

**KÁSSIA PAULA OLIVEIRA DA SILVA**  
**LENICY LUCAS DE MIRANDA CERQUEIRA**



# **GENÉTICA: O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA PROFESSORES**

**1ª Edição**

**CUIABÁ – MT**

**2021**

S586g

Silva, Kássia Paula Oliveira da.

Genética: o ensino por investigação para professores [recurso eletrônico]./ Kássia Paula Oliveira da Silva, Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira, 2021.

68 p.

ISBN 978-65-00-23063-5

1. Genética. 2. Ensino por investigação. 3. Educação.  
I. Cerqueira, Lenicy Lucas de Miranda. II. Título.

CDU 57

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Douglas Rios (CRB1/1610)



## **Prezados Professores,**

O presente material, “Produto Educacional”, é fruto da Dissertação intitulada: “O ENSINO DE GENÉTICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DO CAMPO: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO”, sendo requisito para a conclusão do Mestrado acadêmico do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Sendo assim, apresentamos uma proposta de Ensino por Investigação sobre Genética, na qual se propõe o desenvolvimento de um Ciclo Investigativo, por meio da aplicação de uma Sequência Didática, como um recurso para enriquecer o fazer pedagógico.

Esta Sequência Didática foi desenvolvida com estudantes da modalidade de ensino Educação do Campo, logo fazemos uma abordagem contextualizada. Este fato não limita o público, mas ressalta a importância de termos como ponto de partida a observação da realidade local, em que a escola está inserida e suas dimensionalidades.

A Genética é uma das áreas da Biologia, em que professores e estudantes relatam grande dificuldade, porém o domínio de tal conhecimento oportuniza a compreensão de diversos fenômenos, como: ação de certas doenças, funcionamento de vários processos fisiológicos, sua aplicação na Agricultura e Medicina, os fenômenos entrelaçados com a evolução, entre outras possibilidades.

Apesar da Genética ser uma Ciência relativamente jovem, ideias quanto à herança biológica desafiam a curiosidade das pessoas desde a pré-história e se sabe que há milênios são realizadas experiências de seleção e hibridismos com espécies vegetais e animais, suas descobertas demonstram ação coletiva na construção histórica do conhecimento científico.

As seis etapas do Ciclo Investigativo foram desenvolvidas entrelaçadas com os três eixos da Alfabetização Científica, sendo aplicadas de forma dinâmica na Sequência Didática.

Você professor é o mediador deste processo, valorize as pequenas ações, os erros, a vivência que os/as estudantes trazem, faça perguntas, proponha problemas e vá permeando todo trabalho investigativo, visando o protagonismo deles, estabelecendo uma parceria entre vocês.

A utilização de recursos didáticos, no exercício de sua prática pedagógica, pode proporcionar uma aprendizagem mais envolvente e contribuir para a apropriação e compreensão dos conceitos científicos. Então, professores escolham novas estratégias, façam roteiros sem necessariamente utilizar tudo em uma única temática, mas experimentem novas propostas, pois isso será enriquecedor para você e para os estudantes.

Faremos uma breve apresentação das denominações prática pedagógica, prática educativa e o Ensino por Investigação e após partiremos para o desenvolvimento da Sequência Didática. Os roteiros estão no anexo deste Produto Educacional.

**<sup>1</sup>Kássia Paula Oliveira da Silva, <sup>2</sup>Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira.**

---

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Cuiabá. Professora da Ed. Básica (SEDUC –MT). Mestranda em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN-UFMT). silvapaula.kso@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorado em Genética USP-RP pela Universidade de São Paulo. Professor associado II da Universidade Federal de Mato Grosso. lenicy.cerqueira@gmail.com

## LISTA DE SIGLAS

<b>AC</b>	Alfabetização Científica
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>CI</b>	Ciclo Investigativo
<b>DNA</b>	Ácido Desoxirribonucleico
<b>EI</b>	Ensino por Investigação
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>ENEM</b>	Exame Nacional do Ensino Médio
<b>RNA</b>	Ácido Ribonucleico
<b>SD</b>	Sequência Didática
<b>SDI</b>	Sequência Didática Investigativa
<b>UFMG</b>	Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

1. Prática Educativa ou Prática Pedagógica .....	6
2. O Ensino por Investigação e a Sequência Didática.....	7
3. A Alfabetização Científica e o Ciclo Investigativo .....	7
4. Cronograma da Sequência Didática Investigativa (SDI).....	10
5. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	13
6. I ETAPA - ORIENTAÇÃO .....	15
7. II ETAPA - CONCEITUALIZAÇÃO (Parte 1) .....	16
8. III ETAPA - CONCEITUALIZAÇÃO (PARTE 2).....	20
9. IV ETAPA - INVESTIGAÇÃO.....	22
10. V ETAPA - CONCLUSÕES.....	25
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
12. REFERÊNCIAS.....	28
13. ANEXOS.....	30
ANEXO 1 - Roteiro da videoaula: "INTRODUÇÃO À GENÉTICA" .....	30
ANEXO II - Instruções/Roteiro para uma videoaula. ....	33
ANEXO III - Roteiro dos 4 episódios "Podcast: A Genética nos tempos".....	36
ANEXO IV - Questionário Inicial.....	55
ANEXO V - Roteiro videoaula: "Vamos investigar?" .....	63
ANEXO VI - Questionário Final.....	66

## 1. Prática Educativa ou Prática Pedagógica

Por se utilizar na pesquisa intitulada: “O ENSINO DE GENÉTICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DO CAMPO: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO” o termo “Prática Pedagógica” diversas vezes, consideramos pertinente ressaltar que, além do termo apresentado na pesquisa, nota-se o exercício da Prática Pedagógica neste produto educacional.

Todavia, há uma confusão nas pesquisas em educação sobre Prática Educativa e Prática Pedagógica, e nesta pesquisa se traz com pujança a prática pedagógica exercitada. Sendo assim, é importante ressaltar o entendimento, ao encontro do que defende Franco (2012), acerca da diferenciação das denominações de Prática Pedagógica e Prática Educativa.

Na perspectiva de Franco (2012), tais terminologias são instâncias complementares, mas não são sinônimas.

Quanto às Práticas Educativas, a pesquisadora destaca que estas podem, às vezes, serem produtivas e outras não, que existirão práticas de forma espontaneísta e fragmentada, pois o que transforma uma prática educativa em uma prática comprometida é a intencionalidade, a práxis (FRANCO, 2012).

No que se refere às Práticas Pedagógicas, para Franco (2012), essas consistem em:

Práticas que se organizam intencionalmente para atender a determinadas expectativas educacionais solicitadas/ requeridas por uma dada comunidade social. Nesse sentido, elas enfrentam, em sua construção, um dilema essencial: sua representatividade e seu valor advêm impactos sociais, de negociações e deliberações comuns coletivos. (...) Reitero o sentido de prática pedagógica como prática social, oferecendo uma direção de sentido as práticas que ocorrem na sociedade, reação do seu caráter eminentemente político. Ela impõe/ propõe/ indica uma direção de sentido (FRANCO, 2012, p.173).

Diante do exposto apresentamos neste produto uma Sequência Didática Investigativa como possibilidade efetiva de Prática Pedagógica.

Ressaltamos que a intencionalidade, no exercício da prática, não poderá controlar a imensidão de possibilidades, de aprendizagens que nos cercam e de novas estratégias que poderão ser agregadas.

## 2. O Ensino por Investigação e a Sequência Didática

O Ensino por Investigação (EI) tem sido considerado, atualmente, uma abordagem favorável para desenvolver competências relacionadas ao fazer científico e, também, competências de caráter geral, como: leitura, reflexão, argumentação, entre outras (DE CARVALHO, 2018).

Batista e Silva (2018) fazem alguns apontamentos sobre em que consiste uma abordagem investigativa.

Sobre o Ensino por Investigação, a sua abordagem consiste em:

- Construção de um problema e sua introdução para os alunos.
- O problema deve favorecer a criação de hipóteses, de ideias, de debates, de reflexões e de argumentações entre os alunos.
- Depois das observações sobre o problema/fenômeno/situação feitas pelos alunos, há o processo de experimentação e avaliação dos dados, em busca de um resultado.
- O conhecimento prévio do aluno é aplicado ao problema, sob orientação do professor.
- Expectativas iniciais do problema são confrontadas para obtenção de uma resposta.
- Relatar a resposta final e discuti-la entre os alunos e o professor para uma finalização do problema.

As Sequências Didáticas, segundo Zabala (1998), são: “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

## 3. A Alfabetização Científica e o Ciclo Investigativo

Em uma perspectiva freireana de educação, a alfabetização não pode ser a simples transmissão de informações, pois a alfabetização, de acordo com Freire (1996, p.111): “implica em uma autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre o seu contexto”.

O autor também explica que “é impossível pensar-se na leitura da palavra sem reconhecer que ela é precedida pela leitura de mundo, implica a releitura do mundo” (FREIRE, 1991, p.167).

Para Chassot (2004, p. 38): “poderíamos considerar a alfabetização científica como o conjunto de conhecimento que facilitaria aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem”, assim a alfabetização científica possibilitaria ao sujeito interpretar o Mundo por meio de um olhar científico.

Sendo assim, o ciclo investigativo é a forma de operacionalizar o ensino investigativo, em sala de aula, propondo ao estudante uma leitura de Mundo pelo viés científico, alfabetizando-os cientificamente.

Na tabela (1) abaixo são apresentadas as etapas do ciclo investigativo e a descrição do que se propõe em cada uma dessas.

	1º	2º e 3º	4º e 5º	6º
ETAPAS	ORIENTAÇÃO	CONCEITUALIZAÇÃO	INVESTIGAÇÃO	CONCLUSÃO
DESCRIÇÃO	Instruções quanto ao desenvolvimento da Sequência Didática.	Buscar por definições.	Procurar informações disponíveis na rede de internet, em órgãos, realizar entrevistas na comunidade, e visita técnica.	Espera-se que os estudantes construam afirmações ou posicionamentos que respondam às questões de investigação.
	Apontamento dos aspectos relevantes.	Estimular a curiosidade dos estudantes sobre o assunto.	Utilizar diversas estratégias didáticas nas perspectivas da Sequência de Ensino, que pode contribuir para o desenvolvimento de visões mais adequadas sobre as diversas formas de construção do pensamento científico.	Realizar a comparação com as hipóteses formuladas na fase de Conceitualização.
	Elaborar questões de investigação orientadas em conceitos, teorias e hipóteses.	Levantando e elaborando problemas que possam ser investigados em sala de aula.	Contemplar os diversos perfis de estudantes e apresentar diversas ferramentas didáticas.	
		Trabalhar aspectos da linguagem descritiva e discursiva das atividades, através de questões interpretativas e desenhos.	Trabalhar aspectos da linguagem matemática e linguagem científica.	

Vislumbrar o trabalho criativo e rigoroso envolvido nas ciências.

## DISCUSSÃO

Fonte: elaborada pela autora.

Nas figuras (Figura 1 e 2) abaixo são apresentados os três eixos da Alfabetização Científica, e ao lado as etapas do Ciclo Investigativo.

Figura 1 - Eixos da Alfabetização Científica.

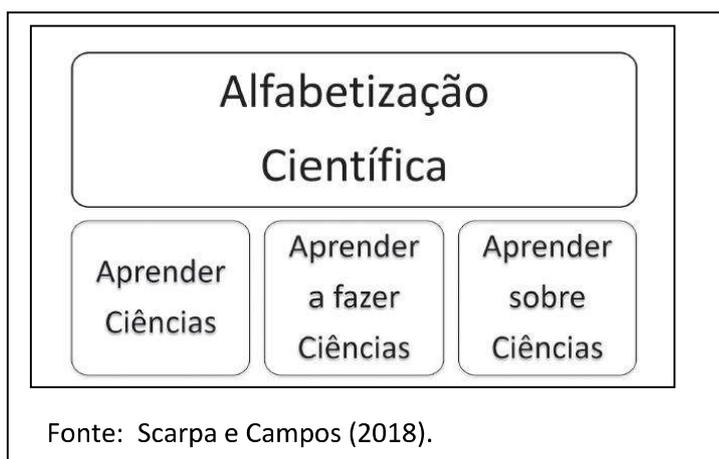
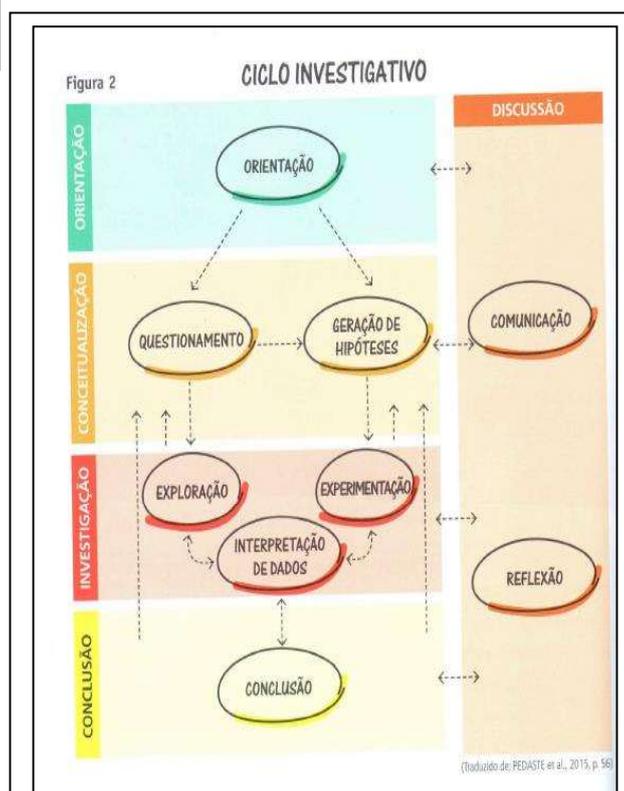


Figura 2 - Ciclo Investigativo.



Fonte: Traduzido de Pedaste et al. (2015, p. 56).

A Alfabetização Científica (AC) possibilita ao sujeito compreender e interpretar o Mundo, a partir do olhar e fazer científico, oportuniza a estes a possibilidade de interferir sobre o seu contexto ao lhes apresentar as dimensões históricas, humanas, epistemológicas do conhecimento científico.

Não é sobre ler ou transmitir informações, mas sim sobre desenvolver a capacidade de analisar e avaliar as situações, este é um processo contínuo (CHASSOT, 2004; HARRES, 2003; FREIRE, 1991 e SASSERON, 2018).

