

# **FORMAÇÃO EM AÇÃO 2014**

## **2º SEMESTRE**

### **PROPOSTA DISCIPLINAR - BIOLOGIA**

#### **3. BIOLOGIA**

**1. Título da proposta:** DNA

**2. Conteúdos:**

Conteúdo estruturante: Manipulação Genética.

Conteúdo Básico: Transmissão das Características Hereditárias.

Conteúdo(s) específico(s): Núcleo Celular, DNA, genética e engenharia genética.

**3. Quantidade de aulas:** 4 aulas

**4. Etapa:** Ensino Médio

**5. Recursos a serem Utilizados:**

- Simulação para a identificação de pessoas através do DNA;
- Vídeos;
- Imagens;
- Texto.

**6. Encaminhamentos Metodológicos:**

A leitura no ensino de Biologia favorece o letramento científico do aluno que implica que este saiba ler, entender e comunicar-se tanto oralmente quanto por meio da escrita na linguagem específica desta disciplina. O letramento científico pressupõe que os alunos tenham capacidade de fazer uso prático e social dos conhecimentos científicos e dessa forma possam interpretar o mundo e os fenômenos científicos que os cercam. A problematização implica o momento para detectar e apontar as questões a serem resolvidas na prática social e, por consequência, estabelecer que conhecimentos sejam necessários para a resolução destas questões e as exigências sociais de aplicação deste conhecimento.

Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica este conteúdo estruturante trata das implicações dos conhecimentos da biologia molecular sobre a vida, na perspectiva dos avanços da Biologia, com possibilidade de manipular o material genético dos seres vivos e permite questionar o conceito biológico da VIDA como fato natural, independente da ação do ser humano. Entende-se por Engenharia genética, um conjunto de técnicas de manipulação do DNA que permite isolar e multiplicar genes, e também transferi-los de um indivíduo para outro, mesmo entre espécies distintas. Os próximos anos prometem descobertas surpreendentes e possibilidades espetaculares nesse campo da pesquisa.

Para que os estudantes conheçam e entendam este conteúdo e suas relações conceituais, interdisciplinares e contextuais, inicialmente faz-se necessário e é de extrema importância que reconheçam a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos, como unidade básica da vida e, para tal, o trabalho com a proposição da teoria celular contextualizada na história do desenvolvimento do conceito de reprodução humana e no entendimento da ocorrência da transmissão das características hereditárias passa a ser muito significativo.

### **1º Momento - Leitura e discussão da reportagem abaixo.**

O primeiro caso de identificação criminal através de exames de DNA ocorreu em 1985, na Inglaterra. Num pequeno condado, rodeado de montanhas e com uma única estrada de acesso, uma mulher foi estuprada e assassinada. “Lá havia um geneticista, Alec Jeffreys, que colheu o esperma encontrado na vítima e fez o exame de DNA. Mais tarde houve outro crime similar. Novamente Jeffreys analisou o sêmen encontrado na vítima. Era do mesmo homem que cometera o primeiro crime”, conta José Maria Marlet, professor de medicina legal da USP.

As autoridades locais forjaram uma campanha de doação de sangue cuja finalidade era identificar o agressor. Todos os habitantes foram doar sangue, mas nenhum deles possuía DNA igual ao do estuprador.

“A polícia prosseguiu com as investigações e descobriu que havia um viajante no condado. Quando o sujeito voltou, foi convidado a doar sangue. Feito o teste de DNA no sangue colhido, Jeffreys concluiu que o código genético do viajante era o mesmo do estuprador”, conta Marlet.

Fonte: Folha de S. Paulo, 28/05/95.

## **2º momento - Simulando a identificação de pessoas através do DNA.**

Os docentes podem abordar o texto abaixo sobre o DNA e explicar como ocorre o processo da eletroforese.

