

Versão Online ISBN 978-85-8015-094-0
Cadernos PDE

VOLUME II

**OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Produções Didático-Pedagógicas**

2016



**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO – SUED
DIRETORIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS EDUCACIONAIS -
DPPE
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE**

SILVANA CRUZ DA ROCHA

**UNIDADE DIDÁTICA DE BIOLOGIA
O LÚDICO NO ENSINO DA GENÉTICA**

CURITIBA

2016



**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO – SUED
DIRETORIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS EDUCACIONAIS -
DPPE
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE**

**UNIDADE DIDÁTICA DE BIOLOGIA
O LÚDICO NO ENSINO DA GENÉTICA**

Produção Didático-Pedagógica, Unidade Didática, apresentada à SEED/Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná/ PDE. Secretária do Estado de Educação do Paraná, Turma PDE 2016.

Professor da Disciplina: ME SILVANA CRUZ DA ROCHA

Orientadora: Dra. Valeria Maria Munhoz Sperandio Roxo

CURITIBA

2016

FICHA PARA IDENTIFICAÇÃO – PRODUÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA – TURMA PDE 2016

Título: O LÚDICO NO ENSINO DA GÊNÉTICA	
Autor:	Silvana Cruz da Rocha
Disciplina/Área:	Biologia
Escola de Implementação do Projeto e sua localização:	Colégio Estadual Cecília Meireles Rua: Pedro Eloy de Souza, 1700, Bairro Alto
Município da escola:	Curitiba/ Paraná
Núcleo Regional de Educação:	Curitiba
Professor-Orientador:	Valéria Maria Munhoz Sperandio Roxo
Instituição de Ensino Superior:	UFPR
Relação Interdisciplinar:	
Resumo: (descrever a justificativa,	Olhos azuis, castanhos ou verdes, a cor dos olhos e muitas outras características estão ligadas à hereditariedade. Essa é a base da Genética que possibilita a compreensão do nosso ser, dos nossos ascendentes e descendentes. Entretanto o seu ensino é complexo, pois é baseado em vocabulário próprio, com conceitos abstratos, que podem dificultar o aprendizado. Com o objetivo de oportunizar aos alunos um aprendizado significativo propomos a utilização do lúdico para despertar o interesse dos educandos. Esta Unidade Didática apresenta sugestões de atividades diferenciadas na área de Genética e o jogo didático “Quero Saber Genética”. Este tem como objetivo revisar conceitos básicos de Genética como cromossomos, dominância, recessividade e outros conceitos que serão analisados, refletidos e contextualizados aos saberes dos alunos.
Palavras-chave:	Genética; Jogo didático; Aprendizado; Lúdico; Recurso didático
Formato do Material Didático:	Unidade Didática
Público alvo:	Professores e Alunos do 3º ano do Ensino Médio

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. MATERIAL DIDÁTICO- UNIDADE DIDÁTICA	6
2.1 TEMA: GENÉTICA	6
2.2 INTRODUÇÃO	6
2.3 OBJETIVO GERAL	7
2.3.1 Objetivos Específicos	7
2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.5 ATIVIDADES	15
ATIVIDADE 1	15
ATIVIDADE 2	17
ATIVIDADE 3	19
ATIVIDADE 4	22
ATIVIDADE 6	30
ATIVIDADE 7	32
ATIVIDADE 8	33
ATIVIDADE 9	34
ATIVIDADE 10	35
→ 1º Momento	35
POR QUE EU SOU ASSIM?	35
→ 2º Momento	36
Apresentação das regras do Jogo Didático “Quero saber Genética”	36
→ 3º Momento	36
Jogo Didático “Quero saber Genética”	36
Cartas do jogo	37
Modelo do tabuleiro do jogo “Quero saber Genética”	42
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO E DA FUNDAMENTAÇÃO	43

1. APRESENTAÇÃO

Esta Unidade Didática faz parte das atividades do Plano de Desenvolvimento Educacional do Governo do Estado do Paraná, PDE 2016; será utilizada pelo professor no momento da Intervenção Pedagógica no Colégio Cecília Meireles com os alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Os desafios encontrados na prática pedagógica devidos às dificuldades no conteúdo de Genética e falta de interesse dos alunos, levaram a propor atividades diferenciadas e lúdicas com o objetivo de oportunizar um aprendizado significativo, descontraído e atraente.

A proposta central é a elaboração de um jogo didático com o objetivo de subsidiar a prática pedagógica do professor e também contemplar outras atividades para os alunos. A utilização de recursos lúdicos é necessária, pois a prática pedagógica tradicional encontra dificuldades para chamar a atenção dos alunos e incentivar a participação das aulas de forma mais prática, dinâmica, crítica, colaborativa e criativa.

O jogo didático tem como base vários conceitos em Genética e utiliza cartões com perguntas, cartões com respostas ilustradas e cartões desafios com situações problemas, que levam à reflexão, problematização, assimilação e ao aprendizado de conceitos fundamentais para a Genética Clássica e Molecular.

2. MATERIAL DIDÁTICO- UNIDADE DIDÁTICA

2.1 TEMA: GENÉTICA

2.2 INTRODUÇÃO

A Genética é a área da Biologia que estuda o material genético, seus componentes e a forma como ocorre a transmissão de características hereditárias ao longo de gerações (LOPES & ROSSO, 2007). Logo, ela elucida para os estudantes como as características presentes em cada ser vivo são transmitidas de seus antecessores, desde características fáceis de observar e diferenciar como a cor dos olhos e outras muitas vezes desconhecidas pelos alunos, mas de extrema importância, como saber o sistema sanguíneo ABO e Sistema Rh para uma transfusão sanguínea de emergência.

Os alunos da faixa etária de 16 a 17 anos, geralmente, no terceiro ano do Ensino Médio, já se depararam com diversos assuntos relacionados com a Genética por vários meios de comunicação e têm ideia de sua importância, embora não consigam relacionar os conceitos já estudados como: as células e os seus componentes, o ADN (Ácido Desoxirribonucléico) (GUEDES ; MOREIRA, 2016).

A Genética é uma ciência que está presente no dia a dia de todos, pois está relacionada ao conhecimento de nossas características e também progresso da sociedade. Mas o ensino da Genética é complexo uma vez que os alunos muitas vezes usam a terminologia científica confundindo o sentido de diferentes termos como: gene e ADN (Ácido Desoxirribonucléico) (GIORAN; VECCHI, 1996). De acordo com Gioran e Vecchi, 1996, quando os alunos participaram de uma pesquisa sobre o ADN, muitos estudantes tinham algo a escrever sobre ele, mas não de forma correta e científica. Existe um número significativo de trabalhos científicos no ensino da Genética, o que reflete a preocupação dos professores no ensino da Biologia em Genética, já que pesquisas mostram que conceitos relacionados aos genes, aos cromossomos e a mitose e a meiose, processos básicos em Genética não são compreendidos pelos alunos (SCHEID; FERRARI, 2006). Outro artigo cita resultados que demonstram que os discentes não foram capazes de relacionar padrões de herança mendelianos com o processo de meiose, logo há uma dissociação dos conteúdos de Genética Mendeliana

aos da divisão celular (SANTOS; SILVA; FRANCO, 2015). Isso leva à dificuldade de compreensão e a falta de conexão dos conteúdos.

2.3 OBJETIVO GERAL

Propor recurso didático pedagógico e lúdico, jogo didático de tabuleiro, que favoreça o processo de ensino-aprendizagem de Biologia do Ensino Médio.

2.3.1 Objetivos Específicos

Pesquisar junto aos alunos e profissionais se o uso de jogos ou recursos didáticos aumenta o interesse dos discentes nos conteúdos propostos.

Construir e aplicar o jogo didático como ferramenta para o ensino-aprendizagem da Genética.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O tema base da Genética é a hereditariedade que desafia a humanidade desde a pré-história. Na metade do século XIX foram propostos vários modelos para explicar a transmissão de características hereditárias.

Um modelo foi a hipótese da Pangênese de Hipócrates, que descrevia que o corpo produzia partículas chamadas de gêmulas e essas eram transmitidas para os descendentes. Essa teoria mais tarde foi concebida de forma mais sistemática por Charles Darwin (FERRARI; SCHEID, 2008). Hugo de Vries descreveu “Os Pangêneses Intracelulares”, nesse modelo microscópico de herança, ele cita unidades vitais menores, as pangenes, partículas invisíveis ao microscópio, que estavam localizadas no núcleo da célula e eram independentes umas das outras. Durante a divisão celular elas se multiplicavam e eram responsáveis pela transmissão da herança (POLIZELLO; MARTINS, 2012). Já o Plasma Germinativo de August Weismann, continha partículas

sub-microscópicas, os bióforos, que seriam responsáveis pelas características das células, as quais faziam parte do plasma germinativo e somente este era transmitido de geração para geração (FERRARI; SCHEID, 2008).

Somente no século XX a Genética desenvolveu-se expressivamente, já que as leis da hereditariedade só foram propostas após o conhecimento dos gametas e a sua participação na formação dos seres vivos no século XIX, quando Mendel descreveu as leis da hereditariedade.

Gregor Mendel (1822-1884) utilizou ervilhas da espécie *Pisum sativum* para realizar pesquisas sobre a hereditariedade, no mosteiro da cidade de Brunn, na República Checa e em 1866 publicou seus trabalhos. Porém, os mesmos foram ignorados pela comunidade científica da época; somente no início do sec. XX ele foi reconhecido por suas experiências e recebeu o título de “Pai da Genética”.

Mendel, por meio de seus experimentos, mesmo quando a ciência não conhecia os mecanismos de divisão celular e os componentes do material genético, propôs as leis de transmissão dos caracteres hereditários, as quais são à base da genética moderna. Segundo Cruz e Silva (2002) Mendel não ganhou mérito na época, somente mais tarde, após a sua morte, os pesquisadores Hugo de Vries, Carls Correns e Erich Tschermak, obtiveram resultados idênticos em seus experimentos. E após uma revisão bibliográfica, verificaram que Mendel já havia publicado as leis da hereditariedade 35 anos antes e então homenagearam Mendel ao batizarem as leis de hereditariedade como a 1ª Lei de Mendel que e 2ª Lei de Mendel.