No próximo capítulo se apresenta o cronograma das atividades que foram desenvolvidas na Sequência Didática (SD) e os recursos didáticos utilizados.

#### **DICAS DE LEITURA:**

CASTELLAR, Sônia M. Vanzella. **Metodologias ativas: ensino por investigação.** Organizadora Sônia M. Vanzella Castellar. – 1º edição. – São Paulo: FTD, 2016. 016.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 2018.

OLIVEIRA, Juliana Souza; CAMARGO, Tatiana Souza de; SANTOS, Ramofly Bicalho dos. **Escola do campo: uma visão dos jovens sobre as aulas de Biologia de uma comunidade rural no município de Cunha/SP.** Revista Brasileira de Educação do Campo. Tocantinópolis, TO. Vol. 1, n. 2 (jul./dez. 2016), p. 344-363, 2016.

**Orientações Curriculares Diversidades Educacionais.** Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. Secretaria Adjunta de Políticas Educacionais PNE em movimento. Disponível em: <<http://pne.mec.gov.br/>>.

## 4. Cronograma da Sequência Didática Investigativa (SDI)

Você observará que o cronograma está organizado em seis etapas, não significa que cada etapa deva ser desenvolvida em uma aula apenas, você pode ajustá-las ao seu calendário, conforme a necessidade de apresentação dos conteúdos, os estudantes podem desenvolver uma parte das atividades investigativas em casa e, depois, compartilhar suas descobertas em sala de aula.

Tabela 2 – Cronograma da SDI				
Etapa	Tema	Recurso	Atividades	Conteúdo abordado
1º	“Genética, o quanto conheço?”	Google Forms e Youtube	Questionário (Instrumento Avaliativo Inicial) Ouvir a música “Genetics” (Meghan Trainor) Pergunta: “Ouvindo a música o que você entendeu?”	Hereditariedade;
2º	“Introdução à Genética”	Vídeo Explicativo; Modelo Didático (Molécula do DNA)	Exercícios; Desenhar a molécula de DNA e RNA.	Ácidos Nucleicos; Bases Nitrogenadas; Gene; Cromossomos;
3º	“A Genética nos Tempos” Parte I	Aplicativos: Anchor (Para gravação e edição do Podcast)	Ouvir Podcast	Uma abordagem histórica de algumas descobertas científicas relacionadas a Genética;
4º	“A Genética nos Tempos” Parte II	Aplicativo: “Segundo Mendel”	Exercícios propostos pelo livro didático; Atividade para ser realizada em duplas.	Cruzamentos; Codominância; Probabilidade; Genes alelos em Homozigose e Heterozigose.
5º	“Vamos investigar?”	Vídeo; Reportagens do site da EMBRAPA: “Pesquisa desenvolve primeiros cafés híbridos para Amazônia.” “Transgênicos” Playlist no Youtube no canal da Professora com diversos vídeos sobre a temática desenvolvida; Recomendamos: Domesticação dos animais e plantas / Nerdologia Ensina 10.	Perguntas Investigativas, identifica-las no decorrer do vídeo.  Sendo: 1- O café clonal é uma espécie transgênica? 2- Você já domesticou uma espécie vegetal? 3- Qual o símbolo que identifica uma alimento como transgênico?	Domesticação de espécies vegetais; Técnicas de manipulação de espécies vegetais; Definição de Organismos Geneticamente Transgênicos; Revolução Verde;

		Atividade em dupla.	4- Sobre as técnicas de manipulação do DNA. Seria possível isolar, multiplicar e transferir o DNA de um indivíduo para o outro mesmo entre espécies diferentes? Explique.  Confrontar as hipóteses levantadas no Instrumento Avaliativo Inicial.	
6º	“A Resposta”.	Instrumento Avaliativo Final – Google Forms	Questionário Final (Instrumento Avaliativo)  Avaliação da Sequência Didática; Elaboração de um texto discursivo;	Hereditariedade; Conceitos de Gene; Transgenia; Cromossomos; Bases Nitrogenadas; DNA e RNA;

Fonte: elaborada pela autora.

Esclareça aos estudantes que a proposta do questionário, não é para “quantificar erros ou acertos, mas sim identificar os conhecimentos que possuem quanto à temática. Essas respostas devem ser analisadas, pois a partir dessas se fará o levantamento das hipóteses e, também, podem ser identificadas a formação e a apropriação de novos conceitos.

Estabeleça em sala, desde a orientação, um ambiente dialógico, que vise o protagonismo deles em parceria com você professor, sendo imprescindível a fala argumentativa do/da estudante, os questionamentos, a apresentação de suas experiências e percepções.



Autoria: Bruna Letícia Floriano, 2020.

## 5. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**Área do Conhecimento:** Ciências da Natureza.

**Disciplina:** Ciências Biológicas.

**Público-alvo:** 3º Ano do Ensino Médio.

**Número de aulas:** aproximadamente 6 aulas de 1 hora cada.

**Conteúdos abordados:** a manipulação dos Genes, Melhoramento Genético, Engenharia Genética, Bases nitrogenadas, Ácidos Nucleicos, Estrutura molecular do DNA e RNA, Domesticação de espécies vegetais e Transgênicos.

**Tema:** “A Genética presente no nosso dia a dia.”

**Justificativa:** o uso de técnicas de seleção genética perduram no cotidiano de boa parte dos estudantes do campo, seja ao realizarem cruzamento para melhoramento de raças de bovinos, suínos, equinos, no manejo, na “domesticação” de espécies vegetais, no plantio e no cultivo de espécies transgênicas, como no emprego de fungos e de bactérias para produção de fermentos, entre outras práticas. Temos vivenciado uma crescente nas descobertas científicas em áreas da Biologia Molecular, Biotecnologia, Engenharia Genética. Discussões polêmicas quanto à clonagem, transgenia, células-tronco estão cada vez mais presentes nos meios de comunicação em massa, apesar de a escola ter inserido tais conteúdos, a sua abordagem, a velocidade e a quantidade dessas descobertas se faz impraticável acompanhá-las. Porém, é por meio da escola que essas informações podem ganhar sentido através da aprendizagem de conceitos, que lhes permitirão a compreensão biológica intrínseca a esses fatos e crítica das informações. É neste espaço coletivo que se oportuniza uma aproximação dos conhecimentos científicos com as técnicas empregadas, como estão presentes no cotidiano, levantando possíveis discussões.

**BNCC e DRC/MT:**

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Analisar 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 e defender decisões éticas e responsáveis.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no Mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias 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).

#### HABILIDADES

(EM13CNT201) - analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT205) - interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT304) - analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como: tecnologias do DNA, tratamentos com células tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

#### **Objetivo:**

Aproximar os conceitos/conteúdos científicos à realidade dos/das estudantes.

Compreender conceitos empregados nas técnicas de manipulação gênica.

Apresentar as estruturas constituintes das informações genéticas.

Utilizar ferramentas didáticas para auxiliar no processo de aprendizagem.

Trabalhar os conceitos de ácidos nucleicos, bases nitrogenadas, DNA, RNA, gene, manipulação gênica, clonagem e transgenia.

Resolver as perguntas problemas através de uma proposta investigativa.

Refletir sobre as potencialidades e implicações desses avanços tecnológicos.

**Recursos:** videoaula, atividades assíncronas, áudios, Podcast, aplicativos, reportagens, Youtube.

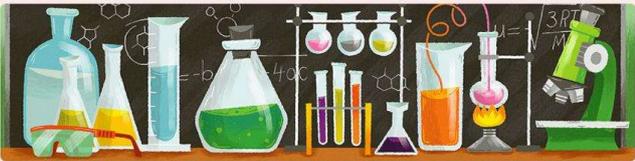
**Avaliação:** por meio de Instrumentos Avaliativos (Questionários) e o desempenho durante todo o desenvolvimento da Sequência Didática.

## 6. I ETAPA - ORIENTAÇÃO

**Tema da Aula:** “Genética, o quanto conheço?”

Nesta primeira atividade do Ciclo Investigativo você apresentará a proposta aos estudantes, faça os apontamentos dos aspectos relevantes da pesquisa para elaborar questões de investigação orientadas em conceitos, teorias e hipóteses.

**Recursos:** questionário no Google Forms (Anexo 4) e Música “Genetics” (disponível no Youtube).

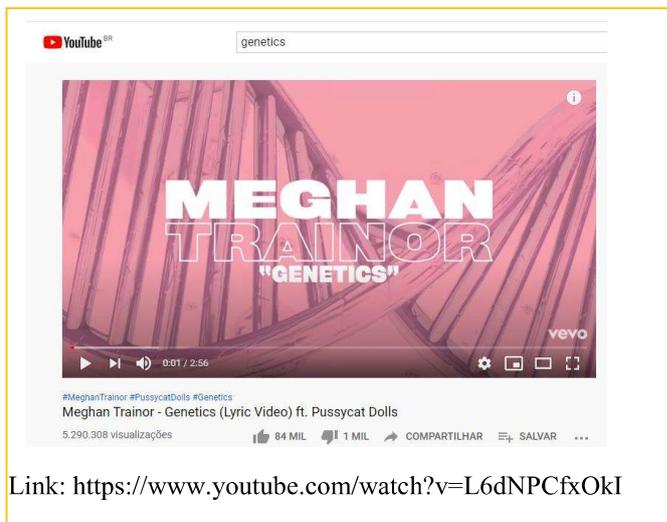


**Questionário**

Caro aluno, este questionário é uma das ferramentas utilizadas para perceber o que você já sabe sobre Genética, verificar qual a origem dos alimentos que você consome no seu dia, analisar sua opinião quanto ao uso da Biotecnologia, da Engenharia Genética e compreender se em suas práticas a manipulação gênica estão presentes. Seja o mais claro e sincero possível em suas respostas. O questionário está dividido em seis sessões, sendo: I - Acesso à internet; II- Conhecimentos sobre Genética; III- Uso da Biotecnologia e Engenharia Genética; IV- Sobre sua alimentação; V- Produção de Café; VI- Avaliação da Sequência de Ensino. É importante que você responda a cada uma dessas sessões para o bom desenvolvimento da pesquisa. Suas respostas serão mantidas em sigilo. E preciso que você conclua todas as etapas. Obrigada pela contribuição.

Endereço de e-mail \*

Endereço de e-mail válido



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=L6dNPCfxOKI>

**Objetivos da Aula:**

Apresentar a proposta Investigativa.

Identificar os conhecimentos que os estudantes possuem sobre a temática.

Despertar-lhes a curiosidade.

Explorar as habilidades interpretativas, argumentativas e discursivas.

Apresentar a pergunta problema que orientará a Sequência Didática.

**Conteúdos Abordados:** Hereditariedade.

**Avaliação:** aplicamos o Instrumento Avaliativo Inicial (Anexo 1) e fizemos a seguinte pergunta: “Ouvindo essa música o que você entendeu”?

Experimente uma maneira de dar aula em que você, professor, se sinta confortável e que seja adequada ao seu público. Muitas vezes, os estudantes apresentam uma certa resistência ao novo, por serem condicionados a copiar apenas. Sendo assim, seja prudente e comece a possibilitar atividades em que lhes dê essa abertura dialógica até que a sala de aula seja um Ciclo Investigativo ambiente investigativo, em que os/as estudantes se envolvam ativamente nas propostas (CASTELLAR, 2016).

## 7. II ETAPA - CONCEITUALIZAÇÃO (Parte 1)

### Tema da Aula: “Introdução a Genética”.

Para que os estudantes compreendam essa temática lhes é necessário um conhecimento básico quanto à estrutura do DNA e até mesmo os mecanismos de transmissão das características hereditárias (BELMIRO e BARROS, 2013).

Conteúdos referentes aos ácidos nucleicos são, normalmente, abordados no 1º ano, porém, precisam ser retomados, pois as estrutura cromossômicas e os mecanismos de transmissão das informações genéticas nessa armazenadas dependem, em última análise, da própria estrutura molecular dos ácidos nucleicos e da duplicação do DNA (JUSTINA, 2001).

### Objetivo da Aula:

Retomar alguns conceitos aprendidos quanto à estrutura química e molecular do DNA e RNA.

Apresentar conceitos de Cromossomos e Gene, o processo de transcrição do RNA para produção de proteínas e sua importância.

Que compreendam a estrutura molecular do DNA e RNA, que toda estrutura viva possuem essas moléculas que carregam as informações genéticas.

Perceber as diferenças e funcionalidades do DNA e RNA.

As bases são adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T). Formado por uma pentose (molécula de açúcar), um fosfato e uma base nitrogenada.

Constituído por nucleotídeos.

Forma de dupla-hélice.

Duas ligações de hidrogênio entre A e T. Três ligações de hidrogênio entre C e G.

Os nucleotídeos são ligados covalentemente por ligações fosfodiéster pelo grupo 3'-hidroxila (-OH) de um açúcar e o grupo 5'-hidroxila da próxima açúcar.

Disponível em:  
<https://www.facebook.com/Gencafs-109331790884214/photos/159824639168262>

As bases são: adenina (A), citosina (C), guanina (G) e uracila (U). Contêm o açúcar ribose, um fosfato e uma base nitrogenada.

É possível encontrar outros tipos de pareamento de bases no RNA.

As cadeias de RNA podem se envolver sob diversas formas.

Constituído por ribonucleotídeos.

RNA Estrutura

Ácido ribonucleico

As moléculas de RNA são fitas simples.

Complementar a uma das fitas da dupla-hélice de DNA.

Composto por quatro tipos diferentes de subunidades nucleotídicas unidas entre si por ligações fosfodiéster.

