoria aceita em 1856 para a compreensão da transmissão das características repassadas de pais para filhos. Ou seja, acreditava-se que os filhos herdariam as características de seus pais por um processo de “mistura” do óvulo com o espermatozoide.

Ele destacará que essa “mistura” é nada mais que probabilidades dos eventos acontecerem e que, para chegar a isso, Mendel precisou de conceitos matemáticos, físicos e biológicos. Além dessa interdisciplinaridade (conhecimentos matemáticos, físicos e biológicos), também necessitou do Experimento Científico – o que vai diferenciar o empírico do científico.

### Retornar ao vídeo

- 10h31 – pausa - O professor pausa o vídeo e pergunta: Por que pode-se considerar que os resultados obtidos nessa pesquisa “mudariam o mundo?” (tempo para os alunos responderem, e então volta ao vídeo).
- 13h33 – pausa - comentar que o narrador relata que após a autofecundação das ervilhas, a característica rugosa reaparece em pequena proporção e conclui que a característica rugosa só pode ter aparecido devido ao hibridismo das ervilhas.

Nesse momento o professor pergunta se alguém sabe o que é ou já ouviu falar em hibridismo.

### Comentário do professor

Importante destacar que o conceito de híbrido mudou ao longo dos anos. Naquela época, Mendel considerava como híbrido o produto do cruzamento de dois ou mais genitores distintos geneticamente. Por que distintos? No caso das ervilhas, híbrido significava a pureza para a característica lisa e rugosa, ou para verde e amarela. Isso significa que, para Mendel começar a realizar os seus experimentos, observando cada característica contraste, ele realizou uma série de experimentos, próximo a 7 gerações, a fim de obter plantas de ervilhas que permitiam a geração de uma característica somente.

Exemplo: ele realizou 7 gerações de experimentos a fim de obter plantas que geravam ervilhas somente verdes e outras plantas que geravam ervilhas somente amarelas. Nesse momento, Mendel trazia para seus experimentos um conhecimento da comunidade de hibridadores (técnica de hibridação) que sua família participava.

O início dos experimentos que permitiu a Mendel estabelecer os princípios da dominância e da segregação dos fatores, se deu a partir do cruzamento de plantas híbridas, isto é, de plantas que geravam características contrastes, ou seja, os primeiros cruzamentos se deram entre plantas que geravam ervilha somente verdes e plantas que geravam ervilhas somente amarelas. Assim, suas primeiras indagações começaram: como poderia uma planta híbrida, que apresentava dois fatores diferentes (para ervilhas amarela e verde), produzir sementes somente de uma cor na geração F1, a amarela? E como pode essas sementes amarelas, num processo de geração F2, voltar a gerar ervilhas verdes? (Ver slides do momento 3 da Oficina de Biologia).

Com relação à evolução do conceito e para uma melhor compreensão do assunto, o professor poderá citar como exemplo o cruzamento de uma égua (*Equus caballus*) com um jumento (*Equus asinus*), que gera a mula ou o burro. Porém, é bom ressaltar que em animais o cruzamento de espécies distintas muitas vezes não geram descendentes e quando

geram são estéreis.

Por que são estéreis? A mula é o híbrido do cruzamento entre animais de espécies diferentes: a égua e o jumento, isso significa que ela não é nem uma coisa e nem outra. Ela é estéril porque não pode produzir óvulos. O burro, filhote macho que resulta do cruzamento da égua com o jumento, também não consegue produzir espermatozóides. Outra explicação é que tanto o macho como a fêmea não têm os órgãos genitais bem desenvolvidos, o que dificulta o acasalamento. Estes animais são bons para o trabalho pesado do campo.

O híbrido é um cruzamento entre seres de espécies diferentes. Como nem todos os genes são iguais (tanto em números quanto em combinações de bases nitrogenadas), o resultado do cruzamento entre seres de espécies diferentes é um ser de outro tipo que teve algum defeito na recombinação gênica (genes deletérios), sendo, portanto, impossibilitado de gerar descendentes.

Já no caso das plantas, os descendentes são férteis, até porque se tratava da mesma espécie de ervilha, como visto no vídeo, a geração F1 híbrida provinda do cruzamento de espécie de ervilha lisa com ervilha rugosa, ambas linhagens puras, realizou autofecundação e gerou em F2 descendentes lisos e rugosos.

**Retornar ao vídeo concluindo-o.**

## 2ª Aula

O Professor inicia a aula retomando com os alunos os conceitos de hibridismo, hereditariedade e probabilidades, vistos na aula anterior. Deve lembrar que no experimento Mendel analisou apenas uma característica, o aspecto da semente, que poderia ser rugosa ou lisa. E que promoveu o cruzamento de ervilhas de sementes lisas com ervilhas de sementes rugosas, ambas puras para essa característica. Aqui o professor poderá reprojeter o Trecho final do vídeo (13h33) e, em seguida, explicar o que é apresentando no vídeo usando para isso o seguinte infográfico:

[www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/objetos\\_de\\_aprendizagem/BIOLOGIA/mendel.swf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/objetos_de_aprendizagem/BIOLOGIA/mendel.swf)

### Explicação

Esse infográfico apresenta passo a passo o cruzamento de ervilhas puras até chegar em F2, onde Mendel conclui que as características podem ser passadas de geração a geração. Aos poucos explique as denominações parental (P), primeira geração (F1) e segunda geração (F2) conforme aparecem no infográfico. Abaixo segue uma breve explicação sobre cada um.

O professor deverá repetir a ação do infográfico quantas vezes forem necessárias.