### **Introdução:**

As técnicas da Engenharia Genética permitem identificar pessoas pela análise de suas moléculas de DNA (ácido desoxirribonucleico), a substância que constitui os genes. Com exceção dos gêmeos univitelinos, cada pessoa possui um conjunto de genes e, portanto, de moléculas de DNA, único e particular.

O processo mais simples para caracterizar o DNA consiste em cortar as moléculas dessa substância com o auxílio de “tesouras moleculares”, as chamadas enzimas de restrição, analisando em seguida o tamanho dos fragmentos que se formaram. Uma enzima de restrição corta a molécula de DNA em pontos específicos, somente onde ocorre determinada sequência de bases nitrogenadas. Como cada pessoa tem sequências típicas de bases nitrogenadas, o número e o tamanho dos fragmentos obtidos pelo corte enzimático acabam por caracterizar seu DNA.

O tamanho dos “fragmentos de restrição”, como são chamados os fragmentos obtidos após o corte enzimático, é determinado através da técnica de eletroforese. A mistura de fragmentos de DNA é aplicada em uma camada de gelatina (gel) e submetida a um campo elétrico. Nessas condições, os fragmentos se movem em velocidades proporcionais ao seu tamanho, os menores mais rapidamente que os maiores.

Quando o campo elétrico é desligado, fragmentos de mesmo tamanho estacionam juntos em determinada posição do gel, formando uma faixa. O padrão de faixas que surge é característico para cada pessoa, e corresponde à sua “impressão digital” genética.

## **3º momento - Quem é o pai? Quem é o criminoso?**

### **Objetivos:**

- Compreender a importância prática da Engenharia Genética na identificação das pessoas.
- Conhecer os princípios básicos da manipulação genética e algumas de suas principais aplicações, como identificação de pessoas através do DNA.

### **Metodologia:**

Para a realização desta atividade é necessário que o aluno tenha noções de genética (DNA, gene, cromossomos homólogos) e de algumas técnicas de engenharia genética (enzimas de restrição, gel de eletroforese).

Nesta atividade você aplicará os princípios da identificação de pessoas pelo DNA na solução de duas questões judiciais. Em uma delas identificará um criminoso entre três suspeitos, e em outra descobrirá quem é o pai de uma criança.

Na figura 1 estão representados segmentos de DNA de cinco pessoas (P-1 a P-5). Cada uma tem dois segmentos, correspondentes a um par de cromossomos homólogos (Ca e Cb). As sequências de bases dos homólogos podem ser ligeiramente desiguais em função da diferença entre os genes alelos.

O primeiro passo para a análise do DNA é cortá-lo com uma enzima de restrição hipotética que, neste exemplo, reconhece a sequência de dois pares de bases C-G adjacente (dois C em uma cadeia e dois G na outra). Para facilitar, essas “sequências de corte” estão destacadas no DNA. Localize, nos dois segmentos de DNA de cada pessoa, todas as sequências de corte. Marque-as a lápis com um traço horizontal, de modo a separar um par C-G do par C-G adjacente.

O passo seguinte é organizar os fragmentos obtidos por ordem de tamanho. Para isso, conte o número de pares de bases de cada fragmento e complete o preenchimento do gráfico da figura 2. Cada coluna do gráfico simula o padrão eletroforético de uma pessoa, onde os fragmentos de DNA se distribuem em faixas por ordem de tamanho. A título de exemplo, a coluna correspondente ao padrão da pessoa P-5 já está preenchida.



	P1	P2	P3	P4	P5
22					
21					
20					
19					
18					
17					
16					
15					
14					
13					
12					
11					
10					
9					
8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					

Figura 2: Gráfico que simula o padrão eletroforético de uma pessoa. Os fragmentos de DNA se distribuem em faixas por ordem de tamanho.

#### **4º momento - Resolução de problemas.**

##### **Quem é o criminoso?**

Restos de pele encontrados sob as unhas de uma pessoa assassinada foram submetidos ao teste de DNA, revelando o padrão eletroforético P-5. Três pessoas, P-1, P-2 e P-3, suspeitas do crime, também foram submetidas ao teste de DNA. Qual delas é a provável culpada?