Disponível em:  
<https://www.facebook.com/Gencafs-109331790884214/photos/159824852501574>

**DICA:** Inicie a aula retomando os pontos abordados no momento/encontro anterior.

**DICA DE LEITURA:** MOURA, Joseane et al. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil - breve relato e reflexão.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

**Recursos:** videoaula (Figura 1), Modelos didáticos (Figura 2) e desenho da estrutura do DNA e RNA (Figura 3).



Figura 1

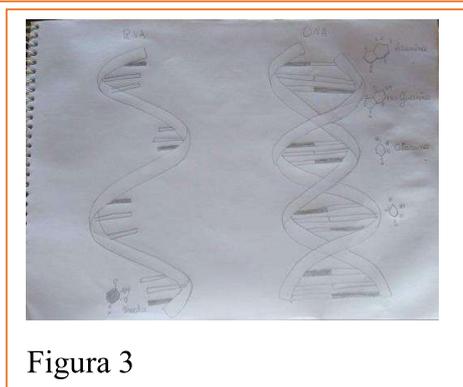


Figura 3

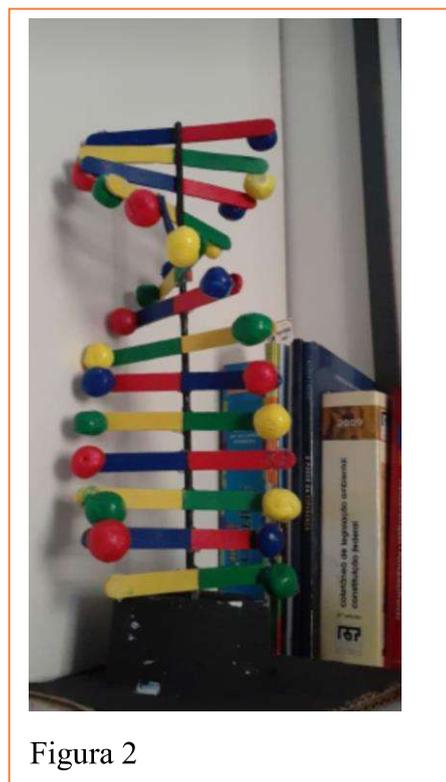


Figura 2

**Conteúdos abordados:** Ácidos Nucleicos; Bases Nitrogenadas; Gene; Cromossomos; Definição de Genótipo e Fenótipo.

Para construir o modelo didático utilizamos massa pronta de bisqui, tinta de tecido (5 cores amarela, verde, azul, vermelho e roxo), palitos de picolé e um palito de churrasco.

Link: “Como construir uma molécula de DNA”

<https://www.youtube.com/watch?v=NcsKWG2P7Q4&t=28s>

A vídeo aula foi gravada em casa pelo celular e para edição utilizei o aplicativo “InShot” (disponível no Play Store).

Roteiro da videoaula está disponível no Anexo (1).

Também disponibilizamos em Anexo (2) uma possível estruturação de roteiro para uma vídeo aula.



Autoria: Bruna Letícia Floriano, 2020.

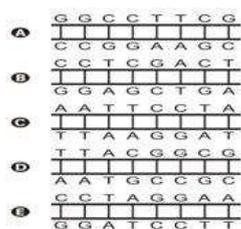
### Avaliação:

1- (UFMG) Um estudante de 23 anos, doador de sangue tipo universal, é moreno, tem estatura mediana e pesa 85Kg. Todas as alternativas apresentam características hereditárias desse estudante que são influenciadas pelo ambiente, EXCETO:

- ( ) Cor da pele. ( ) Altura.  
( ) Peso. (x) Grupo sanguíneo.

2- Escreva com suas palavras: Qual a importância do DNA (Ácido Desoxirribonucleico)?

3- (ENEM 2017) - A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica da biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA, de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabelecida por ligações de hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas. Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar (desenrolar) totalmente durante o aumento de temperatura na reação de PCR? Observe a imagem abaixo e marque uma opção.



4-Faça um desenho em seu caderno sobre como você compreendeu que é constituída/formada a molécula do DNA e RNA.

5- Como você compreendeu o processo de Transcrição e sua importância.

Lima, Pinton e Chaves (2007) afirmam que os desenhos podem ser uma possibilidade de investigar e comparar o entendimento, a imagem e as relações estabelecidas por alunos do Ensino Médio sobre os conceitos de DNA, gene e cromossomo.

Os modelos didáticos são recursos que facilitam a compreensão de modelos básicos pela sua visualização (Ferreira et al., 2013) contrapondo ao elevado grau de abstração atribuídos aos conceitos de genética, tornando-os de difícil compreensão (BELMIRO e BARROS, 2013).

Porém, o uso acrítico desses recursos visuais pode trazer obstáculos conceituais, como, por exemplo, a concepção equivocada de que os genes estão codificados como letras no DNA (BATISTA e CARNEIRO, 2005).

**DICA:** Conclua pontuando o que foi discutido, descoberto e as questões levantadas até este momento.

**DICAS DE LEITURA:**

PORTO, Itamar et al. **Concepções e percepções de educação do campo na Escola Municipal Boa Esperança Sorriso–MT**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, Sorriso, Mato Grosso.

CASTELLAR, Sônia M. Vanzella. **Metodologias ativas: ensino por investigação**. Organizadora Sônia M. Vanzella Castellar. – 1º edição. – São Paulo: FTD, 2016.

BRÃO, Arianne Francielle Silva. **Biotecnétika: jogo integrador de conceitos em genética**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

## 8. III ETAPA - CONCEITUALIZAÇÃO (PARTE 2)

**Tema da Aula:** “A Genética nos Tempos”.

Acerca das dificuldades apresentadas ao ensino de Genética se pode ressaltar que um dos grandes problemas se relacione com a veiculação da ideia/visão da Ciência como verdade inquestionável, este fato desestimula os estudantes e, também, dificulta o entendimento da natureza da atividade científica (SCHEID e FERRARI, 2006).

Esse fato impõem ao professor uma responsabilidade de transmitir aos estudantes essas descobertas científicas como verdades prontas acabadas e inquestionáveis (SCHEID, FERRARI e DELIZOICOV, 2005).

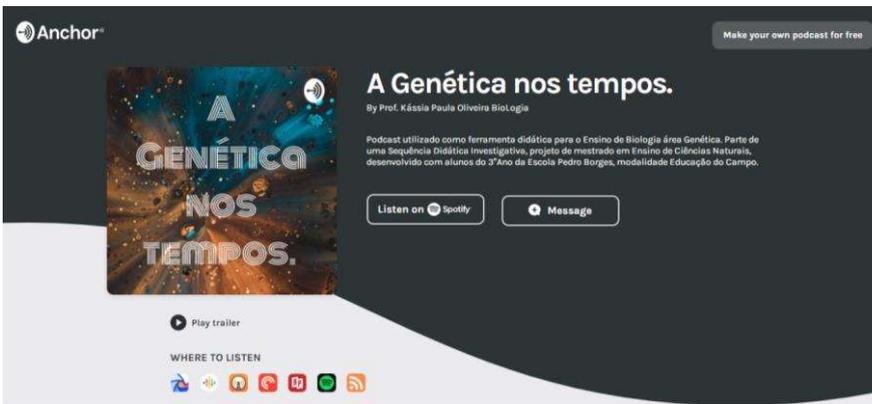
A possibilidade de apresentação da introdução da História da Ciência, como fonte de inspiração para a definição de conteúdo e para a proposição de estratégias de ensino, pode ser uma grande aliada, pois possibilita desenvolver uma compreensão da natureza da Ciência que se acredita adequada (BASTOS, 1998).

Nesta perspectiva realizamos a gravação de um Podcast retratando, de forma sucinta, como o conhecimento científico em Genética vem sendo construído, desde os questionamentos da Grécia Antiga até o presente século XXI.

**Objetivo da Aula:** vislumbrar as descobertas em Genética em uma abordagem histórico-científica em quatro episódios (Anexo 3).

Breve apresentação da 1º e 2º Lei de Mendel.

**Recurso:** Aplicativo “Anchor” e Jogo “Segundo Mendel”.



Link: <https://anchor.fm/prof-ku00e1ssia-paula-oliveira-biologia>

Episódio 1: “Os primórdios dos questionamentos na área da Genética.”

Episódio 2: “Caminhando sobre as descobertas do DNA (Ácido desoxirribonucleico).”

Episódio 3: “Avançando sobre as descobertas do código genético.”

Episódio 4: “Os avanços das descobertas em Genética no século XX.”



## 9. IV ETAPA - INVESTIGAÇÃO

**Tema da Aula:** “Vamos investigar?”

**Pergunta Problematicadora:** “O café clonal é uma espécie transgênica?”

Quando há a necessidade de aplicar o conhecimento escolar às questões práticas do dia a dia, os alunos se sentem despreparados para emitir opiniões a respeito (Pedrancini et al., 2008).

Quanto à composição curricular, diante da BNCC, esta deve ter um papel complementar para assegurar a aprendizagem, e esta só se materializa quando está adequada às proposições da realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. Isto implica em contextualizar os conteúdos, identificar estratégias para apresentá-los, representá-los exemplificá-los e entre outras ações (BNCC, 2018, p.18).

**Objetivos da Aula:**

Apresentar as técnicas de manipulação vegetal, que eles consigam compreender em que consiste a domesticação de espécies vegetais, a propagação vegetativa, a clonagem e transgenia.

Apresentar-lhes a Revolução Verde.

Possibilitar que percebam em suas práticas o fazer científico, e o que a escola está proporcionando é uma compreensão mais intrínseca desse fazer.

**Recursos:** videoaula (Roteiro em Anexo 5), Reportagens (Links abaixo), vídeo do Youtube Figura 1- Título do vídeo: “Domesticação dos animais e plantas” e Atividades em grupo.

### DICAS DE LEITURA:

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. **A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA.** Ciênc. educ.(Bauru), p. 223-233, 2005.

SANTIAGO, Sônia Aparecida; CARVALHO, Hernandes Faustino de. **A Fragilidade do Ensino da Meiose.** Ciência & Educação (Bauru), v. 26, 2020.

PAULO, Freire. **Pedagogia dos sonhos possíveis.** Editora Paz e Terra, 2015.

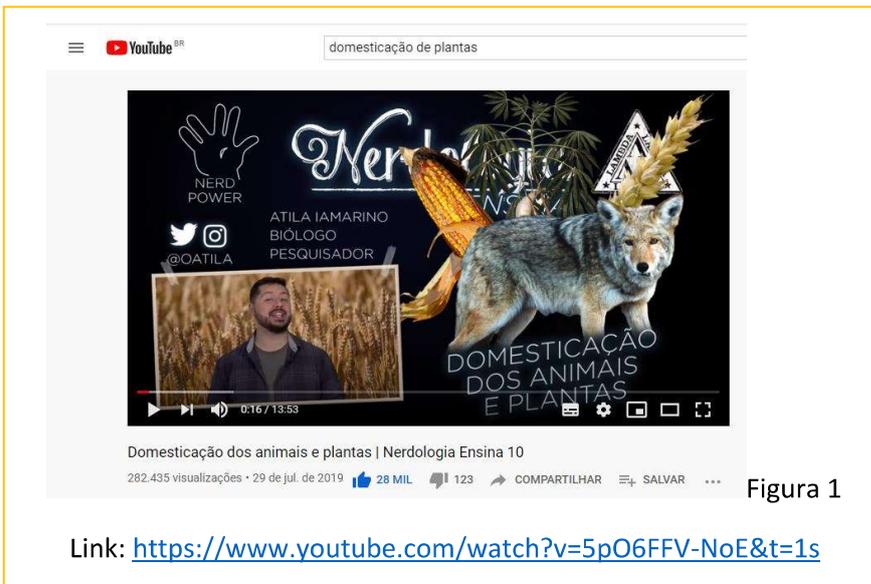


Figura 1

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=5pO6FFV-NoE&t=1s>

Reportagem 1: “Pesquisa desenvolve primeiros cafés híbridos para a Amazônia”

Link: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/43219523/pesquisa-desenvolve-primeiros-cafes-hibridos-para-a-amazonia>

Reportagem 2: “Transgênicos: Perguntas e Respostas”

Link: <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/perguntas-e-respostas>

**Conteúdos abordados:** Domesticação de espécies vegetais; Técnicas de manipulação de espécies vegetais; Definição de Organismos Geneticamente Transgênicos; Revolução Verde.

**Avaliação:**

Responder às perguntas:

- 1- O café clonal é uma espécie transgênica?
- 2- Você já domesticou uma espécie vegetal?
- 3- Qual o símbolo que identifica um alimento como transgênico?
- 4- Sobre as técnicas de manipulação do DNA. Seria possível isolar, multiplicar e transferir o DNA de um indivíduo para o outro mesmo entre espécies diferentes? Explique.

Você professor pode escrever no quadro, ou entregar para os estudantes o Instrumento Avaliativo Inicial para que tenham acesso as suas respostas iniciais, elas serão as hipóteses, que serão confrontadas com as informações que estão adquirindo ao longo da Sequência Didática. Nesta etapa, apesar de você apresentar-lhes ferramentas para auxiliar na busca, incentive-os a expandir essa busca por informações. Faça-os refletir e compartilhar sobre as práticas do seu cotidiano, a pesquisar em órgãos de referências, o livro didático pode auxiliar no aporte teórico. Auxilie-os nessa busca por informações corretas. Um conteúdo relevante a ser abordado/reapresentado neste momento seria Meiose e Mitose para compreenderem os mecanismos da reprodução celular, e sua ligação com os procedimentos de clonagem, propagação vegetativa e formação dos gametas. Uma alternativa aqui também é trabalhar conteúdo da Reprodução de espécies vegetais, assim como a ploidia, reprodução sexuada e assexuada.



Autoria: Bruna Letícia Floriano, 2020.

#### DICAS DE LEITURA:

GLUITZ, Andreia Cristina. **O ensino da ciência na educação do campo**. 2013. 11f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Educação do Campo) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, Francisco Beltrão.

BRANCO, Samuel Murgel. **Transgênicos: inventando seres vivo**. Editora Moderna. São Paulo. 2004.

ROCHA, Simone José Maciel da; SILVA, Edson Pereira da. **Cegos e Aprendizagem de genética em sala de aula: Percepções de professores e alunos**. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 22, n. 4, p. 589-604, 2016.

## 10. V ETAPA - CONCLUSÕES

**Tema da aula:** “A resposta.”

Nesta etapa, em que os estudantes apresentam suas conclusões, a partir dos dados obtidos.

Pozo e Crespo (2009), em seu trabalho, ressaltam que a Ciência, no século XX, se caracteriza pela perda da certeza, não restam saberes ou pontos de vista absolutos que os estudantes como cidadãos devam assumir. Sendo assim, os conhecimentos não devem ser apresentados como verdades acabadas, mas sim possibilitar que construam o seu próprio ponto de vista, pois no exercício de cidadania, os estudantes vão precisar de capacidade para buscar, selecionar e interpretar a informação.

Em função do avanço nas inovações tecnológicas, cada vez mais, novas informações estão sendo veiculadas nas mídias, dessa maneira, a escola não consegue acompanhar todo esse processo e apresentar todas as informações relevantes, o que a escola pode fazer é garantir que os estudantes tenham acesso a tais informações atribuindo a essas sentido, além de lhes proporcionar capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação (POZO e CRESPO, 2009).

**Objetivo da aula:**

Realizar a comparação com as hipóteses formuladas na fase de Conceitualização.

Apresentar as conclusões que chegaram.

Justificar as suas respostas.

Elaborar um texto discursivo sobre o desenvolvimento da Sequência Didática e suas contribuições.