A 1ª Lei é chamada de Lei da Segregação com o enunciado: “cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator para cada gameta, que é, portanto, puro” e a 2ª Lei de Mendel é chamada de Lei da Segregação Independente dos Genes e postula: “as diferenças de uma característica são herdadas independentemente das diferenças em outras características.

Os PCNs (2000) descrevem que é necessário que os alunos consigam relacionar conceitos e processos como: a descrição do material genético, sua composição e estrutura, a produção de proteínas, o conjunto proteico e as características dos indivíduos etc. Nas aulas de Genética, esses e outros conteúdos são contemplados,

entretanto a linguagem científica e a falta de recursos diferenciados que ajudem na motivação e a despertar o interesse dos alunos (acostumados à grande velocidade das informações e a inclusão dessas sem a reflexão), dificultam o aprendizado. Por essa razão é preciso dar sentido ao conhecimento em suas vidas, ou seja, “Educar é impregnar de sentido o que fazemos a cada instante” Paulo Freire (1987, p.68).

O ensino de Biologia deve oportunizar ao aluno algo efetivo para a compreensão e integração de conceitos (JANN; LEITE, 2010) e os jogos didáticos podem ajudar nessa integração, já que a abordagem memorística e estanque persiste nas salas de aula (BENEDETTI *et al.*, 2005). E com o desenvolvimento da Ciência da Tecnologia é necessária a utilização de novos recursos didáticos, que facilitem o processo de ensino e aprendizagem e principalmente despertem o interesse dos alunos (JANN; LEITE, 2010).

O ensino da Genética apresenta conceitos complexos e utiliza termos do vocabulário científico, não utilizados no cotidiano dos alunos. Como: alelo, homocigoto, heterocigoto, segregação, diplóide, haplóide e etc..

Além disso, há falta de interesse dos alunos e dificuldade de relacionar o conteúdo com o seu dia a dia, pois os mesmos não estão interessados em conceitos que muitas vezes são derivados de prefixos e sufixos do latim e grego como GENE (gene), ALELO (alelo), KROMA (cor) SOMA (corpo), MUTARE (mutação). Embora esses conceitos sejam essenciais para o entendimento e compreensão das características de cada um.

Os jogos didáticos auxiliam no despertar da atenção e ajudam na motivação dos educandos facilitando a aprendizagem e permitindo uma maior contextualização, resultando num aprendizado de Biologia mais atrativo e efetivo.

A utilização de jogos de tabuleiro e dinâmicas trará mais significado ao estudo da disciplina. Assim, o que se propõe nesta unidade didática é a utilização de jogos didáticos como facilitadores do ensino-aprendizagem de conteúdos de Biologia do Ensino Médio.

Os conceitos são apresentados por meio de vocabulário próprio e estes podem mudar ao longo do tempo. Como, por exemplo, o conceito de gene que antes era descrito como segmento do DNA que codifica uma proteína, passando a ser descrito

posteriormente como segmento de DNA com informação para a síntese de uma cadeia polipeptídica ou RNA.

Este conceito de gene sofreu reformulação após o Projeto Genoma, que trouxe novas perguntas e não somente respostas como era esperado no início do projeto. Os alunos precisam fazer associações do ADN (Ácido desoxirribonucléico) com os conceitos de alelo, gene, mitose e meiose, cromossomos, locos, fenótipo, genótipo e a função dos gametas na transmissão dos caracteres hereditários para poder entender a Genética Clássica e a Genética Molecular (MARTINS, 2010; TRIVELATO, 1987).

Outro caso é o da herança da cor dos olhos e da pele, que as pessoas leigas e os alunos muitas vezes acreditam que se os pais têm olhos claros os filhos terão olhos claros e se ocorrer o inverso, os filhos terão olhos escuros. Entretanto, como é uma herança quantitativa, apresenta uma curva normal e se for tratada de forma inadequada, os alunos podem interpretar de forma errônea. Logo o aluno deverá entender que o fenótipo dependerá da presença de determinados alelos e da combinação com outros no genótipo. Então há a necessidade do entendimento dos conceitos de genótipo e fenótipo, herança monogênica e poligênica (CAMARGO ; INFANTE-MALACHIAS, 2007).

Outros conceitos como dominância e recessividade precisaram de ajustes ao longo do tempo assim como os conceitos de codominância e dominância incompleta. Hoje tais conceitos são considerados levando-se em conta os efeitos de alelos sobre um fenótipo e estão relacionados ao contexto molecular. Logo, dominância e recessividade dependerão do tipo de produto de transcrição, da tradução, da reação do organismo ao produto ou a ausência desse produto. Um exemplo é a Doença de Huntington, que tem padrão de herança autossômico dominante, porém geralmente de início tardio e nesse caso o efeito dominante é o da mutação. O alelo recessivo é o normal, se manifesta e produz proteína normal, já o alelo dominante se manifesta e a proteína produzida possui mais aminoácidos, o que causa efeitos prejudiciais aos neurônios (NETTO, 2012).

Um exemplo clássico da reestruturação da genética é o das ervilhas lisas e rugosas; a ervilha rugosa é dita recessiva, já que o fenótipo não ocorre nos heterozigotos. A explicação é dada pelo fato que a mutação presente no alelo recessivo

é uma inserção de um elemento genético móvel (sequência de DNA que é capaz de mudar de localização no cromossomo) no gene que codifica a enzima ramificadora do amido. Por esta razão o elemento móvel é transcrito com a região codificadora do gene, logo a proteína produzida é uma enzima ramificadora de amido não funcional. Sendo assim, quando metade da quantidade de enzima é funcional, no caso de heterozigotos, a ramificação do amido ocorre normalmente, logo não há alteração perceptível nos grãos, que serão de textura lisa (BHATTACHARYYA et al., 1990).

No caso de dominância e recessividade, por exemplo, é importante o professor sondar o significado para os alunos e a partir deste apresentar o conhecimento científico para provocar uma mudança no entendimento (CAMARGO; INFANTE-MALACHIAS, 2007).

Outros tópicos da Genética, atualmente são muito importantes para os alunos como: transgênia, clonagem molecular, terapia gênica e epigenética. Esta última destaca que o modo de vida pode causar modificações no genoma, sem alterar a sequência do ADN, (FRANCIS, 2015; FANTAPPIÉ, 2013). Para elucidar a epigenética ramo atual e promissor, o livro “Epigenética” de Richard C. Francis, cita estudos de crianças que passaram fome ainda no ventre de suas mães. Estas pessoas apresentaram doenças relacionadas ao fato que as mães foram privadas de alimento na Segunda Guerra Mundial na conhecida “Fome Holandesa”, demonstrando que alterações epigenéticas, ou seja, alterações que não envolvem mudanças na sequência em si do DNA, podem ser transmitidas (FRANCIS, 2015).

No contexto atual o uso de jogos didáticos deve fazer parte dos recursos de ensino, pois são práticos, de fácil manipulação nas salas de aula, tem custo reduzido e promovem o processo ensino-aprendizagem de forma estimulante, com o desenvolvimento das relações sociais, da curiosidade e do desejo para adquirir mais conhecimento (JANN; LEITE, 2010).

Segundo as autoras Jann e Leite (2010) além das vantagens já citadas, os jogos didáticos são ferramentas que ajudam a resolver problemas como a falta de estímulo, a carência de recursos e aulas repetitivas apontados por professores e alunos. Os jogos educativos desenvolvem habilidades cognitivas importantes, por meio da solução de problemas, percepção, criatividade, raciocínio rápido e relacionado ao desenvolvimento

de habilidades que permitem o amadurecimento do aluno e a construção do conhecimento.

É vasta a literatura que apresenta a utilização de jogos didáticos por vários povos como egípcios, romanos e maias, que faziam o uso de jogos para ensinar normas, valores e padrões de vida advindos das gerações antecedentes (MORATORI, 2003). Logo, desde a Antiguidade os jogos serviam de instrumento no processo de ensino e aprendizagem, e acreditava-se que a utilização do jogo poderia conectar a imaginação, a curiosidade e a própria aprendizagem (CONTIN & FERREIRA, 2008).

Diferentes autores citam em seus estudos o jogo em sala de aula como ferramenta de motivação, complementação e fixação de conteúdos (TAROUCO; ROLAND; FABRE; KONRATH, 2004) e segundo Knijnik (2001) o lúdico pode levar a formação de um indivíduo mais autônomo. Logo :

“{...} jogos orientados podem ser feitos com propósitos claros de promover o acesso à aprendizagem de conhecimentos específicos como: matemáticos, linguísticos, científicos, históricos, físicos, estéticos, morais etc. E um outro propósito é ajudar no desenvolvimento cognitivo, afetivo, social, físico motor, linguístico e na construção da moralidade (nos valores).”(ALMEIDA 2004, p. 22).

Esses são itens que esta unidade didática também busca pelo processo ensino-aprendizagem de Biologia e propomos os jogos nas versões artesanais, como jogos de tabuleiro, pois permitem uma maior acessibilidade e maior socialização se comparados aos jogos virtuais, que necessitam de mais recursos e há uma menor socialização direta.

A execução dos jogos didáticos repassa aos alunos a responsabilidade da construção do resultado e isso muda o comportamento dos mesmos, aumentando o interesse e a participação na aula, como foi exemplificado no trabalho “Jogo do DNA” (JANN; LEITE, 2010).

Os jogos didáticos favorecem a aquisição do conhecimento, como no “Jogo Didático Ludo Químico” o qual cita o desenvolvimento das qualidades dentro do aspecto lúdico e cognitivo como: favorecimento da motivação, do raciocínio, da criatividade, da argumentação e aumento da interação entre alunos e professores. Por esta razão o jogo ganha espaço como ferramenta de aprendizagem, pois estimula o

interesse, desenvolve níveis diferentes de experiências, ajuda a construir novas descobertas e leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem (ZANON; GERREIRO, OLIVEIRA, 2008).