P-2. O padrão eletroforético do DNA deste suspeito é idêntico ao da amostra de pele encontrada sob as unhas da Vítima P-5.

##### **Quem é o pai da criança?**

Dois homens, P- 1 e P-2, disputam a paternidade de uma criança, P-4, filha da mulher P-3.

Com base no teste de DNA dos quatro implicados, quem é o provável pai da criança?

P-1. A criança P-4, pode ter recebido da mãe (P-3) DNA relativo as faixas de números 1, 4, 10, 12, 13,18 e 19. As faixas 5, 8,11 e 15 de P-4 provêm necessariamente do pai P-2 o outro postulante, não apresenta as faixas 5,8 e 1.

	P1	P2	P3	P4	P5
22					
21	Red	Yellow	Blue		Grey
20					
19		Yellow	Blue	Purple	Grey
18		Yellow	Blue	Purple	Grey
17		Yellow			Grey
16	Red				
15	Red	Yellow		Purple	Grey
14					
13	Red		Blue	Purple	Grey
12		Yellow	Blue	Purple	Grey
11	Red			Purple	Grey
10	Red	Yellow	Blue	Purple	Grey
9			Blue		
8	Red			Purple	
7			Blue		
6					
5	Red			Purple	
4	Red	Yellow	Blue	Purple	Grey
3					
2					
1	Red	Yellow	Blue	Purple	Grey

P5 – Vítima  
P1 – P2 – P3 – Suspeitos do Crime  
P4 – Criança  
P1 – P2 – Homem  
P3 - Mulher

### 5º Momento – Vídeo sobre Paternidade

Em sala de aula, com auxílio deste vídeo, o professor poderá explicar DNA e paternidade. <https://www.youtube.com/watch?v=rrkkCSK3QDU&feature=youtu.be>

### 6º Momento – Leitura/interpretação das imagens

No Ensino de Biologia a utilização de imagens são recursos didáticos importantes para que o estudante possa conhecer as células/tecidos/órgãos/sistemas/fenômenos físicos e químicos, entendendo sua anatomia e fisiologia, bem como suas disfunções no metabolismo. Sugerimos algumas imagens, sendo que ficará a critério do professor sua utilização. É importante que o professor investigue, indague, desperte a curiosidade dos seus alunos quanto à interpretação das imagens.



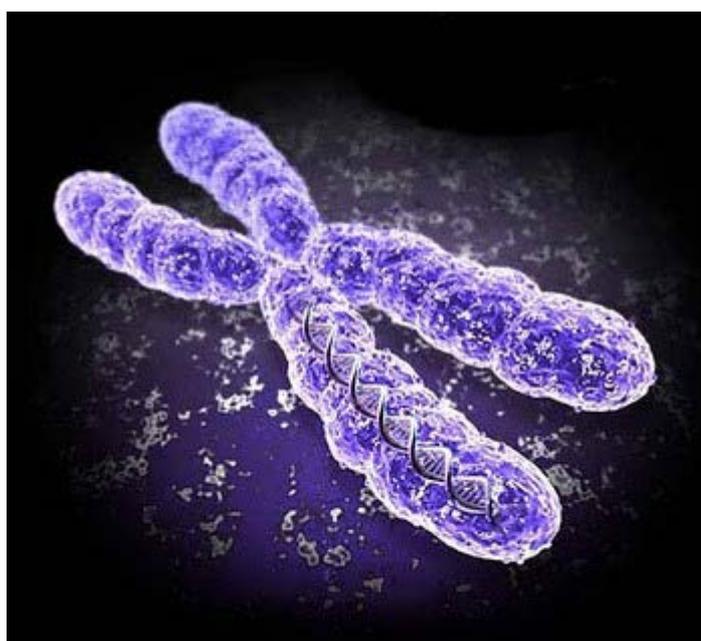
<http://www.portalmodulo.com.br/porta/ vestibular/ vestibular.php?p=181>