Avaliar a Sequência Didática, seu desempenho e aprendizagem.

Realizar os apontamentos finais como professor e mediador de todo esse processo.

**Recursos:** Roda de conversa e Google Forms, caderno escolar.

**Avaliação:** Questionário Final (Anexo 6) e Texto discursivo.

Sobre a avaliação, Castellar (2016) apresenta que esta deve acontecer de maneira coerente com a abordagem didática utilizada. Se for utilizada apenas no final da Sequência Didática, ou cobrar dos estudantes apenas conhecimentos relacionados ao conteúdo, a proposta investigativa perde todo o seu sentido, pois assim se estará desconsiderando todo o processo investigativo e as habilidades trabalhadas.

Sendo assim, a avaliação pode ser tomada como uma oportunidade para que o professor verifique se as estratégias escolhidas estão favorecendo o aprendizado dos estudantes revisando-as e modificando-as se necessário; e possibilitar que os estudantes tomem consciência de seus erros e dificuldades e, assim, possam avançar (CASTELLAR, 2016, p.107 e 109).

## 11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que apesar de não se ter separado um tópico para a etapa discussões, esta esteve presente no decorrer de todo o desenvolvimento da atividade investigativa, pois consiste no engajamento em atividades reflexivas.

O mesmo ocorre com os três eixos da Alfabetização Científica, que apesar de não serem destacados se percebe a presença destes em todo esse processo de investigação científica, que foi utilizado com a finalidade de possibilitar que os estudantes construam compreensões acerca dos conceitos científicos (aprender Ciências). Quando se propõe o desenvolvimento de habilidades como identificar problemas, formular perguntas, levantar hipóteses, em que aprender a investigar é uma estratégia para aprender a fazer Ciência, e ao realizar formulação e adequação das conclusões, a partir do levantamento e análise de dados se está aprendendo sobre Ciência.

Nos atrevemos a sugerir algumas leituras, que versam sobre a Educação do Campo, sua concepção histórica, sobre qual modelo de educação esta modalidade de ensino defende, relatos de experiência sobre o ensino de Ciências e Biologia nesta modalidade de ensino, algumas referências quanto ao ensino de Genética no Ensino Médio e outras leituras, com um único objetivo de compartilhar alguns referenciais bibliográficos iniciais.

A utilização de recursos didáticos diversos podem proporcionar uma aprendizagem mais envolvente, contribuem para a apropriação e compreensão dos conceitos científicos. Então, professores experimentem e se apropriem de novas estratégias didáticas e façam adequações ao seu planejamento.

E tenham a liberdade de fazer as adaptações necessárias para utilizar este material.

Percebemos que no decorrer da Sequência Didática Investigativa, as participantes apresentavam proposições equivocadas, sendo assim sempre procurávamos compreender quais concepções estavam sendo formadas, por exemplo: quando uma das participantes afirmou “*é transgênico porque não é original*” ou “*entendi, mas não sei explicar*”. Retomávamos os conceitos básicos, as definições, enviávamos novo vídeo explicativo, um link, desenhos, áudios

### DICAS DE LEITURA:

MUKHERJEE, Shiddhartha. **O Gene: Uma história íntima**. Companhia das Letras, 2011.

MOALEM, Sharon. **Herança: como os genes transformam nossas vidas e como a vida transforma nossos genes**. 1º ed. Rio de Janeiro: Rocco 2016.

FERNADES, Bernardo Mançano; CERIOLI, Paulo Ricardo. **Primeira Conferência Nacional “Por Uma Educação Básica do Campo”**. IN: ARROYO, Miguel Gonzalez; CALDART, Roseli Salet; MOLINA, Mônica Castagna. (Org.). **Por uma educação do campo**. Petrópolis, RJ: vozes, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Editora Paz e Terra, 1996.

explicativos, pois era importante que elas conseguissem expressar, representar suas compreensões. Tudo em um processo dialógico.

Ressaltamos que ao nos aproximarmos de conceitos de genética no cultivo do café, ao explorarmos de forma conjunta em uma abordagem histórica e reflexiva as possibilidades que os avanços da Engenharia Genética, da Biotecnologia nos apresentam, assim como as controvérsias que envolvem todo este processo, proporcionamos aos participantes apropriarem dos saberes coletivos, do conhecimento científico e tal apropriação está no campo dos Direitos.

Consideramos também que a efetivação de um currículo, que contemple a diversidade das modalidades de ensino pode contribuir positivamente com a formação política, social e científica de estudantes e professores.

A aplicação desta Sequência Didática, de forma remota, foi exaustiva, pois inovar diante desta realidade pandêmica e de aulas remotas está sendo desafiante, o que mais se aprende neste processo é exercitar a escuta, saber como ouvir, como diz Freire:

é preciso saber como ouvir, ou seja, saber como ouvir uma criança negra com linguagem específica dele ou dela com a sintaxe específica dele ou dela, saber como ouvir o camponês negro analfabeto, saber como ouvir um aluno rico, saber como ouvir os chamados representantes de minorias, que são basicamente oprimidas. Se não aprendermos como ouvir essas vozes, na verdade não aprenderemos realmente como falar. Apenas aqueles que ouvem, falam (FREIRE, Pedagogia dos Sonhos Possíveis, p.90).

## 12. REFERÊNCIAS

- BASTOS, F. **História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações.** In: NARDI, R.(org). Questões atuais no Ensino de Ciências. São Paulo: Escrituras, 1998, p. 43-52.
- BATISTA, Renata FM; SILVA, Cibelle Celestino. **A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências.** Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018.
- BELMIRO, Michel Stórquio; DE BARROS, Marcelo Diniz Monteiro. **Ensino de genética no ensino médio: uma análise estatística das concepções prévias de estudantes pré-universitários.** Revista Práxis, v. 9, n. 17, p. 95-102, 2017.
- CASTELLAR, Sônia M. Vanzella. **Metodologias ativas: ensino por investigação.** Organizadora Sônia M. Vanzella Castellar. – 1º edição. – São Paulo: FTD, 2016.
- CHASSOT, A.. **A ciência através dos tempos.** São Paulo: Moderna, 2004.
- DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 2018.
- HARRES, João Batista Siqueira. **Natureza da ciência e implicações para a educação científica. Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.** v. 3, p. 37-68, 2000.
- JUSTINA, L. A. D. (2001). **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) UFSC, Florianópolis.
- LIMA, A. de C.; PINTON, M. R. G. M.; CHAVES, Andréa Carla Leite. **O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 6, 2007.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Por que os alunos não aprendem a ciência que lhes é ensinada.** A aprendizagem e o ensino de ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. v. 5, p. 14-28, 2009.
- SASSERON, Lúcia, Helena. **Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1061-1085, 2018.
- SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir. **A história da ciência como aliada no ensino de genética.** Genética na escola, v. 1, n. 1, p. 17-18, 2006.
- SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. **A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA.** Ciênc. educ.(Bauru), p. 223-233, 2005.

ROCHA, Simone José Maciel da; SILVA, Edson Pereira da. **Cegos e Aprendizagem de genética em sala de aula: Percepções de professores e alunos.** Revista Brasileira de Educação Especial, v. 22, n. 4, p. 589-604, 2016.

FERREIRA, Paulo Michel Pinheiro et al. **Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo.** Revista Brasileira de Biociências, v. 11, n. 4, 2013.

## 13. ANEXOS

### ANEXO 1 - Roteiro da videoaula: "INTRODUÇÃO À GENÉTICA"

Você já ouviu falar em Gene? Cromossomo? DNA? E essa expressão: "essa doença é genética" ???

Bom, Vamos Lá!

A parte da Biologia que vai nos apresentar algumas respostas é a Genética. A Genética então é a área da Biologia que estuda herança biológica ou hereditariedade que consiste na transmissão de características de Pai para Filhos ao longo das gerações.

Vamos lembrar que: Toda a estrutura viva é constituída por células.

Essas células carregam material genético que chamamos de DNA, que é a sigla para Ácido Desoxirribonucleico, representado por este modelo (apresento o modelo didático).

Esta fita de DNA, uma dupla-hélice está novelado (enrolada) no interior das células e formam os Cromossomos; a espécie humana possui 46 cromossomos, ou seja, 23 pares, dos quais 23 são recebidos do pai e 23 da mãe.

Formando um conjunto de 46 cromossomos, que estão presentes em todas as células humanas (células somáticas e germinativas), deste conjunto: 44 são autossomos responsáveis pela formação de tecidos e órgãos e 2 são cromossomos sexuais, sendo que os homólogos XX representam Mulher e XY representam o Homem.

A molécula de DNA é constituída por nucleotídeos que possuem um grupo fosfato, um açúcar desoxirribose e as bases nitrogenadas, sendo um Ácido Nucleico.

São as pontes de Hidrogênio entre as bases nitrogenadas que fazem com que as duas cadeias fiquem unidas.

Há ligação dupla entre a ADENINA e TIMINA e uma ligação tripla entre GUANINA E CITOSINA.

Essa ligação que ocorre entre as bases complementares são chamadas de pareamento entre as quatro bases nitrogenadas:

ADENINA pareada com TIMINA

GUANINA pareada com CITOSINA

Sendo assim, uma cadeia de DNA sempre será complementar a outra. O DNA é uma hélice com giro para a direita.

Uma curiosidade:

Borboleta azul do Atlas possui 226 pares de cromossomos.

Cavalos 64 cromossomos.

Cachorro 78 cromossomos.

Cebola 16 cromossomos.

Milho 20.

Café arábica 44 cromossomos.

Café Conilon 22 cromossomos.

Nos pares de cromossomos estão localizados os genes alelos, que carregam informações genéticas, estes cromossomos são chamados de Cromossomos Homólogos.

Este cromossomo, então, é formado pela fita de DNA novelada, que carrega informações genéticas.... essas características estão localizadas em lugares nos cromossomos chamados de *Locus gênico* ... o *Locus Gênico* é formado por uma sequência de bases nitrogenadas, que formam o gene ... é bom esclarecer que uma característica pode depender da interação entre um gene... um par de genes e até entre vários genes ... Quando falamos de Genes se está falando de Genótipo.

Essa característica que o gene carrega em si quando se manifesta é chamada de Fenótipo (Cor da pele, cor dos olhos, tipo sanguíneo, formato das hemácias, ...)

A sequência dessas bases nitrogenadas formam os genes, esses genes carregam informações que podem ser decodificadas para ordenarem a fabricação de proteínas.

Entra em atuação o RNA. Já o RNA (Ácido Ribonucleico) formado por uma fita simples constituída de: Grupo Fosfato, Ribose, base nitrogenada URACILA no lugar da Timina. Esse é extremamente importante para a produção de proteínas.

Todas as nossas características genéticas e o transporte entre as células são determinados por proteínas, as proteínas são criadas com base em informações genéticas, que estão no DNA.

Esse RNA transcrito é traduzido e vai então ordenar a produção de proteína.

Esse processo de transcrição acontece em função da atuação das enzimas, que cortam essas ligações, que separam a cadeia de DNA, rompendo as ligações entre os hidrogênios, fornecendo cada uma um molde para a criação de uma nova cadeia, o RNA.

Esses genes, além de serem transcritos, esses precisam ser ativados na hora exata ... quem realiza este processo são as proteínas.

Bom, encerramos o primeiro vídeo por aqui com uma pergunta de Aristóteles: “Como um organismo transmite a seu embrião as informações necessárias para criar forma e função?”

## Referências Bibliográficas

Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; Biologia Moderna: Amabis & Martho – 1ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia.

Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; *Biologia das Populações: Genética, Evolução Biológica e Ecologia: Amabis & Martho – 2ed.* – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia. Volume 3.

Griffthis, Anthony J. F... [et al.]. *Introdução à Genética*; [Traduzido por A. Motta]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Mukherje, Siddhartha. *O Gene. Uma história íntima*. Companhia das Letras. 2011.

## ANEXO II - Instruções/Roteiro para uma videoaula.

### **1ª Etapa: Escolha o tema**

Coloque aqui o objetivo específico dentro da proposta curricular da escola que você pretende desenvolver por meio da videoaula. Após esta definição, é importante também refletir sobre como o tema vai se relacionar com as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

### **2ª Etapa: Defina o melhor formato**

Delibere qual formato será mais eficiente para trabalhar o tema e as habilidades: uma videoaula síncrona (ao vivo) ou assíncrona (gravada). Vale ressaltar que cada uma dessas opções favorece determinados aspectos. Se o vídeo síncrono privilegia a troca e uma devolutiva mais instantânea do aluno, a videoaula gravada facilita a construção de narrativas e o aprofundamento sobre temas. No caso da opção por uma videoaula assíncrona, são muitos os formatos que podem ser adotados como aula expositiva ou tutorial, entre outros.

### **3ª Etapa: Estruture o roteiro do vídeo**

Com o formato definido, é hora de estruturar como a proposta será apresentada aos alunos. Pensar no encadeamento ajudará você a construir uma linha de raciocínio para a videoaula, com começo, meio e fim claros. Para isso, detalhe as etapas que seu vídeo trará:

#### **- Abertura**

Pense em uma estratégia para engajar e prender a atenção dos alunos logo no início da videoaula. Você pode introduzir o tema com uma pergunta disparadora, um desafio ou até mesmo um jogo ou brincadeira. Neste momento, também pode ser interessante elencar como a videoaula em questão ou a sequência de vídeos irão se desenrolar e os principais pontos que serão trabalhados. Isto ajudará os estudantes a organizarem suas expectativas e focarem em cada etapa do processo.

### **- Contextualização**

Feita a introdução, é hora de contextualizar como a atividade ou fala inicial se relaciona, de maneira mais ampla, com a temática que será trabalhada. Exemplos práticos são bem-vindos e ajudam a dar concretude aos conceitos mais abstratos. Anote antes quais exemplos irá apresentar para evitar pausas desnecessárias.

### **- Desenvolvimento (se for gravado) ou Discussão coletiva (se for ao vivo)**

Ao aprofundar o assunto, hierarquize as informações de maneira clara. Para isso, você pode definir tópicos e descrever os pontos mais importantes que precisa abordar em cada um desses. Também já anote quais materiais (e em que ordem) vai usar: slides, trechos de vídeos, gráficos e infográficos, reportagens, jogos, áudios etc. No caso das discussões coletivas, em tempo real, organize o encaminhamento: quanto tempo cada um terá para falar? Haverá uma ordem? O que os alunos devem trazer em suas falas?