Os jogos são alternativas viáveis para o processo de ensino aprendizagem, já que fornecem um ambiente motivador, planejado e enriquecido com o lúdico, entretanto a simples implementação de um jogo não garante a aprendizagem; ele precisa ser educativo, pensado e planejado (PEDROSO, 2009). Além disso, um jogo só pode ser considerado educativo se desenvolver habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, raciocínio, criatividade etc. (ZANON *et al.*, 2008). As diferenças entre jogos de entretenimento e jogos pedagógicos ou didáticos são citadas nos livros de Kishimoto (1998 e 2002), que destaca que o jogo educativo possui duas funções que devem estar em equilíbrio: à função lúdica (ligada ao prazer) e a educativa (ligada ao objetivo de ampliação do conhecimento). Quando ocorre o desequilíbrio entre elas, pode permanecer apenas o jogo sem o ensino ou quando a função educativa elimina todo o hedonismo, resta apenas o ensino.

Os materiais didáticos são ferramentas fundamentais no processo de ensino e aprendizagem e o jogo didático é uma das alternativas, como cita o artigo “A Produção de Jogos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: Uma Proposta para Favorecer a Aprendizagem” de Campos, Bortoloto e Felício, 2002, que descreve desde a confecção à divulgação de jogos didáticos no conteúdo de Genética e de Evolução de Vertebrados. Dentro desse contexto os autores apresentam pesquisas, as quais mostram que alunos e professores apreciaram o uso de jogos didáticos, com bons resultados de aprendizagem, demonstrando o auxílio e o favorecimento na apropriação do conhecimento, pelo uso deste recurso.

Existe uma grande variedade de jogos que nas mãos de educadores se transformaram em jogos didáticos como: baralhos, jogos da memória, dominós, jogos de tabuleiro, bingos, e até “super trunfo” foram “reeditados” como jogos didáticos. Dentro da Biologia artigos citam e apresentam esses jogos, como o “Super Trunfo Árvores Brasileiras” (CANTO; ZACARIAS), sendo no geral um consenso o sucesso dos jogos didáticos para aumentar o interesse dos alunos utilizando o lúdico para facilitar o

processo de ensino aprendizagem. Por ser uma forma descontraída, participativa e alegre de efetivar a apropriação do conhecimento científico.

Outros artigos, com jogos programacionais como “Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de genética” (MARTINEZ; FUJIHARA; MARTINS, 2008) e “Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos” que utilizam a informática também citam as vantagens do lúdico na educação. Silveira e Barone, 1998, destacam ainda o estímulo a criatividade, a atenção, a memória e o auxílio para ensinar o conteúdo.

Devido a todas as vantagens descritas até o momento disponibilizamos nesta unidade didática subsídios para a prática-pedagógica do professor, no conteúdo de Genética.

2.5 ATIVIDADES

ATIVIDADE 1

TEMA: Pesquisa diagnóstica sobre o as práticas pedagógicas e os recursos metodológicos.

OBJETIVO: Verificar quais metodologias favorece o processo de ensino aprendizagem.

ESTRATÉGIA: Pesquisa

DESCRIÇÃO da ATIVIDADE: Ficha de Pesquisa para os alunos

Ficha de Pesquisa -Questionário – Alunos

Caro aluno (a) gostaria de poder contar com a sua participação nesta pesquisa sobre o uso de recursos didáticos durante as aulas no seu processo de ensino aprendizagem. A mesma faz parte do programa PDE e tem como objetivo pesquisar/diagnosticar e intervir para melhoria da qualidade do Ensino de nossa escola.

1- Qual tipo de aula possibilita o seu aprendizado?

() Aula tradicional: apresentação dos conteúdos pelo professor, a partir da lógica do professor.

() Aula expositiva dialogada: professor apresenta indagações para os alunos, maior participação ativa.

() Aula prática com o uso de laboratório da disciplina.

() Aula no laboratório de informática.

2- Na sua opinião, qual recurso pedagógico oportuniza o seu processo de ensino aprendizagem durante a aula?

() Uso de recursos: giz e quadro negro

() Uso de modelos didáticos

() Uso de dinâmicas

() Uso de mídias

() Uso da informática

() Uso de jogos didáticos

3- Marque com X a disciplina de maior interesse e o motivo desse interesse:

Disciplinas	Motivo: Professor	Motivo: Afinidade pela disciplina	Motivo: Uso de recursos didáticos, diferente de quadro negro e giz.
<input type="checkbox"/> Matemática			
<input type="checkbox"/> Português			
<input type="checkbox"/> Geografia			
<input type="checkbox"/> Biologia			
<input type="checkbox"/> Educação Física			
<input type="checkbox"/> Física			
<input type="checkbox"/> História			
<input type="checkbox"/> Artes			
<input type="checkbox"/> Inglês			
<input type="checkbox"/> Filosofia			
<input type="checkbox"/> Sociologia			
<input type="checkbox"/> Química			
<input type="checkbox"/> Nenhuma			

4- Com relação ao uso de jogos didáticos, cite qual disciplina os utiliza? Isso aumenta ou aumentaria o seu interesse na aula?

5- Assinale qual jogo didático, possibilitaria maior interesse nas aulas?

<input type="checkbox"/> Jogo de tabuleiro	<input type="checkbox"/> Bingo
<input type="checkbox"/> Baralho	<input type="checkbox"/> RPG
<input type="checkbox"/> Quis	<input type="checkbox"/> Outros/Cite:

6- Qual conteúdo você mais gosta ou gostou relacionado à Biologia?

7- Cite o conteúdo de maior dificuldade dentro da Biologia?

8- Você tem motivação interna para estudar? Justifique

9- Se você hoje pudesse mudar a escola, o que mudaria?

Obrigada pela participação!

O Questionário é do tipo Semiestruturado, foi validado por meio de um teste piloto e é um instrumento de coleta de dados.

MATERIAL: Questionário Semiestruturado.

TEMPO: 1 aula.

REFERÊNCIAS: Própria autora.

ATIVIDADE 2

TEMA: Avaliação Diagnóstica: Conceitos Fundamentais para Genética

OBJETIVO: Verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação a conhecimentos básicos para o entendimento da Genética.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos.

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Avaliação Diagnóstica

DESCRIÇÃO da ATIVIDADE: Avaliação Diagnóstica para os alunos

Avaliação Diagnóstica- Exercícios para os alunos

1) Relacione os conceitos à definição:

- a) Ácidos nucleicos
- b) Meiose
- c) Mitose
- d) Mutação
- e) Cromossomos

(e) Estrutura formada por molécula de DNA, associada à proteínas.

(a) Controlam a atividade celular, por meio de síntese de proteínas;

(b) Processo de divisão celular que resulta na produção de células haplóides, a partir de uma célula diplóide. Exemplo: formação de gametas;

(c) Graças à esse processo regeneramos nossos tecidos;

(d) Alteração que ocorre no material genético.

2) Desenhe uma célula eucarionte, indique e cite os três componentes principais, no verso da folha.

3) Assinale V para as opções verdadeiras e F para as falsas:

(V) As células dos seres vivos do reino Monera são procariontes, ou seja, não têm membrana nuclear.

(V) Existem nas células estruturas chamadas organelas.

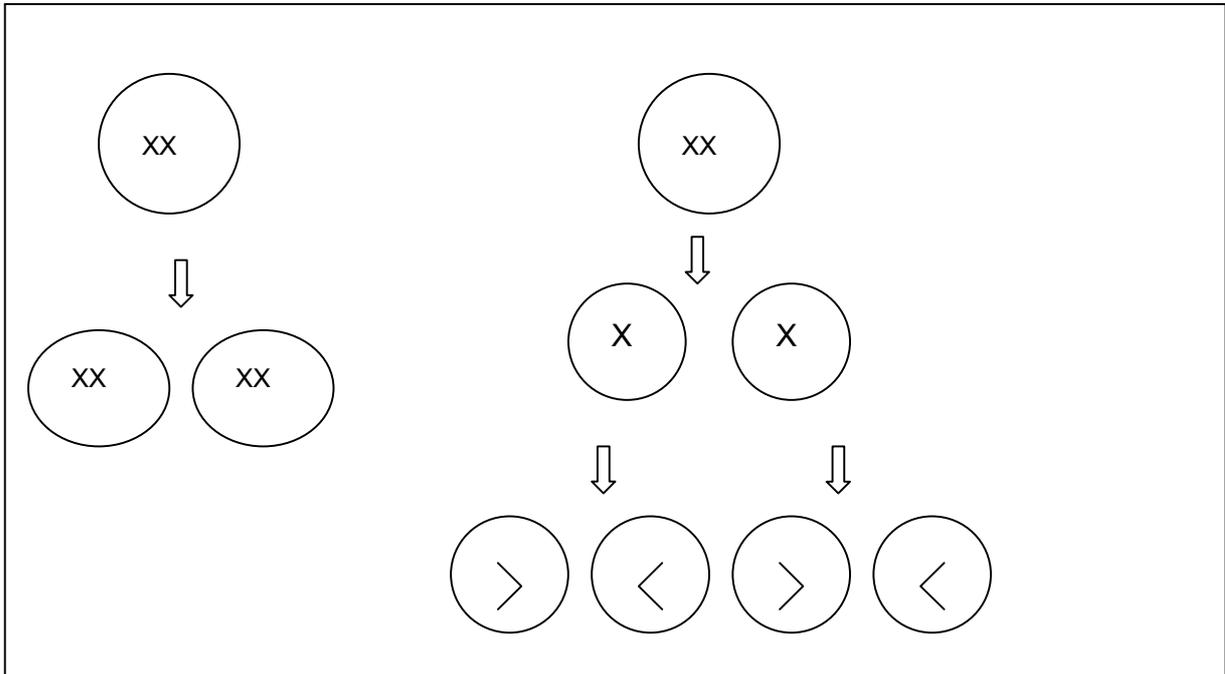
(F) O ribossomo é responsável pela respiração celular.

(F) O material genético nunca sofre mudanças.

(V) Hereditariedade é a transmissão de características hereditárias de pais para filhos ao longo de gerações.

4) Dentre as organelas citoplasmáticas podemos citar os ribossomos, os centríolos e as mitocôndrias, quais são respectivamente as suas funções nas células? Descreva no verso da folha.