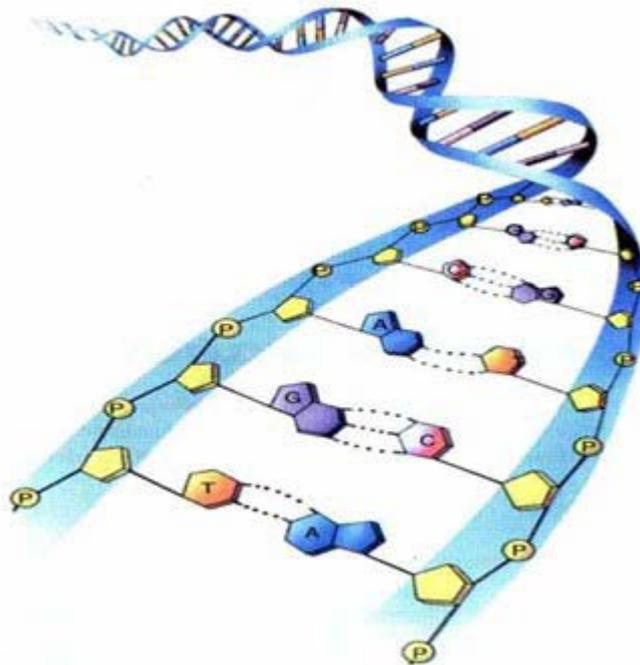
<http://www.lifelength.com/importance-of-telomeres.ht>



[http://lh4.ggpht.com/-TEL\\_LoAVnMg/UnW\\_MpZUMqI/AAAAAAAAAPiw/PWXdQSdGXfc/04LBS\\_nucacids\\_inset%25255B3%25255D.jpg?imgmax=800](http://lh4.ggpht.com/-TEL_LoAVnMg/UnW_MpZUMqI/AAAAAAAAAPiw/PWXdQSdGXfc/04LBS_nucacids_inset%25255B3%25255D.jpg?imgmax=800)



<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/tvmultimedia/imagens/5biologia/8cromossomo.jpg>



<http://www.thednall.com/>

## **7. Perspectiva de abordagem interdisciplinar:**

Como nos orienta o documento das Diretrizes Curriculares de Biologia, “a interdisciplinaridade é uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo” (PARANÁ, 2008, p.27).

Sugerimos que os professores das disciplinas envolvidas intercalem o uso de diferentes recursos e estratégias didáticas, entendendo que tais relações interdisciplinares permitam discussões e possibilitam aos docentes e estudantes a compreensão sobre as características do DNA, sua estrutura e funções no organismo humano.

- Química: Funções Químicas presentes no DNA.
- Matemática: Proporções/probabilidades.
- Filosofia: Ética e Moral.
- Física: Campo elétrico.

## 8. Material complementar:

Em anexo, recomendamos propostas de atividades referentes ao conteúdo estruturante Biodiversidade, que podem ser realizadas em sala de aula.

- Fermento Biológico recebe nova genética:  
[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/fermento\\_biologico\\_recebe\\_nova\\_genetica.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/fermento_biologico_recebe_nova_genetica.html)
- Fabricada a primeira Bactéria sintética  
[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/fabricada\\_a\\_primeira\\_bacteria\\_sintetica.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/fabricada_a_primeira_bacteria_sintetica.html)
- Laboratório Genetika – Curitiba  
<http://www.genetika.com.br/http://www.genetika.com.br/>
- Ácidos Nucléicos: Como entender isso?  
<http://geneticanaescola.com.br/vol-vi2-artigo-02/>

## 9. Referências consultadas:

[http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/siteprojeto/2003/7\\_teste\\_paternidade\\_criminalistica.pdf](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/siteprojeto/2003/7_teste_paternidade_criminalistica.pdf)

ALVES, R. M. **Leitura e letramento científico através do Ensino de Biologia no Ensino Médio**. 2011. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Ciências Biológicas – Universidade de Brasília. Brasília, 2011.