1. Mendel separou linhagens puras de ervilhas lisas e rugosas. Para este primeiro cruzamento foi determinado como geração parental, representado pela letra P, onde Mendel realizou a polinização cruzada, ou seja, de forma manual o pólen de uma ervilha lisa foi inserido no estigma de uma flor de ervilha rugosa e vice-versa.

Resultado: deste cruzamento todas as ervilhas nasceram lisas. Os descendentes da geração parental (P), ou seja, a geração filha, é simbolizada por F1.

2. Mendel deixou que as ervilhas (F1) descendentes da geração parental (P) realizassem autofecundação, ou seja, o processo de reprodução ocorreu na mesma planta de forma natural.

Resultado: Com esse segundo cruzamento, Mendel obteve mais ervilhas lisas (75%) do que rugosas (25%).

Após apresentação do infográfico o professor pode lançar os seguintes questionamentos para reflexão:

a) Como poderíamos explicar que o aspecto rugoso não apareceu na geração F1

entretanto reapareceu na geração F2?

b) Como as ervilhas rugosas poderiam descender de ervilhas exclusivamente lisas?

Análise do experimento por Mendel:

A análise e a interpretação de seus experimentos permitiram que Mendel apresentasse as seguintes conclusões:

- As plantas devem possuir, no interior de suas células, certos “fatores” (hoje denominados genes) que determinam o aspecto liso ou rugoso das sementes;
- Cada planta de F1 possui dois destes “fatores”, um deles transmitido pela parte masculina da flor e outro pela feminina;
- Se 25% das sementes originadas em F2 são rugosas, é porque elas herdaram o “fator” para a rugosidade das plantas de F1;
- Se as ervilhas da geração F1 possuem o “fator” para o aspecto rugoso, no entanto as suas sementes são lisas, certamente existem dois “fatores” responsáveis pelo aspecto da semente em cada uma das células dessas plantas. Um deles determina que a semente seja lisa e é considerado dominante, que aparece em maior proporção e, o outro estabelece que ela seja rugosa, sendo considerado recessivo;
- Até o momento é interessante o aluno perceber que existe uma predominância da característica lisa sobre a rugosa, ou seja, que ao fim do cruzamento apresentado no infográfico apareceram mais indivíduos lisos do que rugosos e em proporcionalidade.

Após essa apresentação o professor destacará que Mendel desconhecia a existência dos cromossomos (formados por milhares de genes) e que eles se separam por ocasião da meiose. Com isso, é possível a separação dos genes durante a formação de gametas. Desse modo, por ocasião da reprodução, cada planta transmite, por meio de seus gametas, apenas um dos “fatores” (genes) ao descendente.

Ao término de sua explicação quanto ao infográfico, o professor poderá destacar que existem características que são dominantes (aparecem em quase todos os descendentes de uma mesma espécie) e outras que são recessivas (aparecem em um menor número entre os indivíduos de uma mesma espécie).

Aí poderá pedir aos alunos para que façam uma lista com algumas características que observam uns nos outros e que julguem ser dominante e outras que julguem ser recessivas. Essa atividade poderá ser feita na forma de uma tabela:

#### Características Dominantes

Cabelos cacheados  
Olhos escuros

...

#### Características Recessivas

Cabelos lisos  
Olhos claros

...

Destacar que essas características provêm do fenótipo e do genótipo, característicos de cada de cada espécie e que o que determina o fenótipo de uma pessoa é o conjunto de genes herdados, ou seja, tipos de genes que ele possui. Mendel não conseguia “ver” os “fatores ou partículas” que determinavam se uma ervilha seria rugosa ou lisa, mas ele sabia que os mesmos “fatores” eram responsáveis pela hereditariedade.

Um indivíduo apresenta no mínimo duas variedades de características, sendo cada uma determinada por um gene. Cada gene ocupa um local específico (lócus genético) no cromossomo.

Para explicar isso o professor poderá utilizar as seguintes imagens:

[www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=30&evento=2](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=30&evento=2)

[www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=93&evento=2](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=93&evento=2)

[www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=113&evento=2](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=113&evento=2)

[www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=112&evento=2](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=112&evento=2)

### 3ª Aula

O Professor iniciará a aula conduzindo os alunos ao Laboratório de Informática para acessarem a Animação:

[www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/biologia/experimentos1/animacoes/a\\_descoberta\\_dos\\_genes.html](http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/biologia/experimentos1/animacoes/a_descoberta_dos_genes.html)

Na sequência o professor retoma os principais conceitos vistos nas aulas anteriores:

- Deleção
- Segregação
- Genes dominantes
- Genes recessivos
- Genótipo
- Fenótipo
- Hibridismo
- Locus
- Cromossomos, etc.

Na sequência realizar o jogo “Cruzamentos Mendelianos: bingo das ervilhas”, onde os alunos deverão seguir os passos desenvolvidos por Mendel durante sua pesquisa. Solicitar que durante o jogo os alunos prestem atenção nas questões de probabilidades e resultados dos cruzamentos obtidos.

[www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogo\\_das\\_ervilhas.pdf](http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/jogo_das_ervilhas.pdf)

### 7. Aprendizagem esperada

Espera-se que os alunos compreendam que as células do corpo humano se renovam continuamente e que em seus núcleos encontram-se os cromossomos que são constituídos de genes os quais são responsáveis pela transmissão das características hereditárias, esses conceitos serão fundamentais para as próximas aulas de Genética e Biotecnologia.

### 8. Referências

LOPES, S. **Biologia Volume Único**. São Paulo: FTD, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica**. Curitiba. 2008.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das Populações** – Volume 3. São Paulo: Moderna, 2004.

UFPR. **Cadernos Pedagógicos do Procedência UFPR – Biologia**. Programa Licenciatura. Curitiba, 2007.