5) Com auxílio do esquema abaixo, diferencie mitose e meiose, descrevendo as 3 principais diferenças:



Após o professor aplicar a avaliação diagnóstica, será realizada a correção e retomada de conteúdo, a correção poderá ser oral com auxílio de quadro, giz e livro didático. Os conceitos básicos para o aprendizado da Genética serão retomados de acordo com a necessidade presente na turma.

MATERIAL: Avaliação, quadro, giz e livro didático de Biologia.

TEMPO: 3 aulas.

AVALIAÇÃO: Acerto das questões na avaliação que mostrará o embasamento teórico fundamental para o entendimento da Genética.

REFERÊNCIAS: Própria autora.

ATIVIDADE 3

TEMA: Introdução e Histórico da Genética

OBJETIVO: Compreender a construção do conhecimento científico da Genética Genética.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos.

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula expositiva dialogada e leitura de texto

DESCRIÇÃO da ATIVIDADE: **Roteiro**

→**1º Momento**: O professor realiza indagações aos alunos

- 1- Por que os filhos se parecem com os seus pais?
- 2- Por que os irmãos (as) se assemelham?
- 3- Onde podem ser encontradas as características de cada pessoa?
- 4- Como conseguimos obter os traços de nossos pais?
- 5- O que é Genética?

→**2º Momento**: O professor apresenta o conteúdo da Hereditariedade

Reflexão para o professor

A história da Genética é importante, pois suas aplicações influenciam e influenciaram a sociedade de cada época, nos aspectos sociais, políticos e econômicos. Ou seja, o professor precisa deixar claro que tudo acontece dentro de um contexto histórico que influencia a ciência e ajuda na sua construção.

Sugestão para trabalhar com os alunos

Texto: Histórico da Genética a Hereditariedade

A hereditariedade é a base da Genética e deve ter intrigado os primeiros seres humanos, quando estes deixaram a vida nômade para sedentária e gregária, por meio da domesticação de animais e cultivo de plantas, pois essas são as primeiras tentativas de experimentação em Genética.

Na cultura grega surgiram várias indagações sobre o papel do ambiente e da herança genética, com relação aos defeitos congênitos e determinação do sexo. Entendiam que as características eram transmitidas embora não soubessem como acontecia esta passagem.

Hipócrates defendia que todas as partes do corpo produziam um fluido vital que era transmitido, e essa transmissão de características ficou conhecida mais tarde como "Pangênese".

Anaxágoras concordava com a teoria e ainda acreditava que as mulheres eram apenas um receptáculo para incubação e desenvolvimento da criança. Já, Aristóteles acreditava em contribuições diferentes do pai e da mãe. Rejeitava a "Pangênese" e admitia uma base física da hereditariedade, o sêmen, e não uma base emocional ou

sobrenatural. Outros, como Demócrito, acreditavam no “Homunculus” e defendiam o conceito de preformação.

Neste contexto Platão fez comentários sobre pessoas que buscavam pessoas semelhantes para procriar, sendo o primeiro a semear as ideias de Eugênia, defendendo a seleção do conjugue com o objetivo de aprimorar o ser humano. Hoje sabemos da importância da variabilidade e da diversidade genética para todas as espécies. Exemplos: restrições de casamentos consanguíneos e efeitos da endogamia.

Os gregos, naquela época, ainda acreditavam que a transmissão de virtudes, valores morais e éticos eram transmitidos somente pelo pai. Obras gregas mostram a preocupação constante, em esclarecer parentescos, traçar genealogias, nomear descendentes e ascendentes de diferentes linhagens. Neste período a mãe era apenas um receptáculo, papel secundário à mulher, sendo a civilização grega o berço da civilização ocidental.

Na Idade Média a ideia de parentesco foi muito importante, explicavam a herança de qualidades e até do poder. Exemplo mantido até hoje na Índia, sistema de castas. Foram poucas as alusões à hereditariedade neste contexto, mas surgiram duas correntes a Preformação ou Preformismo (homem já vinha pronto “Homunculus”) e Espermatistas e Evolutistas (homem determinado geneticamente sem influência do meio).

A polêmica foi elucidada com Caspar Friedrich Wolff quem destacou a importância da experimentação científica para rever os conceitos. Assim a literatura da época relatou vários estudos relacionados aos fenômenos relativos à herança de doenças. Exemplo: polidactilia em 4 gerações, transmissão paterna e materna.

Posteriormente muitos estudos relacionados às doenças foram realizados e deram origem ao conceito de predisposição genética e doença contraída e não herdada. Até o final do séc.XIX houve grande desconhecimento das leis da hereditariedade. Somente no séc.XX Mendel descreve as Leis da Hereditariedade, dentro de um contexto histórico, que não valorizou as suas descobertas de imediato.

Texto adaptado pela autora

Fonte: Wiki. Unidade 1 História da Genética. Módulo II, Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, 2010. Valéria Maria Munhoz Sperandio Roxo. NEAD/CIPEAD.

→3º Momento

Os alunos poderão utilizar o texto para leitura e, o professor, além de discutir as ideias principais, pode ilustrar as épocas e conceitos com o uso de imagens.

→4º Momento

O professor pode despertar a reflexão dos alunos sobre os temas apresentados no texto e elucidação de dúvidas.

→5º Momento

O professor realiza a problematização sobre as mudanças ocorridas e a importância no contexto da Genética

MATERIAL: Texto, quadro, giz e livro didático de Biologia, imagens, TV multimídia.

TEMPO: 6 aulas.

AVALIAÇÃO: Participação da aula e a confecção de uma linha do tempo da História da Genética.

REFERÊNCIAS:

Wiki. Unidade 1 História da Genética. Módulo II, Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, 2010. Valéria Maria Munhoz Sperandio Roxo. NEAD/CIPEAD.

ATIVIDADE 4

TEMA: Conceitos Fundamentais de Genética

OBJETIVO: Compreender o processo de transmissão das características hereditárias entre os seres vivos e reconhecer a importância da estrutura genética para manutenção da diversidade dos seres vivos.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos.

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula expositiva dialogada e atividade lúdica

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: **Roteiro**

→1º Momento

Os alunos ouvirão o áudio sobre Doença Celíaca, com a duração de aproximadamente 4 minutos, que descreve as características da doença e relaciona com a predisposição genética.

Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/debaser/singlefile.php?id=22473>

Acesso 15/08/2016.

Depois o professor fará a problematização relacionada a frases do áudio com:

- Causa Genética.
- Herdar a predisposição dos pais.

A problematização consistirá em indagar aos alunos se eles sabem o que é causa genética e como explicam e o que é predisposição genética.

→2º Momento

 **Sugestão para o professor:** Utilização de material didático de caráter lúdico de acordo com o artigo “O Baralho como Ferramenta no Ensino de Genética” Salim, DC *et al*, 2007.

Esse artigo apresenta uma aula prática que possibilita e proporciona a visualização e a manipulação dos eventos mais importantes com o material genético, no processo de divisão celular e auxiliam no estabelecimento de conceitos como cromossomos, locus gênico e alelo.

Objetivo: Utilização do lúdico para o aprendizado de conceitos fundamentais em Genética.

Material: Dois jogos de cartas (baralho)

Procedimentos para aula prática com os alunos

Separar os baralhos de modo a compor um jogo com duas sequências de naipes vermelhos (ouro-ouro e copas-copas) e dois pretos (paus-paus e espadas-espadas). Cartas de naipe vermelho representam a linhagem materna e os pretos, a linhagem paterna. Cada naipe representa um cromossomo com uma sequência de loci de A a K (ás até rei). O coringa é utilizado como centrômero.

Para representar uma célula $2n=2$ (ou $2n=4$) deve-se considerar que a seqüência de cartas com naipe vermelho representa um cromossomo homólogo à seqüência de cartas com naipe preto. A sugestão é que se formem grupos de alunos da seguinte maneira:

Grupo 1: o naipe ouro (materno) é homólogo ao naipe paus (paterno);

Grupo 2: o naipe copas (materno) é homólogo ao naipe espadas (paterno).

Cada grupo deverá trabalhar com o comportamento dos cromossomos durante o ciclo celular, iniciando pela fase G1. Quando o processo de divisão for a Mitose, o grupo deverá representar a estrutura dos cromossomos (baralho distribuído em vertical, com uma carta, o coringa, na horizontal no meio da coluna vertical. Representá-los após a fase S (Duplicação, representada por duas colunas de cartas ligadas pela carta coringa, representa o centrômero), trabalhar a migração para o pólo-equatorial, a separação das cromátides irmãs e a formação das novas células. Durante a prática devem ser discutidos três aspectos principais: a variação da estrutura do cromossomo (unifilamentar e bifilamentar), a modificação do material genético (com ou sem alteração) e a quantidade do material genético da célula ao longo do processo.

Quando o processo de divisão for a Meiose sugere-se representar uma Meiose sem e uma com crossing-over e recombinação. As seqüências da atividade prática são as seguintes:

1 - O grupo deverá representar a estrutura dos cromossomos em G1; Representação dos cromossomos materno e paterno, início do ciclo (G1).

2 - Representar a fase S, com pareamento dos cromossomos homólogos; Representação da estrutura dos cromossomos após a fase S.

3 - Representar o crossing-over.

4 - Os cromossomos homólogos após o crossing-over (recombinação).

5 - Apresentação dos cromossomos homólogos após recombinação e sem recombinação

6 - Resultados após a meiose I, a separação das cromátides irmãs e o Resultado após a meiose II. Os três aspectos citados anteriormente poderão ser discutidos.

Durante o processo de meiose os alunos deverão trabalhar os conceitos de locus gênico e alelos, supondo que o organismo em questão seja heterozigoto para os loci considerados.

Questões como se a ocorrência de crossing-over tem vantagens, conceitos de locus, alelo, cromossomo e diferenças entre mitose e meiose, podem ser trabalhadas durante a prática.

Texto adaptado pela autora, original na leitura indicada no link abaixo.

 **Leitura indicada para o professor** – Texto completo “O Baralho como Ferramenta no Ensino de Genética” Salim, DC *et al.*, 2007.

Disponível em :
<https://discussaoecc.files.wordpress.com/2010/05/03.pdf>
<https://discussaoecc.files.wordpress.com/2010/05/03.pdf>. Acesso em 26/09/2016.

