

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Andrielli da Silva Fontoura

**HERANÇA MULTIFATORIAL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE  
ENSINO MÉDIO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE  
MATERIAIS DIDÁTICOS**

Santa Maria, RS

2016

**Andrielli da Silva Fontoura**

**HERANÇA MULTIFATORIAL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENSINO  
MÉDIO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lenira Maria Nunes Sepel

Santa Maria, RS  
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

da Silva Fontoura, Andrielli  
Herança Multifatorial: concepções de estudantes de Ensino Médio, desenvolvimento e aplicação de materiais didáticos / Andrielli da Silva Fontoura.-2016.  
72 p.; 30cm

Orientador: Lenira Maria Nunes Sepel  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2016

1. Ensino de Ciências 2. Ensino de Genética 3. Herança Multifatorial I. Maria Nunes Sepel, Lenira II. Título.

---

© 2016

Todos os direitos reservados a Andrielli da Silva Fontoura. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

**Andrielli da Silva Fontoura**

**HERANÇA MULTIFATORIAL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências**.

**Aprovado em 25 de fevereiro de 2016:**

---

**Lenira Maria Nunes Sepel, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Daiana Sonego Temp, Dr<sup>a</sup>. (CMSM)**

---

**Marlise Ladvocat Bartholomei-Santos, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Nilda Berenice de Vargas Barbosa (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço especialmente à Professora Lenira, pelas orientações, pela disponibilidade e pela compreensão.

À minha família, em especial aos meus pais, Aldenir e Nilda, pelo apoio e por também acreditarem no meu sonho.

Ao Ivo, pelo companheirismo, paciência e principalmente por acreditar em mim e me incentivar na busca de meus objetivos.

Às colegas do grupo pelos incentivos e trocas de ideias nestes dois anos.

Sou grata às professoras e aos alunos das escolas pela participação.

Às professoras que aceitaram fazer parte da banca de defesa.

À Universidade Federal de Santa Maria, pelo ensino público de qualidade e pela oportunidade de ingressar no Mestrado em Educação em Ciências.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo durante o curso.

## RESUMO

### HERANÇA MULTIFATORIAL: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS

AUTORA: Andrielli da Silva Fontoura

ORIENTADORA: Lenira Maria Nunes Sepel

A maioria das características apresentadas pelos organismos complexos são resultados de heranças multifatoriais, como por exemplo, a cor da pele nos seres humanos. Este trabalho teve como objetivo investigar as concepções de alunos do Ensino Médio sobre herança multifatorial e, com base nas informações coletadas, desenvolver materiais didáticos que favoreçam as aplicações de conceitos de genética em assuntos do cotidiano. Participaram deste trabalho 48 alunos de duas turmas de Ensino Médio, matriculados em duas escolas públicas localizadas em Santa Maria/RS e São Vicente do Sul/RS. A pesquisa foi realizada em três etapas denominadas aplicação do pré-teste, abordagem didática e aplicação do pós-teste. Desenvolvemos um jogo, um modelo didático e um hipertexto sendo recomendados para turmas de Ensino Médio. O jogo e o modelo didático foram aplicados pela pesquisadora e indicamos a sua utilização para turmas que já estudaram conceitos básicos de herança monogênica e multifatorial. Os materiais aplicados foram avaliados conforme motivação e utilização de conceitos de genética. A avaliação por alunos e professores indicou que a proposta é desafiadora e útil para o ensino de genética, com boa aplicabilidade para revisar conceitos. O hipertexto foi desenvolvido em três versões, de acordo com a realidade do aluno, sendo um material útil para situações em que se tenha pouco tempo para o ensino do conteúdo por ser um meio prático e de fácil manipulação. Para tornar a atividade mais interessante e interativa recomenda-se que seja feita além da leitura uma discussão para que os alunos e professor possam compartilhar ideias sobre o tema em estudo. Os alunos de ambas as turmas apresentaram aumento na proporção de respostas corretas após a aplicação da sequência didática, essa melhora foi mais notável para os alunos da turma que teve baixo índice de acertos no pré-teste a qual não havia estudado o tema herança multifatorial (turma 2).