### **- Encerramento/ Desdobramentos**

Antes de encerrar a videoaula, procure fazer uma síntese rápida de tudo que foi abordado. Como desdobramento, você pode solicitar à turma tarefas como pesquisa ou qualquer outra atividade que ajude a amadurecer os conceitos recém-adquiridos. Também é possível indicar PDF's para leitura e websites para consulta, ampliando o repertório de fontes sobre o tema trabalhado. Aproveite também para combinar como será o próximo encontro.

## **4ª Etapa: Defina o tempo**

Outra consideração é o tempo que o vídeo terá. Aqui vale apontar a importância de ser sucinto: exposições muito longas podem ser cansativas para os alunos, prejudicando a atenção aos pontos essenciais. Caso a temática exija este aprofundamento, prefira utilizar estratégias do ensino híbrido, isto é, que considere atividades off-line combinadas às interações por meio de recursos audiovisuais.

## **5ª Etapa: Estabeleça um ou mais momentos de feedback**

Mesmo nas aulas online, em tempo real, os alunos podem ter dificuldade para apresentar suas perspectivas sobre determinado assunto. Para que todos tenham voz, pense na possibilidade de trabalhar com grupos menores, dividindo-os em “salas” dentro das

plataformas de reunião virtual. No caso dos vídeos gravados e enviados à turma, é essencial que haja um momento de troca para questionamentos, avaliações e reflexões conjuntas. Para isso, estabeleça um cronograma com horário e canal para que as trocas ocorram.

### **Pontos extras para considerar antes de gravar a videoaula:**

#### **- Escolha um local adequado**

É importante que o vídeo não contenha ruídos e outras distrações que levem à dispersão dos estudantes. Por isso, antes de gravar ou realizar a transmissão ao vivo, escolha um local silencioso da casa, com boa iluminação e, de preferência, com fundo neutro, sem muitos estímulos visuais.

#### **- Observe princípios técnicos**

Atente-se ao enquadramento para que você fique no centro da tela. Um equívoco comum é, na hora da gravação, ficar olhando para sua imagem no celular. Não faça isso! O correto é olhar diretamente para a câmera frontal do celular. Desta maneira, você estará olhando para seu espectador quando ele for assisti-lo. Além dos smartphones, há diversas ferramentas gratuitas de captura de voz, imagem e edição que podem ser úteis para a montagem de uma videoaula.

### **Balanco do trabalho:**

Escreva como você avalia a execução da proposta da videoaula. O que deu certo? O que é necessário rever?

Fonte: <https://box.novaescola.org.br/etapa/2/educacao-fundamental-1/caixa/146/videoaulas-quando-e-como-usa-las/conteudo/19444> <Acessado em 12/11/2010 às 21h>.

## ANEXO III - Roteiro dos 4 episódios "Podcast: A Genética nos tempos".

### PLAY DE ABERTURA

Olá! Aqui é a Professora de Biologia da Escola Pedro Borges, com o Podcast "A Genética nos Tempos", um Podcast dividido em quatro episódios.

As primeiras ideias sobre hereditariedade tiveram sua origem no conhecimento popular. Então, a partir da observação de que os filhos se assemelhavam aos pais surgiu a ideia de selecionar, em plantas e animais, características de interesse pela escolha dos reprodutores que as apresentavam.

O uso deste conhecimento permitiu a humanidade produzir diversas variedades de animais e plantas domésticas, com a característica selecionada para atender as suas necessidades.

Assim, desde a pré-história o homem se interessava por assuntos quanto as heranças biológicas.

### Introdução Episódio 2

Talvez, você tenha se perguntando: "Nossa! Desde Aristóteles já se investigava a Genética?" Aristóteles, filósofo grego que nasceu em 385 a.C.

Nós vamos falar um pouco sobre como os conceitos de genética foram sendo construídos no decorrer da história científica... Vamos lá Episódio 2.

### Introdução Episódio 3

Foi no século XX, que esses estudos avançaram através dos experimentos realizados pelo Monge e cientista austríaco Gregor Mendel, que por volta de 1865 em um mosteiro realizou cruzamentos entre ervilhas para observar sete características nas ervilhas, entre essas cor e textura das sementes eram transmitidas para as próximas gerações.

### Episódio 4

Fala para o fechamento do último episódio.

Em todas essas descobertas houve a participação de diversos célebres pesquisadores em diferentes lugares ao longo de 100 anos de pesquisa, possibilitando que outros continuem a pesquisar.

## Referências

Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; Biologia Moderna: Amabis & Martho – 1ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia.

Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; Biologia das Populações: Genética, Evolução Biológica e Ecologia: Amabis & Martho – 2ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia. Volume 3.

Griffiths, Anthony J. F... [et al.]. Introdução à Genética; [Traduzido por A. Motta]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Vídeo: “Genética Aula 1: Introdução à genética: um pouco de história e fundamentação. Canal do Professor Marcio Dias. Link: [https://www.youtube.com/results?search\\_query=a+hist%C3%B3ria+da+gen%C3%A9tica](https://www.youtube.com/results?search_query=a+hist%C3%B3ria+da+gen%C3%A9tica) / Acessado em 06/08/2020.

## EPISÓDIO 1

	ANO	FILÓSOFOS	IDEIA DEFENDIDA / POSTULADA
Grécia Antiga	500 a.C	ALCMEON DE CROTONA um discípulo de PITÁGORAS DE SAMOS (Filósofo matemático grego)	*Acreditava que: HOMENS e MULHERES tinham sêmen e que este se originava no cérebro. *Segundo ele, o sexo da criança era determinado pela <b>predomínio</b> do sêmen de um dos pais, ocorrendo hermafroditismo se os dois estivessem em igual proporção.
	492-432.a.C	Empédocles de Agragas	*O calor do útero era decisivo na determinação do sexo dos bebês: útero quente = produziria homens, útero frio = mulheres.
	500-428 a.C	Anaxágoras de Clazomene	*O sêmen ocorria apenas para o homem e continha um protótipo (modelo) de cada órgão do futuro ser. *As fêmeas atuavam apenas como receptoras e nutridas do ser pré-formado. *Propôs também o que ficou conhecida como “Teoria direita e esquerda”: segundo a qual, meninos eram gerados no lado direito do corpo e as meninas no lado esquerdo.
Obs: Com o fim da Idade Média, o início da Renascimento, nos séculos XIV e XVI foram criadas condições para o surgimento da Ciência.			
	460-370 a.C	Hipócrates de Cos (Filósofo grego que ficou conhecido como o pai da Medicina).	*Hipótese denominada <b>PANGÊNESE</b> : cada órgão ou parte do corpo de um organismo vivo produzia partículas hereditárias chamadas de <b>gêmulas</b> , que eram transmitidas aos descendentes no momento da concepção. *As gêmulas migravam para o sêmen do macho e da fêmea, sendo passadas para os filhos ... se o novo ser é elaborado a partir das gêmulas recebidas dos genitores = isso explica a semelhança entre pais e filhos. * Crença que perdurou até o século XIX. *Seus adeptos Lamarck e Charles Darwin.
	384-322 a.C	Aristóteles (Filósofo grego).	*Escreveu um tratado sobre o desenvolvimento e a hereditariedade dos animais. *Livro: “De generatione animalium” (Geração dos animais) ele distinguiu 4 tipos de geração: a) Abiogênese (geração espontânea)

			<p>b) Brotamento (geração por formação de brotos)</p> <p>c) Reprodução sexuada sem cópula</p> <p>d) Reprodução sexuada com cópula</p> <p>*Sobre a reprodução sexuada: Aristóteles acreditava que resultava de uma contribuição diferencial dos sexos:</p> <p>A fêmea: fornecia a “matéria” básica que constituía e nutria o ser em formação.</p> <p>O macho: fornecia por meio do sêmen a “essência”, transmitindo-lhe a alma fonte da forma e do movimento.</p> <p>Se o desenvolvimento do feto fosse normal, a forma paterna prevalecia (o novo ser seria semelhante ao pai).</p> <p>Se houvesse uma falha, o feto seria parecido com a mãe.</p> <p>Falhas maiores fariam prevalecer características dos avós e, sucessivamente, de ancestrais/parentes mais distantes ... até o limite de ser gerado um ser inumano, um mostro.</p> <p>Criticou Hipócrates, pois observava que as semelhanças entre pais e filhos não se restringem à estrutura corporal, mas pode abranger outras características como voz, jeito de andar, ...</p> <p>Aristóteles questionava: “Como as características não-estruturais produzem gêmeas (partículas hereditárias)? E se os filhos apresentam características que não estão nos pais? Como seriam produzidas gêmeas para essa?”</p>
<p>Século XVI - XVII</p>	<p>1578-1657</p>	<p>William Harvey (Médico inglês)</p>	<p>Obs: De Aristóteles até o final do Séc. XIX ocorreram poucos avanços nas ideias de Hereditariedade, pois para explicar o fenômeno de herança biológica era preciso conhecer os princípios básicos da reprodução dos seres vivos o que ocorreu na segunda metade do século XIX.... até então a maioria dos naturalistas acreditava em geração espontânea.</p> <p>As primeiras ideias sobre fertilização:</p> <p>*Ele propôs que todo o animal se originava de um ovo. (Ideia expressada em meio a frase em latim <i>ex ovo omni</i> (tudo de um ovo).</p> <p>*Acreditava que o ovo produzido pela fêmea necessitava ser fertilizado pelo sêmen do macho para originar um novo ser.</p> <p>*Essa ideia foi importante, pois se opunha à ideia de geração espontânea, largamente difundida na época.</p>

			<p>* Que apresentou duas possibilidades para o desenvolvimento do ovo após fertilização pelo sêmen:</p> <p>a) todo material para produzir um novo ser já estaria presente no ovo fertilizado, tendo apenas de ser moldado.</p> <p>b) o material que constituiria o novo ser teria de ser produzido à medida que o desenvolvimento fosse ocorrendo, ao mesmo tempo em que moldava o novo organismo.</p>
<p>Obs: No século XVIII os defensores das ideias originais de Harvey se dedicaram a explicar como um ovo fertilizado podia desenvolver um novo ser. Havia então duas correntes de explicação:</p> <p>a) Teoria da pré-formação ou pré-formismo: afirmava que havia um ser pré-formado no ovo; o desenvolvimento consistia apenas no crescimento.</p> <p>b) Outra corrente admitia que o ovo fertilizado continha uma material, inicialmente, amorfo, mas com potencial para originar um novo ser, este ser iria se estruturando e se diferenciando ao longo do desenvolvimento.</p> <p>Essa ideia ficou conhecida como a <b>TEORIA DA EPIGÊNESE ou EPIGENÉTICA</b>.</p> <p>Havia os <b>OVISTAS</b> = para os quais o ser pré-formado estava no óvulo.</p> <p>Havia os <b>ESPERMITAS</b> = segundo os quais o ser pré-formado estava no esperma.</p> <p><b>TEORIA DO HOMÚNCULO</b>, segundo a qual havia um minúsculo ser pré-formado na cabeça de cada espermatozoide.</p> <p>FIM.</p>			
<p><b>EPISÓDIO II</b></p>			
Século XVIII	1759	Caspar Friedrich Wolf (anatomista alemão)	1759: Trabalho intitulado <i>Theorie generationis</i> 1764: <i>Theorie von der Generation</i>

	Fundamentando-se na Teoria da Epigênese	<p>*Crítica as ideias dos pré-formistas e propõe que a nutrição e o crescimento das plantas dependem de uma força essencial denominada <i>vis essentialis</i>, que tem o poder de formar novos órgãos a partir de material amorfo.</p> <p>*Acreditava que:</p> <p>Fêmea = fornecia uma unidade de matéria mais ou menos homogênea, o óvulo. Macho = contribuía com a potencialidade a <i>vis essentialis</i>, para o seu desenvolvimento em um novo ser.</p>
<p>Obs: Um dos pontos fundamentais para o desenvolvimento da Genética <b>foi a constatação de que um novo ser se origina a partir da fusão de duas células</b>, os gametas feminino e masculino ... compreender o papel dos gametas e da fecundação na reprodução dos seres vivos possibilitou com que as leis da herança biológica fossem compreendidas. Fato que só veio ocorrer na segunda metade do Século XIX.</p>	<p>1667</p> <p>Antonie van Leeuwenhoek (Microscopista holandês)</p>	<p>*descobriu que o sêmen expelido pelos machos contém enorme quantidade de criaturas microscópicas, os espermatozoides, dotados de longas caudas e que se movimentam intensa e continuamente. (Ele imaginou que os espermatozoides estivessem relacionados com a reprodução, e que no interior de cada um deles havia um ser pré-formado em miniatura).</p>
<p>Obs: esse ideia, inicialmente, foi contestada por vários cientistas, que consideravam os espermatozoides, micróbios parasitas do sistema genital humano. O termo espermatozoide (do grego <i>spermatos</i>, semente; <i>zoon</i>, animal; e <i>oide</i>, que tem a forma de) significa, literalmente, animal do esperma.</p>	<p>1784</p> <p>Lazzaro Spallanzani (Padre e cientista italiano)</p>	<p>*Ovista (para os quais o ser pré-formado estava no óvulo).</p> <p>*conclui equivocadamente, após realizar experimentos com a finalidade de determinar a função do sêmen na reprodução de rãs, que os espermatozoides não participavam da fertilização.</p>

1841	Rudolf Albert von (Albrecht) Kölliker (Anatomista e fisiologista suíço)	*Ao estudar a estrutura microscópica dos testículos, demonstrou que os espermatozoides não eram parasitas do trato genital masculino e sim células modificadas. *Observou os diversos estágios de transformação de células dos testículos em espermatozoides.
1854	George Newport (Naturalista)	*Obteve evidências de que os espermatozoides de rãs entravam nos óvulos durante a fecundação (70 anos depois do equívoco cometido por Lazzaro Spallanzani).
<p>Obs: a produção de ovos por fêmeas de certos animais ovíparos é conhecida há muito tempo: peixes, anfíbios, insetos, répteis e aves apresentam ovos grandes visíveis a olho nu. Porém, a descoberta de ovos de animais vivíparos (o embrião se desenvolve dentro do corpo da mãe, em uma placenta) ocorreu a partir da segunda metade do século XVII, quando o médico holandês Regnier de Graaf (1641-1673) relacionou o inchaço (folículos) observados nos ovários de fêmeas de mamíferos com a formação de elementos reprodutivos.</p>		
<p>Obs: após a demonstração definitiva de que espermatozoides e óvulos animais são células, o pré-formismo foi descartado e se consolidou a ideia de que um novo ser surge sempre a partir da união de gametas (grego <i>gamus</i>, união, casamento).</p>		
<p>Obs: foi somente na segunda metade do século XIX que se consolidou a ideia de que, tanto na reprodução dos animais quanto na das plantas, a formação de um novo ser envolve a fusão de apenas duas células, uma fornecida pelo macho e outra pela fêmea, processo denominado de Fecundação (do latim <i>fecundus</i>, produtivo, fértil) ou fertilização (do latim <i>fertilis</i>, produtivo, fértil).</p>		
<p>Obs: a partir desse conhecimento foi possível avançar na compreensão sobre a hereditariedade, se os gametas são a única ligação física entre as gerações, então, esses devem conter toda a informação hereditária para originar um novo organismo, essa conclusão levou os estudiosos da hereditariedade a concentrar seus estudos nas células gaméticas.</p>		
<b>EPISÓDIO III</b>		
Século XIX	Segunda metade	Diversos cientistas franceses e alemães entre outros
	1873	Friedrich Anton Schneider
<p>*Chegaram à conclusão de que a célula é o constituinte fundamental dos seres vivos, e a sede dos processos vitais. *Fez a descrição das complexas alterações nucleares que ocorrem durante a divisão da célula que hoje se chama de <b>MITOSE</b>.</p>		

			*Descreveu o desaparecimento do núcleo e a transformação de seu conteúdo em filamentos progressivamente mais grossos, que se separaram em dois grupos e vão para as células-filhas.
1888	Heinrich Wilhelm Gottfried (biólogo alemão)		*Denominou esses filamentos em função de sua grande afinidade por corantes, foram chamados de <b>chromossomos</b> (do grego <i>chrôma</i> , cor; e <i>soma</i> , corpo).