3º Momento

Atividade Prática– Levantamento de características genéticas dos alunos

Objetivo: Realizar um levantamento das características dominantes e recessivas de cada turma.

Material: grupo de alunos

Procedimentos:

Roteiro para os alunos:

1. Faça, na sua equipe, o levantamento das características hereditárias mencionadas no quadro abaixo e anote o resultado.

2. Com a ajuda do seu professor proceda ao levantamento das mesmas características, na sua turma e anote o resultado no quadro abaixo:

Característica	Variedade	Número de alunos com a característica	
		Na equipe	Na sala
Capacidade de enrolar a língua	Enrola		
	Não enrola		
Linha do cabelo	Contínua		
	Não contínua		
Posição do Polegar	45°		
	90°		
Tipo de cabelo	Crespo		
	Liso		
Lóbulo da orelha	Livre		
	Aderente		
Modo de cruzar os braços	Esquerdo s/ direito		
	Direito s/ esquerdo		

b) Indique em cada característica analisada qual é dominante e qual é recessiva:

3. Complete a tabela abaixo, dando seu fenótipo:

Característica	Fenótipo
Capacidade de enrolar a língua	
Linha do cabelo	
Uso da mão	
Posição do polegar	
Cor dos olhos	
Tipo de cabelo	
Lóbulo da orelha	
Modo de cruzar os braços	

4. Responda:

a) Diferencie fenótipo de genótipo?

 **Sugestão para o professor:** apresente o texto de apoio (segue abaixo) caso os alunos tenham dificuldades em distinguir a característica fenotípica dominante da recessiva. Pois o fato da característica ser menos freqüente na população não significa que é recessiva.

Texto de Apoio para os alunos:

- **Genes Dominantes e Recessivos**

Os **genes** são as unidades de herança, partículas diminutas que contém material genético (**DNA**, ácido dioxirribonucleico) e codificam proteínas responsáveis pela determinação e transmissão dos caracteres hereditários.

Desta maneira, os genes podem expressar categorias genéticas distintas. Por exemplo, **características dominantes**, expressa pelos homocigotos (AA) e heterocigotos (Aa), e as **características recessivas** encontradas somente nos homocigotos (aa).

Genes e Alelos

Os genes aparecem como pares. Um deles é proveniente da mãe (óvulo) e outro do pai (espermatozóide) e se encontram no mesmo locus, ou seja na mesma posição, nos

cromossomos homólogos. Alelos são diferentes versões de um mesmo gene, isto é, temos diferentes alelos é porque há uma pequena diferença no DNA, na sequência de bases. Esta variabilidade pode ser normal, explicando tantas diferenças entre nós, ou patológica, dando origem a doenças. Em geral, quando pensamos em doenças lembramos das mutações, ou melhor, dos alelos mutantes. Mas o certo mesmo é pensar que mutações são mudanças na sequência de DNA que geram alelos e nem sempre essas mudanças são ruins ou deletérias. Os genes são classificados em:

- **Genes Recessivos:** representados por letras minúsculas (aa, bb, vv) donde os fenótipos são expressos somente em homozigose. As letras representam os alelos; a dupla dose os genes. O mais correto, lembrando, é dizer que o fenótipo é dominante.
- **Genes Dominantes:** representados por letras maiúsculas (AA, BB, VV) e expressos fenotipicamente em heterozigose. As letras representam os alelos. Novamente lembramos que o mais correto é dizer que o fenótipo é dominante.

Quando os alelos são iguais denomina-se "**homozigotos**" e quando diferentes, "**heterozigotos**".

Genes Dominantes

Os **genes dominantes** são aqueles que determinam uma característica hereditária mesmo quando em dose simples nos genótipo.

Eles são classificados em:

- **Dominante Homozigoto** (puro), representado pelas letras maiúsculas, AA, BB, VV.
- **Dominante Heterozigoto** (híbrido) expresso por uma letra maiúscula e uma minúscula Aa, Bb, Vv.

Características Dominantes

- Nariz aquilino
- Lobo da orelha deslocado
- Queixo com covinha e prógnato
- Lábios grossos
- Cabelo escuro
- Calvície
- Olhos escuros
- Capacidade de enrolar a língua
- Dedo mindinho curvado
- Polegar curvado

Doenças Relacionadas aos Genes Dominantes

Algumas doenças são tidas como dominantes:

- Polidactilia
- Doença de Huntington
- Doença de Von Hippel

Genes Recessivos

Os **genes recessivos** ficam escondidos (recessivos) com na presença de um alelo dominante.

São representados por letras minúsculas, aa, bb e vv e diferentemente dos dominantes, expressam seu caráter somente em dose dupla, ou seja, **recessivo homozigoto** (puro).

Características Recessivas

- Nariz reto
- Lobo da orelha colado
- Queixo sem covinha e reto
- Lábios Finos
- Cabelo louro e ruivo
- Não possui a capacidade de enrolar a língua
- Dedo mindinho reto
- Polegar reto
- Canhoto
- Tipo Sanguíneo Negativo

Doenças genéticas consideradas recessivas:

- Daltonismo
- Albinismo (não é uma doença e sim uma deficiência na produção de melanina)
- Hemofilia
- Fenilcetonúria

Continue sua pesquisa com a leitura de artigos sobre:

- Introdução à Genética
- Engenharia Genética
- Genes e Cromossomos
- Cromossomos
- Heredograma

Texto adaptado pela autora, original Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/genes-dominantes-e-recessivos/>. Acesso 21/09/2016.

Atividade adaptada, atividade original disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/genetica_caracteres.pdf
Acesso 15/08/2016.

Leitura indicada para o professor– Texto “Dominante ou recessivo?” Regina Célia Mingroni Netto. Disponível em: <http://www.geneticanaescola.com.br/volume-7---n-2>. Acesso em 26/09/2016.

→4º Momento

Com ajuda do professor os alunos realizam a análise dos dados, reflexão e conclusões.

MATERIAL: Áudio, Atividade prática de levantamento das características genéticas, quadro, giz, livro didático de Biologia e texto de apoio.

TEMPO: 7 aulas.

AValiação: Participação da aula e o preenchimento da atividade.

REFERÊNCIAS (vide atividades)

Disponíveis em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/debaser/singlefile.php?id=22473>

http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/genetica_caracteres.pdf

<https://www.todamateria.com.br/genes-dominantes-e-recessivos/>

<http://www.geneticanaescola.com.br/volume-7---n-2>.

ATIVIDADE 5

TEMA: Conceitos Fundamentais de Genética e Gregor Mendel.

OBJETIVO: Compreender o processo de transmissão das características hereditárias entre os seres vivos e reconhecer a importância da estrutura genética para manutenção da diversidade dos seres vivos.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos.

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula expositiva dialogada e uso de mídia

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: **Roteiro**

→1º Momento

Os alunos irão assistir ao vídeo: “Mendel e as ervilhas”, que relata a vida de Gregor Mendel, os conceitos fundamentais da Genética e 1ª Lei de Mendel.

O vídeo tem duração de aproximadamente 18 minutos e descreve a história de Mendel, as experiências com as ervilhas e como ele descreveu as partículas, ou fatores hereditários, que hoje são conhecidos como genes.

Depois do vídeo o professor fará a retomada dos conceitos principais.

Vídeo: Mendel e as Ervilhas

Disponível

em:

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

Acesso 15/08/2016.

→2º Momento

Para os alunos responderem: Atividade Conceitos básicos em Genética e 1ª Lei de Mendel

- 1- Explique o que é Teoria da mistura e por que era aceita?
- 2- Por que Mendel escolheu as ervilhas para elaborar seus experimentos?
- 3- O que são plantas homozigotas e heterozigotas para a textura da ervilha?
- 4- O cruzamento de plantas que produzem somente ervilhas lisas pode resultar na produção de ervilhas rugosas? Explique e descreva um de exemplo.
- 5- Por que Mendel não foi valorizado pela sua descoberta ainda em vida?
- 6- Hoje sabemos que os fatores de Mendel são os genes, que estão localizados nos cromossomos, descreva 3 características dessa estrutura.

→3º Momento

O professor fará a correção da Atividade Conceitos básicos em Genética e 1ª Lei de Mendel.

MATERIAL: Vídeo, atividade, TV multimídia, quadro, giz e livro didático de Biologia.

TEMPO: 5 aulas.

AVALIAÇÃO: Participação da aula e resolver a atividade.

REFERÊNCIAS:

Disponível

em:

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

Acesso

15/08/2016.

ATIVIDADE 6

TEMA: 2ª Lei de Mendel

OBJETIVO: Compreender o processo de transmissão das características hereditárias entre os seres vivos que obedecem a 2ª Lei de Mendel.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos.

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula expositiva dialogada

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: **Roteiro**

→1º Momento

O professor poderá começar a aula com um exercício de periquitos australianos. Exercício: A determinação das cores básicas das penas em periquitos é feita por dois pares de alelos. O alelo A (dominante) condiciona a produção de pigmento amarelo e o alelo B condiciona a produção de melanina, que resulta em penas pretas ou azuladas, em fenótipo rajado. Qual será a proporção fenotípica esperada para o cruzamento entre dois periquitos verdes, híbridos para os dois pares de alelos. Fonte: Biologia, J. Laurence, p. 626, 2005. Observe na figura abaixo os quatro fenótipos:

Genótipos			
A_B_	A_bb	aaB_	aabb
Fenótipos			
Verde	Azul	Amarelo	Branco

Quando os alunos perceberem a dificuldade para realizar o cruzamento, será apresentada e explicada a 2ª Lei de Mendel e o Quadro de Punnett para o cruzamento diíbrido.

→2º Momento

Atividades do livro didático sobre as Leis de Mendel

Os alunos irão resolver os exercícios do livro didático referente ao conteúdo.

→3º Momento

O professor fará a correção das atividades do livro didático sobre as Leis de Mendel, a utilização do quadro negro e giz.

MATERIAL: quadro, giz e livro didático de Biologia.

TEMPO: 5 aulas.

AValiação: Participação da aula e resolver a atividade.