AMABIS, J. Mariano & MARTHO, G. Rodrigues-1947. **Biologia em Contexto**/1edição. São Paulo. Editora Moderna, 2013.

PARANÁ. Governo do Estado. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares Orientadoras da Educação Básica - Biologia**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2008.

ANEXOS

**PROPOSTA DE ATIVIDADE 1 - Adaptado Profa. Ms. Fabiana Carvalho/UNESP – SP**

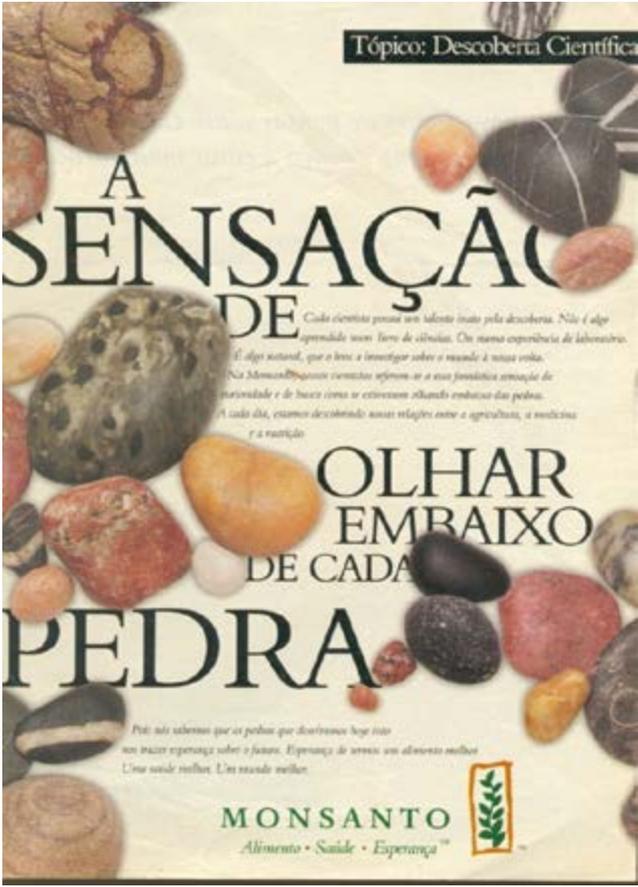
	<p>“Biodiversidade é o nome que se dá a essa variedade de dependência entre as espécies. E isso interessa especialmente a Monsanto. Pois nosso trabalho depende de descobertas no mundo das informações genéticas. Informações que se perdem para sempre quando as espécies são extintas. Informações que oferecem soluções inéditas para a agricultura, a nutrição e medicina”...</p>
--	--

Em discussão conjunta, levantar algumas representações e significações possíveis a partir da imagem.

A partir deste levantamento das representações e significações propor encaminhamentos e discussões para a sala de aula, contemplando os itens abaixo:

1. O que ensinar a partir da imagem?
2. Quais relações INTRA e INTERDISCIPLINARES podem ser estabelecidas? Como (encaminhamentos metodológicos)?
3. Quais os conhecimentos prévios podem ser utilizados como ponto de partida para uma aproximação com conhecimento científico historicamente construído?

PROPOSTA DE ATIVIDADE 2 - Adaptado Profa. Ms. Fabiana Carvalho/UNESP – SP

	<p>Cada cientista possui um talento inato pela descoberta científica. Não é algo aprendido num livro de ciências. Ou numa experiência de laboratório. É algo natural, que o leva a investigar o mundo à sua volta”...</p>
--	---

Em discussão conjunta, levantar algumas representações e significações possíveis a partir da imagem.