Obs: os primeiros estudiosos da mitose logo verificaram que o número, o tamanho e a forma dos cromossomos variam de espécie para espécie. Entretanto, indivíduos de uma espécie, geralmente, apresentam em suas células conjuntos cromossômicos semelhantes. Por exemplo, pode-se identificar uma célula de nossa espécie pelas características de seu conjunto cromossômico. O conjunto de cromossomos, típicos de cada espécie, é denominado **CARIÓTIPO**.

1884-1885	Oskar Hertwing (1849-1922), Edouard Adolf Strasburger (1844-1912), Rudolf Albert von Kölliker (1817-1905), e August Weinsmann (1817-1914) Biólogos alemães		Mapeamento dos Genes nos Cromossomos: *Sugeriram que os cromossomos poderiam ser a base celular a base celular da hereditariedade. *Eles se apoiavam no fato de que os cromossomos eram transmitidos de geração a geração pelos gametas. *E no fato de que o número de cromossomos se mantém constante em organismos da mesma espécie.
-----------	---	--	---

Obs: a constatação de que o número de cromossomos das células se mantém constante ao longo das gerações trouxe uma nova questão: se os gametas juntam seus cromossomos para formar um novo indivíduo, POR QUE O NÚMERO CROMOSSÔMICO NÃO DOBRA A CADA GERAÇÃO?

1885	August Friedrich Leopold Weismann (biólogo alemão)		*Propôs uma hipótese para explicar a constância do número de cromossomos de uma geração para outra. *Ele previu acertadamente de que na formação dos gametas devia ocorrer um tipo diferente de divisão celular, em que o número de cromossomos das células-filhas seria reduzido à metade. Atualmente, este processo é conhecido como <b>MEIOSE</b> (do grego <i>meiosis</i> , diminuição).
------	--	--	---

Obs: as observações mais importantes sobre o comportamento dos cromossomos na formação dos gametas estavam sendo realizadas no verme nematoíde *Ascaris megalocephala*, atualmente, conhecido por *Parascaris equorum*, a lombriga de cavalo. As células desses vermes apresentam apenas quatro cromossomos de grande tamanho, o que facilitava seu estudo.

A genética começou a existir formalmente ...	1900	<p>Hugo de Vries(1848-1935) Holandês          Carl Erich Correns (1864-1933) Alemão          Erich von Tschermak-Seysenegg (1871-1962) Austríaco</p> <p>Pesquisadores em localidades diferentes</p>	<p>*Embora eles não trabalhassem juntos, chegaram as mesmas explicações para HEREDITARIEDADE.          *Ao pesquisar os trabalhos de seus antecessores, esses cientistas descobriram que suas idéias não eram originais, 35 anos antes, o monge agostiniano Gregor Johann Mendel (1822-1884) havia chegado as mesmas conclusões que eles sobre as leis fundamentais, que regem a HERANÇA BIOLÓGICA.</p>
		<p><b>GREGOR MENDEL</b> – monge e cientistas, austríaco, que por volta de 1865 em um mosteiro realizou cruzamentos entre ervilhas para observar como 7 características, entre essas cor e textura das sementes, eram transmitidas para as próximas gerações.</p>	<p>*Tendo aprendido técnicas de hibridização em plantas e estudado em diversos trabalhos, ele concluiu que uma das maneiras de investigar o problema da hereditariedade seria por meio de cruzamentos entre variedades que se diferenciassem quanto às características hereditárias.</p>
	1903	Walter S. Sutton (1877-1916)	<p>Na época estudante de Biologia, mostrou que havia coincidência exata entre o comportamento dos fatores hereditários propostos por Mendel e o comportamento dos cromossomos na meiose e na fertilização.          *Estudando a meiose em uma espécie de gafanhotos, Sutton observou que os cromossomos homólogos se separavam exatamente na maneira que os fatores mendelianos.</p>

			<p>*Com base nisso, elaborou a hipótese, posteriormente confirmada, de que “os fatores hereditários se localizam nos cromossomos e que a separação dos cromossomos homólogos na meiose é o fenômeno responsável pela segregação dos alelos de um gene”.</p>
			<p>Obs: nesta mesma época, o cientista alemão Theodor Boveri (1862-1915) descobriu que os ovos de ouriços precisavam ter um conjunto completo de cromossomos para se desenvolverem normalmente: a falta de um ou mais cromossomos impediam o desenvolvimento normal.</p> <p>*Boveri conclui, acertadamente, que nos cromossomos havia fatores que controlam o desenvolvimento.</p>
			<p>Por seus trabalhos Sutton e Boveri são considerados os fundadores da <b>TEORIA CROMOSSÔMICA DA HERANÇA</b>, segundo a qual os cromossomos são a base física da hereditariedade.</p>
1909	Wilhelm L. Johannsen (1857-1927) pesquisador dinamarquês		<p>*Termo Genótipo (grego <i>genos</i> originar) = constituição genética do indivíduo / tipos de alelos que ele possui.</p> <p>*Termo Fenótipo (grego <i>phenos</i>, evidente e <i>typos</i>, características) = empregado para designar as características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais apresentadas pelo indivíduo.</p>
1909	Francis Alfons Janssens (1863-1924) Permutação / crossing-over		<p>A ligação entre genes localizados em um mesmo cromossomo não é completa porque, durante a <b>MEIOSE</b>, ocorrem <b>quebras e trocas de pedaços entre cromátides de cromossomos homólogos</b>. Esse fenômeno leva à formação de certo número de gametas com novas combinações entre os alelos – <b>gametas recombinantes</b> – diferentes das existentes nos cromossomos herdados dos pais – os <b>gametas parentais</b>.</p>
1910	Thomas Hunt Morgan (1866-1945) pesquisador norte americano Alfred H. Sturtevant (1891-1970) Calvin B. Bridges (1889-1938)		<p>*Realizavam uma série de experimentos com a mosca-do-vinagre <i>Drosophila melanogaster</i>.</p> <p>* Morgan e seus colaboradores estabeleceram <b>AS BASES DA TEORIA CROMOSSÔMICA DA HERANÇA</b>.</p> <p>Obs: a partir de então a Genética se desenvolveu, tornando-se um dos mais importantes ramos da Biologia Moderna.</p>

	Herman J. Muller (1890-1967) estudantes deste pesquisador	
	Barbara McClintock (1902-1992) cofundadora da genética norteamericana	*confirmou em milho os resultados obtidos em drosófilas, <b>HERANÇA CROMOSSÔMICA EM VEGETAIS</b> .  Obs: Thomas H. Morgan recebeu Nobel em Medicina e Fisiologia (1933) Barbara McClintock em 1983.

Obs: o fenótipo também engloba características microscópicas e de natureza bioquímica, que necessitam de métodos especiais para sua identificação, como tipo sanguíneo e a sequência de aminoácidos de uma proteína de um organismo.

Século XX --- Próximo Episódio

#### EPISÓDIO IV

Século XX	Universalidade da 1º Lei de Mendel	<p>*Os filhos herdam dos pais “instruções genéticas” <b>os genes</b>, a partir das quais desenvolvem suas características.</p> <p>*Os genes são transmitidos pelos <b>gametas</b>.</p> <p>*Cada gameta contém um conjunto completo de genes (<b>Genoma</b>), típico da espécie.</p> <p>*Os genes ocorrem aos pares em cada indivíduo, pois este se forma pela fusão de dois gametas, um de origem materna e outro de origem paterna (<b>Fecundação</b>).</p> <p>*As duas versões de cada gene, uma recebida do pai e outra da mãe, são denominadas <b>alelos</b>, e não se misturam no filho, separando-se quando este forma gametas.</p>
-----------	------------------------------------	---

Uma pergunta deve ser feita: quais avanços a descoberta do DNA possibilitou para a comunidade científica e para a sociedade?		
Voltemos a 1860	Friedrich Miescher ((1844-1895) médico suíço	*O jovem pesquisador estava disposto a se dedicar ao estudo da química da célula e escolheu a Universidade de Tübingen uma pacata cidade na Alemanha.

\*Estudou com o químico Feliz Hoppe-Seyler (1825-1895), pois ele havia inaugurado um importante laboratório de química fisiológica.

Obs: na época, floresciam ideias a respeito das origens e das funções das células. Há pouco tempo a teoria da geração espontânea havia sido definitivamente desacreditada.

\*Miescher começou a estudar a química das células do pus, por sugestão de Hoppe-Seyler, o material para a pesquisa era abundante, pois dezenas de bandagens com material purulento eram diariamente descartados por um hospital próximo à Universidade.

\*Miescher trabalhou desenvolvendo técnicas adequadas para a retirada das células de pus das bandagens e sua preparação química para análise.

Obs: o objetivo inicial era investigar as proteínas celulares; um grupo de substâncias descobertas cerca de 30 anos.

\*Em um de seus muitos experimentos com as células percebeu um **precipitado** que era diferente quimicamente de todas as substâncias proteicas conhecidas.

\*Ele descobriu que a nova substância se concentrava no núcleo celular – na época considerado uma estrutura de pouca importância para o funcionamento da célula.

\*Com o aprimoramento dos métodos Miescher demonstrou que, além de estar nas células do pus, estava presente em materiais tão diversos quanto o rim, o fígado, o testículo, a levedura e as hemácias nucleadas de aves.

\*A análise química mostrou que as quantidades relativas dos elementos hidrogênio (H), Carbono (C), Oxigênio (O) e Nitrogênio (N) presentes era diferente da encontrada nas proteínas, além disso, a substância apresentava o elemento Fósforo (P) ausentes em moléculas proteicas.

\*Convencido de que havia realmente descoberto uma nova substância, Miescher denominou-a **NUCLEÍNA**, pelo fato dessa estar localizada no núcleo da célula.

			<p>Obs: o trabalho só foi publicado em 1871 (onze anos depois), após certa resistência do editor da revista científica, o próprio Hoppe-Seyler, no início, não acreditou nos resultados apresentados. E mesmo depois da publicação, muitos pesquisadores continuaram duvidando da existência da nucleína; na opinião deles, o achado de Miescher devia ser uma mistura de fosfatos inorgânicos e proteínas.</p>
1889	Richard Altmann (1852-1900)		<p>*obteve preparações altamente purificadas de nucleína, sem nenhuma contaminação por proteínas.          *Pelo fato de a substância ter caráter ácido, o que já havia sido detectado por Miescher, Altmann sugeriu que essa fosse chamada de <b>ÁCIDO NUCLEICO</b> em vez de nucleína.</p>
1877	Albrecht Kossel (1853-1927)		<p>*Pioneiro na descoberta dos ácidos nucleicos. Ele se juntou ao grupo de pesquisa de Hopper-Seyler (universidade de Estrasburgo – França) e começou a estudar a composição química das nucleína nos diferentes tipos de células.          *Entre os produtos de degradação química da nucleína, Kossel detectou dois tipos de bases nitrogenadas já conhecidas: a adenina e a guanina.</p>
1893	Albrecht Kossel (1853-1927)		<p>*Ele identificou uma nova base nitrogenada, era liberada pela degradação de nucleína de células do timo, por isso, a denominou: TIMINA.</p>
1894	O grupo liderado por Kossel		<p>*Logo em seguida, descobriu que a nucleína continha um quarto tipo de base nitrogenada, a qual denominou CITOSINA.</p>
1909	Phoebis Levine (1869-1940) Walter Jacobs (1883-1967)		<p>*Descobriu que os ácidos nucleicos continham também pentose, um açúcar com cinco átomos de carbono.          *Conseguiram determinar a ordem em que as moléculas de fosfato, de pentose e de base nitrogenada estavam unidas no ácido nucleico, formando sua unidade funcional, o <b>NUCLEOTÍDIO</b>.</p>
1909	Wilhelm Ludvig Johannsen (1857-1927)		<p>O Conceito de <b>GENE</b>.          Termo criado pelo pesquisador dinamarquês e logo substituiu o termo “fator hereditário” introduzido por Mendel em meados do século XX.</p>

	1920 – 1930	Phoebis Levine (1869-1940) e colaboradores	<p>Este conceito vem sofrendo diversas adaptações no decorrer da história, alguns consideram este conceito ultrapassado. O livro didático adotado pela escola (Amabis e Martho) apresenta esta definição:  “Gene corresponde a um segmento de DNA com informação para a síntese de um polipeptídico ou de um RNA”.</p> <p>*Identificaram a pentose componente do ácido nucleico das células do timo, que denominaram <b>2-deoxi-D-ribose</b>, pelo fato de essa possuir, no carbono 2 de sua cadeia, um átomo de oxigênio a menos que a <b>ribose</b>.</p> <p>*A <b>RIBOSE</b>, uma pentose já conhecida, encontrada pelos pesquisadores em ácidos nucleicos extraídos de leveduras.</p> <p>*Ficaram então caracterizados dois tipos de Ácido Nucleico: o <b>Ácido ribonucleico ou RNA</b>, e o <b>DNA ou Ácido Desoxirribonucleico</b>, cujo açúcar é a desoxirribose.</p> <p>*Conclui-se também que os nucleotídeos se unem uns aos outros por ligações entre o fosfato do carbono 5’ da pentose de um nucleotídeo e o carbono 3’ da pentose do outro, formando uma cadeia <b>POLINUCLEOTÍDICA</b>.</p> <p>Investigação de Propriedades Biológicas, exemplo dos estudos da mosca-das-frutas <i>Drosophila</i> ilustra o que pode ser aprendido dessas técnicas de manipulação genética no período inicial dos estudos sobre a ciência genética. Essas mutações deram um forte suporte para a posição dos evolucionistas e anatomistas de que as asas, pernas e antenas, em organismos diferentes, são variações de uma estrutura básica, podendo ser convertidas de uma para outra na evolução.</p> <p>O acúmulo de evidências que começou nos anos de 1920 levou a conclusão de que o DNA é o material genético.</p>
1940		No final da década	<p>*Alguns indícios sugeriam que o DNA deveria ser a substância constituindo do gene.</p>