REFERÊNCIAS:

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. 1.ed. Vol. 2 São Paulo: Moderna, 2013, , 2013.

Imagem disponível em <http://image.slidesharecdn.com/ainteraognica-160516142043/95/a-interao-gnica-8-638.jpg?cb=1463408574>, acesso em: 14 outubro de 2016.

LAURENCE, J. **Biologia: ensino médio**. 1.ed., Volume único São Paulo: nova Geração, p. 626, 2005.

ATIVIDADE 7

TEMA: Modificações nas proporções fenotípicas Mendelianas

TÍTULO: Alelos letais

OBJETIVO: Mostrar através do uso de modelo como acontecem as modificações nas proporções fenotípicas no caso dos alelos letais.

CONTEÚDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos e Biodiversidade

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula expositiva dialogada ilustrada com prática

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: **Roteiro**

Material: Massinha de modelar nas cores marrom e verde, sendo que a cor marrom representa os alelos AA e a cor verde representa os alelos aa.

Procedimento

1 – Os alunos utilizando a massa de cor marrom e verde irão fazer várias bolinhas. Estas representarão camundongos com o gene responsável pela cor do pelo.

2 – Fazer vários cruzamentos na seguinte ordem:

Amarelo x amarelo - AA x AA (IMPOSSÍVEL) / massinha marrom x massinha marrom

Amarelo x cinza - 2 amarelos : 1 cinza/ massinha marrom x massinha verde

Cinza x cinza - 100% cinzas/ massinha verde x massinha verde

Obs: como se trata de um caso de alelos letais o cruzamento 1 não é possível, pois não existem camundongos amarelos homozigóticos.

Conclusão: Os alunos poderão entender que a proporção fenotípica esperada no cruzamento entre amarelo X cinza seria de 3:1, ou seja, três filhotes amarelos e um cinza, mas nascem apenas 2:1 ou seja, dois amarelos e um cinza, pois o alelo para amarelo em dose dupla é letal e causa o aborto dos filhotes com os dois alelos dominantes para o amarelo.

Texto Adaptado, original disponível em:

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/singlefile.php?cid=68&lid=4147. Acesso em 29\08\2016.

MATERIAL: Massinha de modelar nas cores marrom e verde, sendo que a cor marrom representa os alelos AA e a cor verde representa os alelos aa.

TEMPO: 1 aula.

AValiação: Participação da aula e conclusões.

REFERÊNCIAS:

Disponível

em

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/singlefile.php?cid=68&lid=4147. Acesso em 29\08\2016.

ATIVIDADE 8

TEMA: Polialelia

TÍTULO: Sistema Sanguíneo ABO

OBJETIVO: Entender o processo de incompatibilidade sanguínea.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos e Biodiversidade

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula prática

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: Título – “Entendendo a Isoaglutinação”

Problematização: O professor inicia a aula com as perguntas
O que acontece quando recebemos sangue não compatível? O que incompatibilidade sanguínea?

Roteiro

Etiquetar os frascos com os tipos sanguíneos do sistema ABO, ou seja :

- Dois frascos A
- Dois frascos B
- Dois frascos AB
- Dois frascos O

1-Colocar um comprimido de fucsina em cada frasco e dissolve-los com um pouco da água (+ ou – 20ml).

2-Acrescentar a maionese nos frascos A, B, AB, na seguinte seqüência: frascos A, maionese comum, frascos B maionese light e frascos AB a mesma quantidade das duas maioneses.

3-Misturar aos sangues e observar os grumos que se formam. Misturar o sangue O e observar o que acontece. Quando acrescentamos o sangue O (sem maionese) em cada um dos outros três potes nada se forma, mas quando se coloca sangue B no pote A a aparência do sangue fica diferente do que ele estava antes. O mesmo acontece quando se colocar os sangues A no pote B ou o sangue AB nos potes A e B alternadamente. Qualquer um dos sangues dos três primeiros frascos quando colocados no quarto frasco (O) provocavam uma reação e formavam-se grumos. Por que acontece esta diferença?

Conclusão: Os alunos observarão através deste experimento como acontece uma reação quando os sangues diferentes se misturam, o que ocorre na incompatibilidade sanguínea, que leva à morte do indivíduo.

Texto Adaptado, original Disponível em:
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/singlefile.php?cid=68&lid=4147. Acesso em 29\08\2016.

MATERIAL: 8 frascos plásticos utilizados para exames de urina ou fezes, Fucsina (representando o sangue), maionese comum (representando as aglutininas anti-A), maionese light (representando as aglutininas anti-B), colher de plástico pequena e água. E livro didático.

TEMPO: 2 aulas.

AVALIAÇÃO: Participação da aula e conclusões sobre os tipos sanguíneos no Sistema ABO, doador e receptor universal, genótipo, anticorpo, antígeno.

ATIVIDADE 9

TEMA: Herança e Sexo

TÍTULO: Herança Sexual (Daltonismo e hemofilia)

OBJETIVO: Entender os dois tipos de herança sexual.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos e Biodiversidade

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Aula expositiva dialogada e interpretação de texto.

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: **Roteiro**

→ 1º Momento

O professor mostra as imagens o cariótipo humano, sexo masculino e feminino. Depois apresenta o vídeo sobre o tema de aproximadamente 8 minutos, que descreve dois tipos de heranças ligadas aos cromossomos sexuais (Herança Holândrica e Herança ligada ao sexo) e elucida duas doenças relacionadas a esse tipo de herança, o Daltonismo e a Hemofilia.

Fonte: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.ZZbr/modules/video/showVideo.php?video=14052>

Acesso em 29/08/2016

MATERIAL: Vídeo e livro diático.

TEMPO: 3 aulas.

AValiação: Síntese sobre o tema.

 Sugestão de Leitura indicada para o professor – **A inexistência biológica versus a existência social de raças humanas ...**

Disponível em: www.revistas.usp.br > Capa > n. 68 (2006) > Pena. Acesso 29/09/2016.

REFERÊNCIAS:

Vídeo disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.ZZbr/modules/video/showVideo.php?video=14052>

Acesso em 29/08/2016.

Texto disponível em: www.revistas.usp.br > Capa > n. 68 (2006) > Pena. Acesso 29/09/2016.

ATIVIDADE 10

TEMA: Genética

TÍTULO: Fundamentos de Genética e Heranças

OBJETIVO: Propor um jogo didático para oportunizar o processo de ensino-aprendizagem.

CONTÉUDOS: Estruturantes → Mecanismos biológicos e Biodiversidade

Básicos → Sistemas biológicos, mecanismos celulares e transmissão de características hereditárias.

ESTRATÉGIA: Jogo didático “Quero saber Genética”

DESCRIÇÃO das ATIVIDADES: **Roteiro**

→ **1º Momento**

 O professor poderá utilizar o texto de introdução abaixo.
POR QUE EU SOU ASSIM?

Angelina é uma moça muito bonita com seus cabelos crespos cacheados, pele negra, olhos verdes mel, sobrancelhas de espessura fina, nariz estreito e lábios grossos, coloridos com batom vermelho às sete da manhã.

Angelina tem uma irmã, parecida com ela, mas de maior estatura, mesmo sendo mais jovem, tem um rosto robusto e quadrado e a cor de seus olhos são negros, fazendo contraste de tons com a pele mulata, muito admirada pela beleza como a sua irmã.

Os pais das moças são orgulhosos de suas filhas não somente pela beleza externa, mas também devido Angelina ser estudiosa e Martha muito esforçada, mesmo assim tem muitas dificuldades no colégio. E por essa razão tenta fugir das suas responsabilidades, às vezes faz da escola um “clube”, local para conversar, fofocar, ficar e de vez em quando praticar esportes na aula de Educação Física.

Já em outras aulas, quando Martha acredita que o conteúdo está difícil, simplesmente retoca a maquiagem e mexe disfarçadamente no celular, tentando fugir do “mundo da escola”.

Certo dia na aula de Biologia no 3º ano do Ensino Médio, Martha meio desmotivada e com preguiça, depois de ter ficado a madrugada jogando e no seu mundo virtual, acabou dormindo pouco e tentava com muito esforço prestar atenção na aula. Percebeu que a Genética é a ciência que explica a hereditariedade. Então começou a se perguntar: Por que tenho olhos negros, enquanto minha irmã tem olhos verdes? E por que meus cabelos são lisos e o da minha irmã é cacheado? Afinal somos filhas dos mesmos pais?

Martha continuou a refletir e pensou: Meu pai é daltônico, enxerga só tons que variam do cinza, preto e branco e eu distingo todas as cores. E por que as minhas características parecem ser uma “mistura” dos meus pais, enquanto a minha irmã parece um clone da minha mãe.

“Ajude a responder as perguntas de Martha e as suas, jogando o Jogo Didático “Eu quero saber genética”.

 Após a leitura o professor pode fazer perguntas e discutir sobre os temas abordados.

→ **2º Momento**

Apresentação das regras do Jogo Didático “Quero saber Genética”

- 1- Cada jogador na sua vez joga o dado e movimenta o seu marcador o número de casas indicado, pelo dado. A retirada do cartão-pergunta é correspondente a cor da casa que o marcador parou.
- 2- O cartão-pergunta deve ser retirado lido e respondido em voz alta, o chefe e a equipe julgarão o acerto da resposta. Caso tenham dúvidas o chefe poderá verificar a resposta da questão no cartão-resposta correspondente.
- 3- Se a resposta do cartão for correta, o chefe apresentará o cartão resposta a todos os componentes, depois esse volta para o monte de cartões-respostas, e o marcador pode permanecer na casa. Já o cartão-pergunta vai para baixo de todas as cartas.
- 4- Quando a resposta for errada; o jogador retrocede o seu marcador em 3 casas e aguarda novamente a sua vez de jogar.
- 5- Quando o jogador cai na casa desafio, deve responder a pergunta desafio, se acertar permanece na casa se errar retrocede 5 casas.
- 6- Ganha o jogo quem chegar primeiro à última casa. Os demais jogadores continuam jogando até chegarem na última casa, para a descoberta do 2º, 3º, 4º ou 5º lugar.
- 7- O uso de celular e livro didático só é permitido quando cair na casa do cartão-desafio.
- 8- O chefe do jogo orienta as regras aos jogadores, fiscaliza se os participantes estão seguindo as regras e é o único que pode olhar os cartões respostas para confirmar a resposta correta e apresentar o cartão-resposta quando os participantes acertam.