A partir deste levantamento das representações e significações propor encaminhamentos e discussões para a sala de aula, contemplando os itens abaixo:

1. O que ensinar a partir da imagem?
2. Quais relações INTRA e INTERDISCIPLINARES podem ser estabelecidas? Como (encaminhamento metodológico)?
3. Quais os conhecimentos prévios podem ser utilizados como ponto de partida para uma aproximação com conhecimento científico historicamente construído?

**PROPOSTA DE ATIVIDADE 3 - Adaptado Profa. Ms. Fabiana Carvalho/UNESP – SP**

Que mundo este, santo Deus! – murmurou, muito atenta a tudo quanto se passava ao redor. É o tal ‘mundo biológico’ de quem tanto o Visconde falava, bem diferente do ‘mundo humano’. Diz ele que aqui quem governa não é de nenhum governo como soldados, juízes e cadeias. Quem governa é uma invisível Lei Natural. E que lei natural é essa? Simplesmente a Lei do Quem Pode Mais. Ninguém neste mundinho procura saber se o outro tem ou não razão. Não existe a palavra justiça. A natureza só quer saber de uma coisa: quem pode mais.

...O que pode mais tem o que quer, até o momento em que apareça outro que possa ainda mais e lhe come tudo. E por que essa maldade? O Visconde diz que é por causa duma tal Seleção Natural, a coisa mais sem coração do mundo, mas que sempre acerta, pois obriga todas as criaturas a irem se aperfeiçoando.

‘Ah, você está parado, não se aperfeiçoa, não é?’ Diz a Seleção para um bichinho bobo. ‘Pois então leve a breca’. E “para não levar a breca, o bichinho trata de inventar toda sorte de defesas e astúcias”.

(pp. 28 e 29)

Em discussão conjunta, levantar algumas representações e significações possíveis a partir da obra literária “Chave do Tamanho” de Monteiro Lobato?

A partir deste levantamento das representações e significações propor encaminhamentos e discussões para a sala de aula, contemplando os itens abaixo:

1. O que ensinar a partir da obra literária?
2. Quais relações INTRA e INTERDISCIPLINARES podem ser estabelecidas? Como (encaminhamento metodológico)?
3. Quais os conhecimentos prévios podem ser utilizados como ponto de partida para uma aproximação com conhecimento científico historicamente construído?

#### PROPOSTA DE ATIVIDADE 4 - Adaptado Profa. Ms. Fabiana Carvalho/UNESP – SP

“Lá se foram as duas para o pastinho da vaca Mocha, que estava pachorramente mascando umas palhas de milho. Ficaram diante dela, de mãos à cintura, discutindo a reforma (...) Não – declarou Emília. – Muito complicado.

Na Mocha quero umas reformas úteis para ela mesma e não para criaturas que a exploram. Vou por a cauda da Mocha bem no meio das costas, porque assim como está só alcança metade do corpo. Como pode a coitada espantar as moscas que lhe sentam no pescoço, se o espanador só chega às costelas? Tudo errado...

E plantou a cauda da Mocha no meio das costas de modo que pudesse espantar as moscas do corpo inteiro: norte, sul, leste, oeste. E passou as tetas para os lados, metade à esquerda, metade à direita.

- Assim podemos tirar leite de um lado enquanto o bezerrinho mama do outro. Reforma não é brincadeira. Precisa ciência”

(pp. 214 – 215).

Em discussão conjunta, levantar algumas representações e significações possíveis a partir da obra literária “Reforma da Natureza” de Monteiro Lobato?

A partir deste levantamento das representações e significações propor encaminhamentos e discussões para a sala de aula, contemplando os itens abaixo:

1. O que ensinar a partir da obra literária?
2. Quais relações INTRA e INTERDISCIPLINARES podem ser estabelecidas? Como (encaminhamento metodológico)?
3. Quais os conhecimentos prévios podem ser utilizados como ponto de partida para uma aproximação com conhecimento científico historicamente construído?