	1944	Oswald Avery, Collin McLeod e Maclyn McCarty	<p>Obs: isso fez com que muitos cientistas voltassem sua atenção ao estudo das moléculas dessa substância, na tentativa de identificar os detalhes da estrutura química do material genético e desvendando os segredos da <b>HEREDITARIEDADE</b>.</p> <p>Realizaram um experimento com <i>Streptococcus pneumoniae</i>, no Instituto Rockefeller, comprovando que o código genético era transmitido pelo DNA, e não pelas proteínas, como muitos cientistas supunham.</p>
		Rosalind Franklin (1920-1958), pesquisadora	<p>* No laboratório H. F. Wilkins (1916-2004) permitiu concluir que a molécula de DNA tem estrutura helicoidal (semelhante a uma mola espiral).</p> <p>*Esse experimento, difração de raios X, não é fácil de ser realizado.</p>
		Erwin Chargaff (1905-2002)	<p>Verificou que no DNA estudado, a quantidade de adenina era sempre igual à quantidade de timina e que a quantidade de citosina era sempre igual à de guanina (<math>A/T = C/T = 1</math>)</p> <p>Qual seria o significado dessas equivalências entre as bases, nas moléculas de DNA?</p>
<p>Obs: no começo dos anos de 1950, as informações disponíveis sobre o DNA, eram peças descontraídas de um quebra-cabeça. Sem que Rosalind Franklin soubesse, sua melhor imagem de Raio X, foi mostrada a Watson e Crick, por Maurice Wilkins, e essa era a peça principal do quebra-cabeça, que lhes permitiu deduzir a estrutura tridimensional que podia explicar os padrões de pontos nos raios X.</p>	1952	Watson e Crick	<p>*Reunindo as peças desse quebra-cabeça, de modo coerente, o biólogo e o físico conseguiram elaborar o modelo de dupla-hélice do DNA.</p> <p>Obs: neste modelo, a molécula de DNA é composta por duas longas cadeias paralelas, constituídas por nucleotídeos dispostos em sequência. Essas cadeias polinucleotídicas são complementares: se houver uma <b>ADENINA</b> em uma das</p>

		<p>cadeias, haverá, na outra cadeia, na mesma posição uma <b>TIMINA</b>. Da mesma forma, se houver uma <b>CITOSINA</b>, em uma das cadeias, haverá uma <b>GUANINA</b> na posição correspondente da cadeia complementar.</p> <p>*Os nucleotídeos de uma das cadeias da molécula de DNA se mantêm unidos aos nucleotídeos da outra cadeia por <b>LIGAÇÕES DE HIDROGÊNIO</b> estabelecidas entre as bases: <b>adenina</b> se liga, especificamente, com a <b>timina</b>, e a <b>citocina</b> liga-se especificadamente à <b>guanina</b>.</p>
<p>Obs: este modelo foi aceito pela comunidade científica, pois explicava três características fundamentais do material genético: a capacidade de duplicação, a capacidade de conter informações para a produção de proteínas e a capacidade de sofrer mutações.</p> <p>*Em 1962, Watson, Crick e Wilkins, ganharam o Prêmio Nobel em Medicina e Fisiologia, por seus trabalhos sobre a estrutura da molécula. Rosalind Franklin foi excluída do prêmio, porque já havia falecido de câncer, doença que pode ter adquirido fotografando a estrutura molecular por difração de raios X. O Prêmio Nobel só é concedido a pessoas vivas.</p> <p>...</p>		
		<p>Tem muita história, muita pesquisa que foi e está sendo realizada até hoje e muita discussão em cima deste assunto <b>GENÉTICA</b> ... vamos mostrar, bem rapidamente, onde esses conhecimentos estão presentes em sua vida:</p>
<p><b>Aplicação do Conhecimento Genético:</b></p> <p>Os conhecimentos biológicos têm afetado cada vez mais a vida das pessoas, seja pelas possibilidades de sua aplicação nos campos de produção de alimentos e da saúde, seja pelos conflitos morais e éticos decorrentes dessa aplicação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Teste de Paternidade</li> <li>*Técnicas de Melhoramento/Técnicas de Seleção Gênica: melhoramento de espécies em função de sua utilidade tornou-se científico.</li> </ul> <p>Ex: quando um agricultor desejava obter espigas de milho com maior número de grãos, por exemplo, ele escolhia, isto é, selecionava para plantar, apenas sementes de espigas com grande número de grãos ... se desejava aumentar o peso médio das galinhas,</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Devemos ou não cultivar plantas transgênicas? Por um lado elas podem ajudar a combater a fome, por outro, podem causar impactos ambientais imprevisíveis ...</li> <li>*Devo fazer exames pré-natais para detectar doenças genéticas?</li> <li>*Realizar exames genéticos para conhecer a pré-disposição a doenças?</li> <li>*Identificação de pessoas pelo DNA: determinação de paternidade pela análise de DNA e também, soluções de crimes.</li> <li>*Clonagem molecular</li> <li>*Transgênicos: organismos que recebem e incorporam genes de outras espécies</li> <li>*Técnicas que permite cortar o DNA em pedaços definidos e separá-los, editar esse DNA ...</li> <li>*Produção de Insulina</li> <li>*Doenças Genéticas</li> </ul>

<p>selecionava os galos e as galinhas maiores e mais pesadas como reprodutores ...</p> <p>a) Cruzamento entre as raças de gado:</p> <p>Atenção: quais seriam os problemas decorrentes do melhoramento?</p> <p>Terapia Gênica: o sucesso da produção de animais transgênicos abriu perspectivas de correção de doenças genéticas.</p> <p>Teoricamente seria possível substituir ou adicionar na pessoa doente uma cópia correta do alelo alterado e responsável por certas doenças genéticas.</p>	<p>Entre outras inúmeras possibilidades para a aplicação dos conhecimentos científicos em genética.</p> <p>Obs: já parou para pensar que: grande parte dos alimentos que consumimos, como vegetais, carnes, laticínios, etc., foi produzida com o emprego de técnicas de melhoramento.</p>
<p>1990</p>	<p>O “Projeto Genoma Humano” foi iniciado por duas agências governamentais norte-americanas, o Departamento de Energia e o Instituto Nacional de Saúde com a participação de universidades e institutos de pesquisa de diversos países.</p> <p>*Objetivo era determinar a sequência de todos os nucleotídeos dos 24 cromossomos constituintes do genoma humano. *Além disso identificar todos os genes humanos.</p> <p>Obs: estava previsto o desenvolvimento de técnicas para análises dos dados e normas para os problemas éticos, legais e sociais.</p>
<p>1998</p>	<p>CELERA GENOMICS (Companhia particular fundada com o fim de sequenciar o genoma o</p>

		genoma humano) e Consórcio Público.	
<p>Obs:</p> <p>D) Proposta do Consórcio Público: dividir cada cromossomo em grandes fragmentos e determinar a sequência de nucleotídeos de fragmentos adjacente (ao lado)</p> <p>II) Proposta CELERA: partir todo o genoma em pequenos fragmentos, sequenciar cada um desses e, em seguida, ordená-los por meio de sobreposição de suas extremidades, o que demandaria a utilização de poderosos computadores e sofisticados programas de computação.</p> <p>Importante: CELERA não pretendia tornar públicos os dados obtidos, mas patentear e comercializá-los. Observando esta possibilidade de uma empresa particular se tornar proprietária de um patrimônio da humanidade – o genoma humano – o consórcio público redobrou os esforços para concluir o projeto em menor tempo.</p>			
26/JUNHO/2000	Os pesquisadores: Francis Collins (líder do consórcio público) Craig Venter (presidente da Celera Genomics)	<p>Apresentaram na Casa Branca em Washington um esboço geral do Genoma Humano. Foram publicados na NATURE (a parte realizada pelo consórcio público) e na Science (a parte realizada pelo CELERA).</p> <p>Obs: o Genoma Humano é constituído por 3 bilhões de pares de nucleotídeos. Se escrevêssemos a sequências de iniciais das bases (A, T, C e G) de apenas uma das cadeias do DNA humano em tipos bem pequenos, preencheríamos mais de 200 volumes equivalentes a grossas listas telefônicas.</p> <p>*Apenas 3% dos 3 bilhões de pares de bases do genoma correspondem a genes *97% são sequências não-codificantes, isto é, não transcritas para moléculas de RNA. *O número total de genes humano- entre 30 mil e 40 mil – é bem menor do que se imaginava. *Isso nos coloca em pé de igualdade com os camundongos e pouco acima das moscas, cujo genoma possui apenas 13 mil genes.</p> <p>Importante: assim, a quantidade de genes não é o que faz a diferença, e sim como esses funcionam em suas relações entre si e com o meio ambiente.</p>	

Conclusão	<p>Bom! Em todas essas descobertas houve a participação de diversos célebres pesquisadores em diferentes lugares em mais de 100 anos de pesquisas e que continuam a pesquisar.</p> <p>Poderemos acompanhar alguns destes avanços e até mesmo fazer parte, mas não de todos.</p>
Referências Bibliográficas:	<p>Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; Biologia Moderna: Amabis &amp; Martho – 1ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia.</p> <p>Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; Biologia das Populações: Genética, Evolução Biológica e Ecologia: Amabis &amp; Martho – 2ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia. Volume 3.</p> <p>Griffiths, Anthony J. F... [et al.]. Introdução à Genética; [Traduzido por A. Motta]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.</p> <p>Vídeo: “Genética Aula 1: Introdução à genética: um pouco de história e fundamentação. Canal do Professor Marcio Dias. Link: <a href="https://www.youtube.com/results?search_query=a+hist%C3%B3ria+da+gen%C3%A9tica">https://www.youtube.com/results?search_query=a+hist%C3%B3ria+da+gen%C3%A9tica</a> / Acessado em 06/08/2020.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

## ANEXO IV - Questionário Inicial.

### 1. Anexo - Instrumento Avaliativo Inicial

“Caro estudante, este questionário é uma das ferramentas utilizadas para perceber o que você já sabe sobre Genética, verificar qual a origem dos alimentos que você consome no seu dia, analisar sua opinião quanto ao uso da Biotecnologia, da Engenharia Genética e compreender se em suas práticas a manipulação gênica estão presentes. Seja o mais claro e sincero possível em suas respostas. O questionário está dividido em seis sessões, sendo: I – Acesso à internet; II- Conhecimentos sobre Genética; III- Uso da Biotecnologia e Engenharia Genética; IV- Sobre sua alimentação; V- Produção de Café; VI- Avaliação da Sequência de Ensino. É importante que você responda a cada uma dessas sessões para o bom desenvolvimento da pesquisa. Suas respostas serão mantidas em sigilo. É preciso que você conclua todas as etapas. Obrigada pela contribuição.

### QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Endereço de e-mail:

\_\_\_\_\_

Você tem interesse de cursar o nível superior? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual curso? \_\_\_\_\_

#### I- ACESSO À INTERNET:

Você tem acesso à internet: ( ) Sim ( ) Não

Onde você acessa a rede de internet: ( ) em casa ( ) no vizinho ( ) outros estabelecimentos: \_\_\_\_\_

Você possui: Computador ( ) Telefone celular ( )

#### II- CONHECIMENTOS SOBRE GENÉTICA:

As perguntas abaixo estão relacionadas à Sequência de Ensino por Investigação que desenvolveremos sobre os conteúdos de Genética.

1- Leia o texto abaixo e relacione as colunas:

*“Com o surgimento das técnicas de sequenciamento de DNA em larga escala, os biólogos evolutivos agora podem comparar genomas inteiros de espécies, bem como determinar a quantidade de divergências que ocorreu em diferentes partes desses genomas.” Griffiths et.al. 2008.*

- a- RNA (Ácido Ribonucleico)
- b- Cromossomo
- c- DNA (Ácido Desoxirribonucleico)
- d- Gene
- e- Genoma

( c ) Uma cadeia de nucleotídeos ligados em forma de dupla hélice, é a substância fundamental da qual são compostos os genes.

( b ) É constituído por uma única molécula de DNA, com milhões de pares de bases e milhares de informações genéticas.

( a ) Um ácido nucléico unifilar similar ao DNA, mas tendo o açúcar ribose, em vez de desoxirribose, e uracila, em vez de timina, como uma de suas bases.

( e ) O complemento inteiro de material genético em um conjunto cromossômico.

( d ) Um segmento de DNA com informação para a síntese de um RNA.

2- Relacione os termos com suas definições:

- a- Organismos Transgênicos.
- b- Biotecnologia.
- c- Geneterapia.
- d- Engenharia Genética.

( a ) Um organismo portador de DNA de outra espécie.

( c ) Tecnologia de manipulação de DNA, que possibilita para tratar e curar doenças hereditárias humana.

( d ) Procedimentos utilizados na manipulação do DNA.

( b ) Aplicação tecnológica que utilize organismos vivos para fabricar ou modificar produtos.

3- Para você, quais seriam os riscos e vantagens da manipulação genética?

R: \_\_\_\_\_

### III- USO DA BIOTECNOLOGIA E ENGENHARIA GENÉTICA

Técnicas de melhoramento genético não se constitui novidade entre as atividades humanas, procedimentos tradicionais de cruzamentos repetidos e seleção dos melhores híbridos obtidos sempre ocorreram. Assim como os processos de fermentação que se utiliza de recursos biotecnológicos, para produzir vinho, iogurte, coalhadas, queijo, até mesmo produção de biodiesel. Para atender as necessidades crescentes da produção mundial de alimentos, novas técnicas vem sendo desenvolvidas, porém estes processos trazem muitos pontos de preocupação.