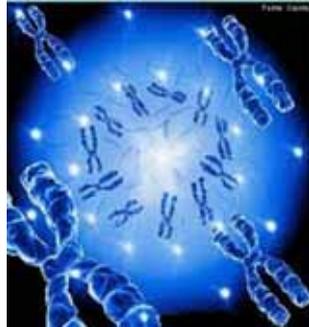
→ **3º Momento**

Jogo Didático “Quero saber Genética”

Os alunos irão jogar o jogo, segue abaixo os cartões-perguntas e respostas..

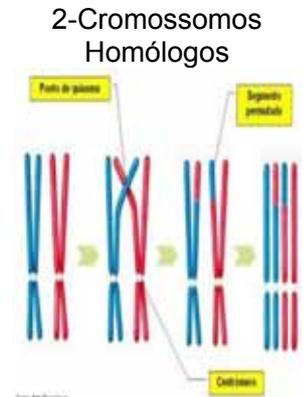
Cartas do jogo (as cartas com perguntas estão ao lado das respectivas respostas imagens).

Pergunta 1
Ciência que explica a hereditariedade ?



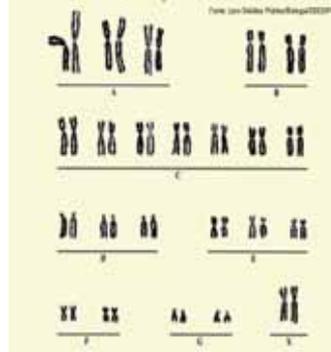
1-Genética

Pergunta 2
Apresentam os mesmos locos gênicos.

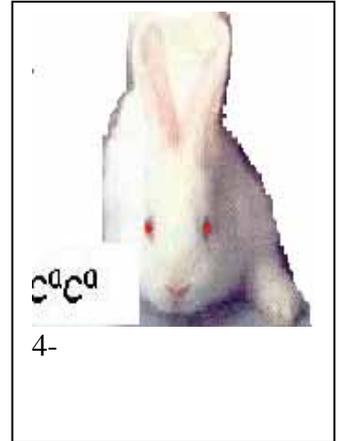


Pergunta 3
A espécie humana possui 46 dessas estruturas, que são observadas facilmente no momento da divisão celular.

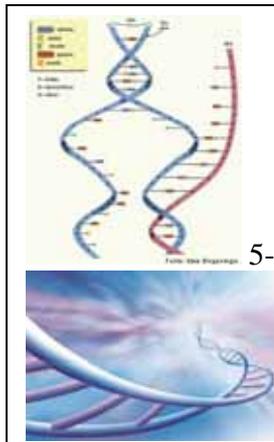
3-Cariótipo humano



Pergunta 4
Homozigoto para o caracter cor da pele. Exemplo Albinismo



Pergunta 5
Formado por sequência de nucleotídeos, com ligações que dão a característica de dupla hélice.



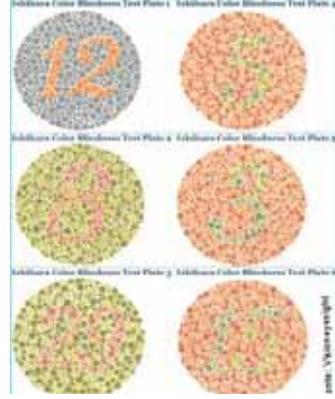
Pergunta 6
Característica dominante na espécie humana, embora seja pouco freqüente.

6-Polidactilia



Pergunta 7
Daltonismo exemplo de Herança Ligada ao Sexo, o gene no cromossomo X não tem correspondência no cromossomo Y.

7-Tabela de Ishihara



Pergunta 8
Fenótipo são as características apresentadas por um indivíduo, as quais são determinadas pelo genótipo e fatores do meio.

8-

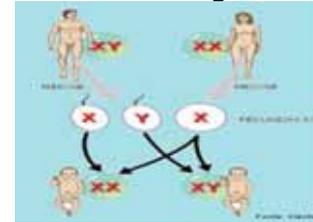


Pergunta 9
É a unidade da hereditariedade, pode determinar uma ou mais características. Exemplos: capacidade de enrolar a língua, cor de pelagem.

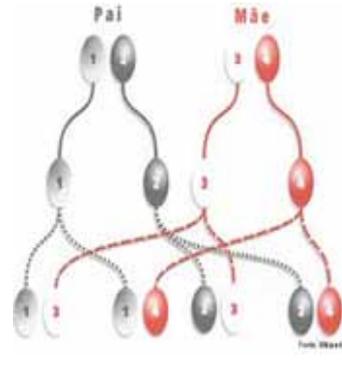
9-Gene



Pergunta 10
Hereditariedade é a transmissão de características de pais para filhos, por meio do material genético.

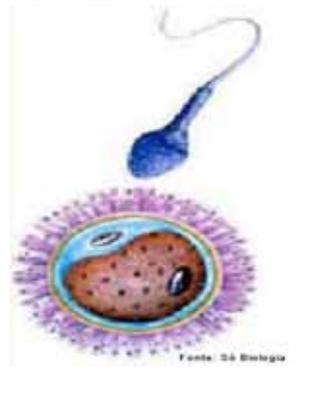


10-

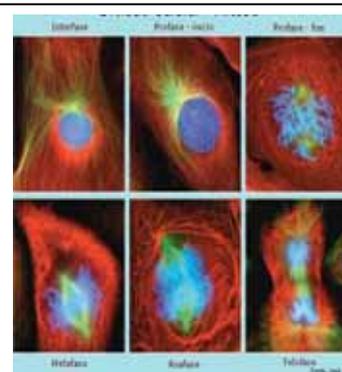


Pergunta 11
Meiose processo de divisão celular que dá origem as células germinativas.

11-Gametas



Pergunta 12
Divisão celular para ocorrer a regeneração de tecidos, mantém o número de cromossomos da espécie.



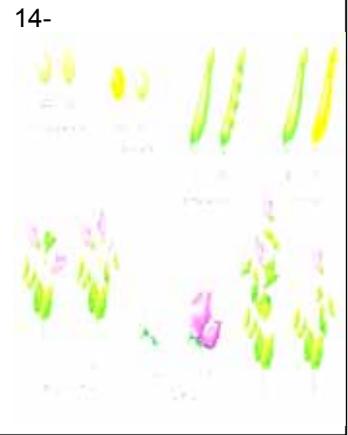
12-



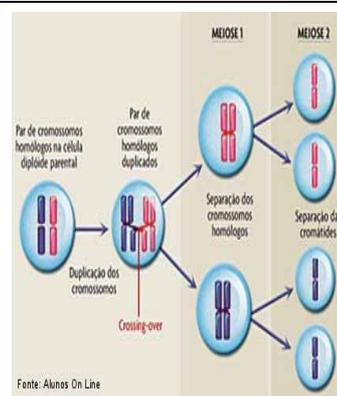
Pergunta 13
Pleitropia: um gene determina várias...

13- Um gene condiciona manchas na folhas, flores e envoltório da semente brancos. Exemplo em humanos: Síndrome de Marfan indivíduo com aracnodactilia, defeitos cardíacos e oculares.

Pergunta 14
1ª Lei de Mendel : “Cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo apenas um fator para cada gameta”. Exemplos observados por Mendel?

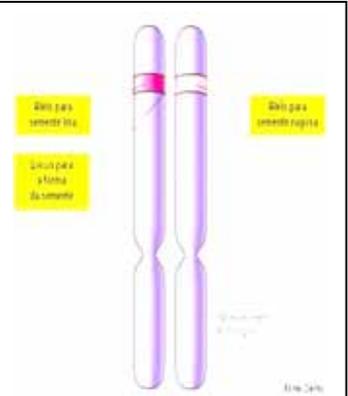


Pergunta 15
Fenômeno que pode ocorrer na meiose e aumenta a variabilidade genética?



15-

Pergunta 16
Alelos são variações de um gene? Locus gênico é posição de um gene no cromossomo?



16-

V? x vv cor ervilha
 G: V? v v

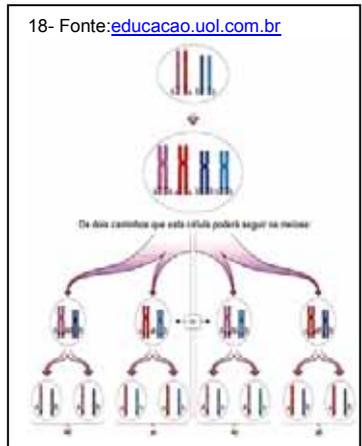


Vv Vv vv vv
 50% V_ amarela
 50% vv verde

Pergunta 17
 Que tipo de cruzamento é utilizado para descobrir o genótipo de um indivíduo com fenótipo dominante?

17-Cruzamento teste:
 Se o resultado do cruzamento for 50% dos indivíduos com fenótipo dominante e 50% recessivos. O genótipo dos indivíduos com características dominantes é de heterozíoto.

Pergunta 18
 Imagem que representa 2ª Lei de Mendel ou Lei da Segregação Independente dos Genes ?

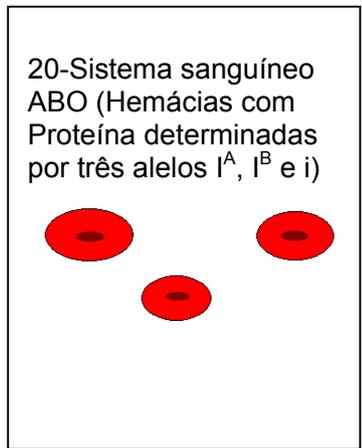


Pergunta 19
 Dominância Incompleta?
 Flor Boca de Leão Rosa



19-Geralmente o fenótipo do heterozigoto é intermediário aos dos homozigóticos.
 Exemplo: Flor Boca de leão cruzamento de plantas com flor vermelha e flor branca resulta na geração de 100% de flores cor-de-rosa

Pergunta 20
 Na Codominância os dois alelos se expressam no heterozigoto, resultando em fenótipo distinto dos dois homozigotos. Exemplo ?

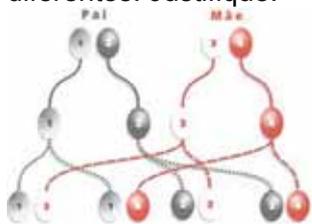


CARTÃO DESAFIO
 1-Duas pessoas do grupo sanguíneo AB podem ter filhos com sangue tipo, cite as probabilidades.

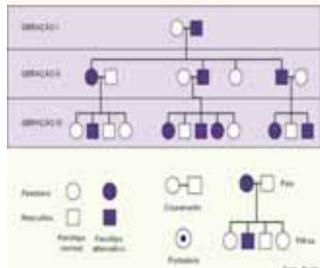
♂	I ^A	I ^B
♀	I ^A	I ^B

CARTÃO DESAFIO
 2- Mãe Rh⁻ e pai Rh⁺ pode ocorrer casos de Eritroblastose Fetal? Justifique.

CARTÃO DESAFIO
 3- Irmãos filhos de mesmo pai e mãe são semelhantes, mas podem ser bem diferentes. Justifique.



CARTÃO DESAFIO



A genealogia mostra um padrão de herança, cite qual é? Justifique.

Respostas dos cartões desafios:

CARTÃO DESAFIO
1R- Tipos A 25%, B 25% e AB 50%.

♂	I ^A	I ^B
♀	I ^A	I ^B
I ^A	I ^A I ^A A=25%	I ^A I ^B AB=25%
I ^B	I ^A I ^B AB=25%	I ^B I ^B B=25%

CARTÃO DESAFIO
2R- Sim, pois o pai pode ser RR ou Rr, se ele produzir espermatozoides com alelo R, os filhos serão RH⁺. Logo na segunda gravidez com a mesma mulher, se tiver ocorrido a sensibilização na primeira gravidez, poderá ocorrer a doença.

CARTÃO DESAFIO
3R- Sim, devido à combinação diferente dos 23 cromossomos maternos e paternos nos óvulos e espermatozoides.

CARTÃO DESAFIO
4R- Herança autossômica dominante, pois todos os filhos do casal, no primeiro cruzamento foram afetados, mesmo com a mãe de fenótipo normal.

MATERIAL: Texto Introdução, regras, cartão-pergunta, cartões desafios, cartão-resposta, tabuleiro do jogo didático.

TEMPO: 6 aulas.

AValiação: Os Alunos farão uma síntese sobre o jogo.

OBSERVAÇÃO: Os cartões devem ter o verso colorido, nas cores: rósea, alaranjado, azul e verde, como nas casas do tabuleiro segue modelo abaixo.

REFERÊNCIAS DAS IMAGENS UTILIZADAS NOS CARTÕES E NO TABULEIRO:

Flor Boca de Leão original em:

<http://matsuflores.com.br/brasil/wp-content/uploads/2015/01/boca-de-leo-rosa-2.jpg>, acesso em 21 de setembro de 2016.

As outras figuras estão disponíveis em: <http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/listaEventos.php>. Acesso em julho de 2016.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO E DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das Populações**. Volume 3. 3º edição. São Paulo: Moderna, 2010. p. 18-25.

ALMEIDA, M. T. P. de. **Jogos divertidos e brinquedos criativos**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2004. p.22.

BENEDETTI, J.; DINIZ, R.; NISHIDA, S.; O jogo de representação (RPG) como ferramenta de ensino. Em: Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (org.), *Anais, I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino da Biologia da Regional RJ/ES*, p.385-388. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

BHATTACHARYYA, M.; SMITH, A. M.; ELLIS, T. H. N.; HEDLEY, C.; MARTIN, C. *The Wrinkled-Seed Character of Pea Described by Mendel Is Caused by a Transposon-like Insertion in a Gene Encoding Starch-Branching Enzyme*. **Cell**, v. 60, p. 115-122, 1990. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.> Acesso em 09/06/2016.

BRASIL, Secretaria da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais/ Ensino Médio-Parte III Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Ministério da Educação. Brasília: MEC. 109p. 2000.

CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. *A Genética humana no Ensino Médio: algumas propostas*. *Genética na Escola*, v. 2, p. 14-16, 2007. Disponível em: < <http://www.geneticanaescola.com.br>> Acesso em: 09/06/2016.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T.M.; FELÍCIO, A. K. C. *A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem*. 2002. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd>>[PDFNE2002](#)> Acesso em: 02/05/2016.

CANTO, A. R.; ZACARIAS, M. A. *Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. Ciências & Cognição*, 2009, v. 14 (1), p. 144-153. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>> Acesso em: 29/04/2016.

CONTIN, R.C.; FERREIRA, W.A. *Jogos: Instrumentos pedagógicos no Ensino da Matemática*. 2008. Disponível em: <<http://www.portaldaeducacao.seduc.mt.gov.br/cefaprocaceres>>. Acesso em: 11/04/2016.

CRUZ, A. D.; SILVA, A. M. T.C. *Gregor Mendel: persistência nos jardins do mosteiro. Ciência Hoje*, v. 31, nº 184, 2002.

FANTAPIE. M. Epigenética e Memória Celular. **WWW. REVISTACARBONO.COM**, n ° 3, Dossiê. Disponível em: <http://www.revistacarbono.com/.../2013/.../Marcelo-Fantappie-Epigenética-e-Memória-Celu...>. Acesso em 26 de abril de 2016.

FERRARI, N.; SCHEID, N. M. *Pangênese e teoria cromossômica da herança: a persistência de ideias?* Filosofia e História da Biologia, v. 3, p. 305-316, 2008. Disponível em: < <http://www.abfhib.org>>FHB>FHB-03>FHB...> Acesso em 11/05/2016.

FRANCIS, R. C. **Epigenética**: como a ciência está revolucionando o que sabemos sobre hereditariedade. 1º ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 23ª Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. Edição. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. Disponível em: < <http://www.disciplinas.stoa.usp.br>> Acesso em 10/06/2016.

GUEDES, K. C. S; MOREIRA, S. T. *Genetikando: usando seriados de TV e simulações de laboratório para ensinar Genética. Genética na Escola*, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em: < <http://www.geneticanaescola.com.br>> Acesso em: 09/06/2016.

JANN, P.N.; LEITE, M.F. *Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia*. **Ciências & Cognição**, 2010; Vol 15(1): 282-293. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>> Acesso em: 26/04/2016.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

KISHIMOTO, T. M. **O Brincar e Suas Teorias**. São Paulo: Pioneira/Thomson Learning, 2002.

KNIJNIK, J. D. *A questão do jogo: uma contribuição na discussão de conteúdos e objetivos da Educação Física Escolar*. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Vol. 9, nº 2, 2001. Disponível em: <http://www.portalrevistas.ucb.br>. Acesso em 11 de abril de 2016.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**. Volume único. 1º edição. São Paulo: Saraiva, 2007. p. 423-425.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. *Show da genética: um jogo interativo, para o ensino de Genética*. **Genética Na Escola**, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mydownloads_01/singlefile.php?cid34&lid=4271-23k>. Acesso em 30/04/2016.

MARTINS, I. *Clonagem na sala de aula: um exemplo de uso de didática de um texto de divulgação científica*. Rio de Janeiro: faculdades da UFRJ, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos.../clonagem_sala.pdf Acesso em: 23 de abril de 2016.

MORATORI, P.B. *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Trabalho de conclusão da disciplina introdução a informática na educação, no Mestrado de Informática aplicada à Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. 2003. Disponível em:

<<http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/publicacoes/trabalhos/PatrickMaterial/TrabfinalPatrick2003.pdf>> Acesso em: 11/04/2016.

NETTO, R. C. M. *Dominante ou Recessivo?* **Genética Na Escola**, vol. 7, nº 2, p. 29-33, 2012. Disponível em: <<http://www.geneticanaescola.com.br>> Acesso em: 25 de março de 2016.

PARANÁ, Secretaria do Estado de Educação. **Diretrizes Curriculares de Biologia para o ensino médio do Paraná**. Curitiba, 2008.

PEDROSO, C. V. *Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático*. **EDUCERE**, 2009. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/educere2009/anais/pdf>> Acesso em 20/03/2016.

POLIZELLO, A.; MARTINS, L. A. P. *Modelos microscópicos de herança no século XIX. Filosofia e História da Biologia*, v. 7, n.2, p. 137-155, 2012. Disponível em: <<http://www.abfnib.org/.../FHB-7-2-01-AndrezaPolizello-Lilian-Al-Chueyr-Pereira-Marins.pdf>> Acesso em: 11/05/2016.

SANTOS, F. D.; SILVA, A. F.; FRANCO, F. F. 110 Anos após a hipótese de Sutton-Boveri: a teoria cromossômica da herança é compreendida pelos estudantes brasileiros? **Ciênc. educ. (Bauru)**, vol.21, nº 4, Bauru, Dec./Dec. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0977.pdf>. Acesso em 26 de abril de 2016.

SHEID, N. M.J.; FERRARI, N.. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética Na Escola**, vol. 1, nº 1, p. 17-18, 2006. Disponível em: <<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br>> Acesso em: 26 de abril de 2016.

SILVEIRA, S. R.; BARONE, D. A. C. *Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos*. **IV Congresso RIBIE**, Brasília, 1998. Disponível

em: <http://www.docplayer.com.br/3980961-jogos-educativos-computadorizados-utilizando-a-abordagem-de-algoritimos-geneticos-sidnei-renato>> Acesso em: 29/04/2016.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M. F.; KONRATH, M. L. P. *Jogos Educacionais*. CINTED-UFRGS. **Novas Tecnologias na Educação**. V.2 n°1, Março, 2004.

TRIVELATO, S. F. *Ensino de Genética em uma escola de segundo grau*. Tese de Mestrado – Faculdade de educação da USP, São Paulo-SP, 1987.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A.S; OLIVEIRA, R. C. *Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação*. **Ciências & Cognição**, 2008. Vol. 13(1): 72-81. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>> Acesso em: 29/04/2016.