4- Marque um (X) nas principais culturas transgênicas cultivadas em solo brasileiro:

Soja     Arroz     Feijão     Cana-de-açúcar     Laranja     Milho

Algodão     Tomate     Mamão     Hortaliças     Trigo   

3- Você sabia que a Biotecnologia também está presente na produção de alimentos?

Sim     Não

4.1 - Entre as opções apresentadas assinale (X) nos alimentos que são produzidos a partir da Biotecnologia.

Alimentos:

Pães     Cervejas     Vinhos     Queijos     Iogurtes

4- Abaixo apresentamos diversas alternativas de aplicações da genética no campo da Ciência. Identifique (X) as alternativas que você já ouviu falar.

Melhoramento Genético

Aconselhamento Genético

Desvendamento do Genoma Humano

Decodificação de DNA e RNA

Diagnóstico e prevenção de doenças hereditárias

- ( ) Clonagem
- ( ) Células-troncos
- ( ) Organismos Geneticamente Modificados

5- De acordo com seus conhecimentos, marque um X nas alternativas que fazem uso da Engenharia Genética.

- ( ) Células-tronco
- ( ) Alimentos Geneticamente Modificados
- ( ) Medicamentos
- ( ) Biocombustível
- ( ) Agrotóxicos
- ( ) Diagnósticos de doenças hereditárias
- ( ) Tipagem sanguínea
- ( ) Teste de Paternidade
- ( ) Terapia Gênica
- ( ) Projeto genoma
- ( ) Desvendar crimes

6- As imagens abaixo representam símbolos de classificação dos alimentos. Busque na caixa de texto ao lado os termos correspondentes às imagens e numere a imagem:



1) Alimentos Orgânico



2) Alimentos Sem glúten



3) Alimentos Transgênico

4) Biodegradável / Recicláveis

5) Alimentos vegano



7- As alternativas abaixo apresentam tecnologias para a produção de alimentos. Marque as que você já ouviu falar, e ao lado onde:

TECNOLOGIAS ONDE VOCÊ TEVE ACESSO A ESSA INFORMAÇÃO?

Biotecnologia ( ) TV ( ) Rádio ( ) Escola ( ) Internet ( ) Casa /conversas

Organismos Geneticamente Modificados ( ) TV ( ) Rádio ( ) Escola ( ) Internet ( ) Casa/conversas

Transgênicos ( ) TV ( ) Rádio ( ) Escola ( ) Internet ( ) Casa/conversas

Irradiação Em Alimentos ( ) TV ( ) Rádio ( ) Escola ( ) Internet ( ) Casa/conversas

Engenharia Genética ( ) TV ( ) Rádio ( ) Escola ( ) Internet ( ) Casa/conversas

8- Você já realizou:

Enxerto em plantas Sim ( ) Não ( )

Manipulação de rosas Sim ( ) Não ( )

Melhoramento entre raças de animais Sim ( ) Não ( )

Cruzamento entre gado de diferentes raças Sim ( ) Não ( )

IV- SOBRE SUA ALIMENTAÇÃO:

9- A partir das opções a seguir, identifique as que mais refletem sua opinião sobre a “Utilização da Engenharia Genética” na produção de alimentos:

1) ( ) Perigoso ( ) Seguro

2) ( ) Ruim ( ) Bom

- 3)     Faz mal à saúde     Faz bem à saúde
- 4)     Prejudicial a natureza     Faz bem à natureza
- 5)     Desnecessário     Necessário
- 6)     Não confiável     Confiável
- 7)     Artificial     Natural
- 8)     Não sustentável     Sustentável

10- Informe para cada elemento a seguir se você é A FAVOR ou CONTRA a utilização da Engenharia Genética e Biotecnologia:

- Produção de Alimentos     A favor     Contra
- Produção de Biodiesel     A favor     Contra
- Medicamentos     A favor     Contra
- Resultados e Diagnósticos     A favor     Contra

11- Onde você adquire os alimentos que consome diariamente, você pode marcar mais de uma opção:

- feira     mercado     agricultura familiar     troca entre parentes e vizinhos

12- Se você soubesse que alguns desses alimentos são alimentos transgênicos, mesmo assim você continuaria a consumi-los?

- Sim, mesmo tendo outras fontes naturais de alimentação.
- Não, não consumiria de forma alguma.
- Talvez, mas somente se não tivesse outra opção de alimentos.

#### V- PRODUÇÃO DE CAFÉ

13- “Estima-se que o jovem município de Colniza (atualmente com 20 anos) em 2018 já apresentava cerca de 15 mil hectares de área dedicados à cafeicultura. É dali que vem o sustento de boa parte das 35 mil famílias da cidade, localizada na região Noroeste do Estado, a 1065 km de Cuiabá, destacando-se como a “Capital do Café.” Fonte: <http://www.seaf.mt.gov.br/-/6440310-produtores-consolidam-colniza-como-a-capital-do-cafe-em-mt> (16/ de maio de 2017).

Sobre o Café Clonal, marque (V) para verdadeiro e (F) para falso:

- O café clonal não é uma espécie nativa da região amazônica.

( ) O Café clonal é uma espécie híbrida desenvolvida pelo EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

( ) O Café clonal não é uma nova espécie de clone híbrido que reúne as características de duas espécies.

( ) O cruzamento de plantas dos grupos Robusta e Conilon originou os novos clones híbridos que reúne as características de ambas as espécies.

14- Na terra onde vocês vivem, vocês cultivam Café Clonal?

( ) Sim, cultivamos.

( ) Não, não cultivamos.

15- Qual a sua relação da sua família com o café

( ) Cultivamos, mas não trabalhamos

( ) Cultivamos e trabalhamos

( ) Não cultivamos

( ) Trabalhamos em outros cafezais

( ) Nunca desenvolvi atividades relacionadas com o café.

( ) Cultivamos, porém eu não realizo tarefas no cafezal.

16- Qual a importância da produção do café para você e sua família?

R: \_\_\_\_\_

## VI – AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

19- Você reconhece que os conhecimentos compartilhados nesses encontros sobre os conceitos de Genética e sua aplicação em nosso cotidiano serão positivas para a sua aprendizagem?

( ) Positivo, pois aprenderei conhecimentos novos que vão acrescentar as práticas e experiências do meu dia a dia em família.

( ) Negativo, pois não aprenderei novos conhecimentos e não acrescentará nada em minhas práticas e experiências no meu dia a dia em família.

( ) Positivo, pois aprenderei novos conceitos científicos em Genética e sobre Transgênicos.

Negativos, pois não aprenderei novos conceitos científicos em Genética e nem sobre Transgênicos.

Positivo, pois esses novos conhecimentos podem ser aplicados a minha realidade e vão interferir na minha decisão.

Parcialmente positivo, pois apesar de poder ter acesso a conhecimentos novos não acredito que esses conhecimentos possam ser aplicados a minha realidade ou interferir na minha decisão.

Negativo, pois esses novos conhecimentos não podem ser aplicados a minha realidade e nem tão pouco em minha decisão.

Não tenho ainda uma posição sobre o assunto.

## VII – PERGUNTA PROBLEMA

21- O café clonal é um produto transgênico? Justifique:

---

Comentários livre:

---

Obrigada!

## ANEXO V - Roteiro videoaula: "Vamos investigar?"

Olá! Tudo bem!

Bom, vocês se lembram da pergunta de Aristóteles no vídeo anterior?

Como um organismo transmite ao seu embrião as informações necessárias para criar forma e função? Hum!! Bom, Aristóteles a explicação seria a Hereditariedade = que é a transmissão das características dos pais aos filhos ao longo das gerações e essas características/informações estão armazenadas em milhares de genes, que formam o código genético.

Pois bem!! Agora eu gostaria de fazer outras perguntas a vocês:

- 1- Quem de vocês já domesticou uma espécie vegetal?
- 2- Qual símbolo identifica um alimento como transgênico?
- 3- E sobre técnicas de manipulação de DNA? Seria possível isolar, multiplicar e transferir o DNA de um indivíduo para o outro o mesmo entre espécies diferentes?

Como já vimos, o DNA e o RNA são formados por bases nitrogenadas, em que um conjunto dessas bases nitrogenadas formam os genes que ao serem decodificados expressam as características genótípicas de cada indivíduo. Esse DNA pode ser manipulado aplicando as técnicas de edição do DNA Recombinante.

E a Engenharia Genética seria um conjunto de técnicas para manipular esse DNA.

Bom! Milho, a drosófilas (moscas) e camundongos, entre outras plantas e animais, tiveram e ainda têm seu lugar nos estudos genéticos. No entanto, são os seres microscópicos – bactérias e vírus – as principais “cobaias” da Engenharia Genética. Isso em função de sua simplicidade, essas se tornaram o material biológico ideal para compreender o mecanismo básico de funcionamento dos genes. Um única bactéria é capaz de se duplicar a cada 20 a 30 minutos, cerca de 48 duplicações por dia. Em um processo em que teoricamente todas as células são iguais, se não ocorrerem mutações, constituindo o que os cientistas chamam de Clone.

Um fato interessante, porém, é que esses genes, qualquer que seja o seu possuidor - um cavalo, uma borboleta, um pé de couve, uma bactéria – possuem a mesma constituição química básica, ou seja, são formados dos mesmos elementos só que em ordem diferente.

Quanto às práticas agrícolas, a domesticação de espécies vegetais, sabe-se que há milênios, o homem vem realizando experiências de seleção, de hibridismo e outras maneiras de obter variedades mais adaptadas ao cultivo e de melhor qualidade nutricional ou estética de plantas, animais e até micro-organismos.

Vejam: Quadro de Domesticação de Espécies Vegetais.

Pode-se afirmar que a quase totalidade das plantas hoje cultivadas assim como a criação de animais mais produtivos e resistentes e, também, dos fungos e das bactérias empregadas na produção de fermentos é fruto de milhares de anos de seleções genéticas a partir de espécies selvagens. Em muitos casos, ocorreram as trocas “acidentais” de características hereditárias entre raças ou espécies que conduziram nesses processos as profundas modificações na forma ou nas propriedades das espécies selvagens.

Os agricultores e os criadores, mesmo sendo os mais antigos, como os indígenas, sempre procuraram fazer a seleção das melhores plantas, reproduzindo somente aquelas de melhor qualidade e, assim, conseguiram obter, por exemplo, as variedades conhecidas de mandioca – as que prestam para serem comidas diretamente e as outras que são mais apropriadas à fabricação de farinha.

Do mesmo modo, muitas plantas originárias das Américas eram antigamente muito diferentes do que são hoje e, em geral, não tinham a utilidade como alimento, quando os colonizadores europeus chegaram às Américas, os habitantes originários deste Continente já havia domesticado um número extraordinário de plantas comestíveis inteiramente desconhecidas na Europa, como: o milho, a batatinha, a batata doce, o tomate, a berinjela, as pimentas e os pimentões, a mandioca, o cacau, o amendoim, o feijão, as favas, sem falar na enorme variedade de frutas nativas. Essas plantas foram enriquecer enormemente a culinária e os recursos alimentares dos povos europeus, contribuindo significativamente para a melhoria da saúde que era precária.

Vamos falar rapidamente de algumas técnicas de Aprimoramento das espécies vegetais vamos citar:

A **Propagação Vegetativa**: ocorre principalmente a partir de caules, pois esses apresentam botões vegetativos ou gemas, das plantas vasculares em que a forma mais comum de reprodução é assexuada e mantém as características genéticas da planta matriz.

Esta técnica também pode ser utilizada em plantas de fecundação cruzada heterozigóticas e vão apresentar uma grande variabilidade, esta forma natural de reprodução da espécie, via propagação sexuada leva à formação de lavouras heterogêneas, com plantas expressando grandes variações.

Porém, quando as lavouras utilizam mudas (sementes ou estacas) produzidas por propagação vegetativa, as características da planta matriz são mantidas, garantindo homogeneidade da lavoura, este mecanismo é muito empregado na agricultura para produzir grandes quantidades de uma mesma planta, mantendo suas características de interesse comercial.

Para isso, o ser humano desenvolveu vários mecanismos de propagação vegetativa, por exemplo: a **estaquia**, a **mergulhia**, a **alporquia** e a **enxertia**.

Já, quando os organismos são geneticamente modificados, um pacote de genes é introduzido, incluindo uma sequência promotora para ativar o “gene de interesse” (que faz uma planta produzir uma proteína tóxica a insetos ou ser tolerante a um herbicida, por exemplo) é o DNA da sequência terminal, que indica em que é o fim do pacote genético.

A transgenia pode modificar qualquer ser vivo, de vírus e plantas ao próprio ser humano. E novas espécies podem ser criadas em laboratório. A manipulação da vida criou possibilidades fascinantes e, também, assustadoras, com riscos elevados para o meio ambiente e ao ser humano.

Os transgênicos têm o seu material genético alterado pelo homem de uma maneira que naturalmente isso não aconteceria.

Vamos falar um pouco sobre a Revolução Verde, a revolução verde vai se referir a disseminação, ao aumento da produção de novas sementes e novas técnicas agrícolas, que permitiram um vasto, um grande aumento na produção agrícola.

Essa proposta da revolução verde buscava aumentar, de forma significativa, a produção de alimentos, buscando assim amenizar a fome no Planeta.

Bom, eu acredito que este vídeo tenha apresentado algumas dicas para você responder a pergunta: o café clonal, é uma espécie transgênica?

Vamos pesquisar mais sobre isso? É com vocês.

### Referências Bibliográficas

Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; *Biologia Moderna: Amabis & Martho* – 1ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia.

Amabis, José, Mariano; Martho, Gilberto Rodrigues; *Biologia das Populações: Genética, Evolução Biológica e Ecologia: Amabis & Martho* – 2ed. – São Paulo: Moderna 2016; Obra em 3 Volumes. Componente curricular: Biologia. Volume 3.

BRANCO, Samuel, Murgel. *Transgênicos: inventando seres vivo*. Editora Moderna. São Paulo. 2004.

Griffiths, Anthony J. F... [et al.]. *Introdução à Genética*; [Traduzido por A. Motta]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.



3) De acordo com o que temos estudado, quais as diferenças entre Organismos Geneticamente Modificados e Domesticação de Espécies Vegetais/Animais.

R:

4) Preencha a tabela com exemplos de:

Organismos Geneticamente Modificados	Biotecnologia	Engenharia Genética

5) Através de quais técnicas, os genes de um organismo são introduzidos em outros organismos? E seus benefícios?

R:

6) Nesta última atividade você terá a oportunidade de escrever um texto discursivo sobre os conceitos que você aprendeu, como foi aprender sobre Genética e, também, relatar como foi participar deste projeto.