**Palavras-chave:** Ensino de Genética. Herança Multifatorial. Cor da Pele. Concepções Prévias. Materiais Didáticos.

## ABSTRACT

### HERITAGE MULTIFACTORIAL: CONCEPTIONS OF STUDENTS OF HIGH SCHOOL, DEVELOPMENT AND APPLICATION OF MATERIALS DIDACTICS

AUTHOR: Andrielli da Silva Fontoura

ADVISOR: Lenira Maria Nunes Sepel

Most of the features are displayed by complex organisms results of multifactorial inheritance, such as skin color in humans. This study aimed to investigate the high school students conceptions about multifactorial inheritance and, based on the information collected, develop educational materials that promote the application of genetic concepts in everyday matters. Participated in this study 48 students from two high school classes, enrolled in two public schools in Santa Maria / RS and São Vicente do Sul / RS. The survey was conducted in three stages called application of pre-test, didactic approach and implementation of the post-test. We develop a game, a didactic model and a hypertext is recommended for high school classes. The game and the teaching model was applied by the researcher and indicate their use for classes that have studied basics of monogenic and multifactorial inheritance. The applied materials were evaluated as motivation and use of genetic concepts. The evaluation by students and teachers indicated that the proposal is challenging and useful for genetic education with good applicability to review concepts. Hypertext was developed in three versions, according to the student's reality, being a material useful for situations where you have little time to teaching content to be a practical and easy handling means. To make it more interesting and interactive activity is recommended to be done beyond reading a discussion so that students and teachers can share ideas on the subject under study. Students from both groups showed an increase in the proportion of correct answers after the application of the didactic sequence, this improvement was most notable for the students in the class had a low rate of correct answers in the pre-test which had not studied the subject multifactorial inheritance (class 2).

**Key-words:** Genetics Education. Heritage Multifactorial. Skin Color. Preconceptions. Materials Didactics.

## LISTA DE FIGURAS

### **3.2 - Artigo 2: Desenvolvimento de atividades didáticas - Apresentação do jogo e do modelo para a cor da pele**

Figura 1 – Folha de instruções do jogo da cor da pele.....	40
Figura 2 – Folha de formação de gametas.....	40
Figura 3 - Exemplos das cartelas do jogo da cor da pele.....	41
Figura 4 – Simulação das tonalidades da cor da pele humana com modelos de papel celofane.....	42

### **3.3 - Artigo 3: O hipertexto como instrumento para ensino de Genética Multifatorial usando como tema a cor da pele humana**

Figura 1- Adaptação da ilustração do cruzamento dos grãos de trigo na geração F1.....	47
Figura 2 – Representação dos resultados obtidos nos cruzamentos realizados por Hermann Nilsson- Ehle na geração F2.....	47
Figura 3 – Ilustração das camadas e estruturas da pele humana.....	49
Figura 4 - Representação dos possíveis genótipos para 3 pares de alelos.....	50



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de parentesco atribuída ao caso 1 .....	24
Tabela 2 – Conhecimento sobre o caso 2 .....	25
Tabela 3 – Grau de parentesco atribuído aos indivíduos da Figura 2 (corresponde ao caso 2).....	26
Tabela 4 – Resultados da identificação das afirmativas sobre características multifatoriais como verdadeiras (V) ou falsas (F) .....	27
Tabela 5 - Qual a importância de estudar a herança da cor da pele?.....	29
Tabela 6 - Categorização das respostas sobre a importância de estudar a base biológica e hereditária da cor da pele em humanos .....	30
Tabela 7 - Questões sobre características quantitativas .....	32
Tabela 8 - Relação genótipo e fenótipo.....	33
Tabela 9 - Altura e parentesco I .....	33
Tabela 10 - Categorização das respostas sobre a divisão de raça.....	34

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização das escolas e turmas.....	22
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade

DNA- Ácido Desoxirribonucleico

EM- Ensino Médio

RS- Rio Grande do Sul

TIC- Tecnologia da Informação e da Comunicação

UFSM- Universidade Federal de Santa Maria

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 ENSINO DE GENÉTICA .....	13
1.2 MATERIAIS DIDÁTICOS .....	14
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	16
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>3. METODOLOGIA E RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 ARTIGO 1:Concepções de estudantes de Ensino Médio sobre Herança Multifatorial</b> .....	<b>18</b>
RESUMO:.....	18
1 INTRODUÇÃO .....	18
2 METODOLOGIA.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1 RESULTADOS PRÉ-TESTE .....	24
3.2 RESULTADOS PÓS-TESTE .....	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
5 REFERÊNCIAS .....	36
<b>3.2 ARTIGO 2:DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS – APRESENTAÇÃO DO JOGO E DO MODELO PARA COR DA PELE</b> .....	<b>38</b>
1 INTRODUÇÃO .....	38
2 DESCRIÇÃO DO JOGO E MODELO DIDÁTICO .....	38
2.1 A ESTRUTURA DO JOGO.....	39
2.2 INSTRUÇÕES PARA APLICAÇÃO .....	39
2.3 FOLHA DA FORMAÇÃO DE GAMETAS.....	39
2.4 CARTELAS.....	41
2.5 MODELO DIDÁTICO COM SLIDES DE PAPEL CELOFANE .....	41
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
4 REFERÊNCIAS .....	44
<b>3.3 ARTIGO 3:O HIPERTEXTO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO PARA A HERANÇA DA COR DA PELE HUMANA</b> .....	<b>45</b>
1 INTRODUÇÃO .....	45
2 CONHECENDO A DIVERSIDADE DE COLORAÇÕES DE PELE .....	46
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
4 REFERÊNCIAS .....	52
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Biologia é uma disciplina abrangente e cada uma de suas áreas é importante para contribuir na construção do conhecimento sobre os seres vivos, os ecossistemas e o desenvolvimento humano como um todo. São tantos os conteúdos considerados necessários para formação dos alunos, que muitas vezes o tempo em sala de aula não permite uma abordagem plena de todas as informações. Do mesmo modo, Paiva e Martins (2005, p. 3) reforçam que “os programas curriculares sobrecarregados, aliados ao tempo exíguo das cargas horárias, acabam por implicar no ensino de conteúdos que nem sempre são interligados, em prejuízo do debate de seus significados na vida diária”.

De acordo com a disposição, motivação e interesse do aluno o processo de aprendizagem pode ser lento. Uma solução para responder aos requisitos necessários de permanência e evolução dos alunos no sistema escolar tem sido adotar métodos de ensino do tipo memorístico. Porém, têm-se evidências de que o ensino baseado em memorização apresenta resultados que serão apenas momentâneos, esse tipo de ensino ainda é muito utilizado nas escolas. Conforme descrito nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

Um ensino pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos – como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos – contribui para a descaracterização dessa disciplina enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo. (BRASIL, 2006, p. 15).

As justificativas apresentadas para a utilização dessa forma de ensino são a intensa cobrança de bons resultados nas avaliações, pois este ainda é centrado apenas nos resultados e não considera todo o processo de busca pelo conhecimento.

No início desse século Krasilchik (2000, p. 87) descreveu desse modo a situação do ensino:

A tendência de currículos tradicionalistas ou racionalistas-acadêmicos, apesar de todas as mudanças, ainda prevalecem não só no Brasil, mas também nos sistemas educacionais de países em vários níveis de desenvolvimento. Assumindo que o objetivo dos cursos é basicamente transmitir informação, ao professor cabe apresentar a matéria de forma atualizada e organizada, facilitando a aquisição de conhecimentos.

A mesma autora já havia destacado antes que “o excesso de vocabulário técnico que o professor usa em suas aulas leva muitos alunos a pensar que Biologia é só um conjunto de nomes de plantas, animais, órgãos, tecidos e substâncias que devem ser memorizadas”. (KRASILCHIK, 1986, p. 29). Da mesma forma, Fernandes (1998, p. 1) afirma: “a ideia preconcebida que um aluno tem de Biologia, hoje, é a de uma disciplina cheia de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados, enfim, uma disciplina chata”. Dessa forma, podemos perceber que as mudanças no ensino levam tempo, pois discursos do século anterior prevalecem no contexto atual.

A Genética é considerada uma das áreas com maior dificuldade de ensino e aprendizagem, pois é preciso entender muitos conceitos para compreender os processos e aplicações. “A interrelação de conteúdos é um dos fatores que dificulta o ensino e aprendizagem de Genética”. (TEMP, 2014, p. 130). Sendo assim, torna-se necessário buscar novas estratégias que possibilitem auxiliar no processo de ensino de temas da Genética.

Devido à necessidade de trabalhar a partir de assuntos cotidianos, escolhemos o tema herança multifatorial que compreende as características quantitativas apresentadas pela maioria dos organismos complexos. Como é o caso dos seres humanos, no qual temos como exemplos as características da cor da pele, cabelo e olhos, altura e comportamento. As heranças multifatoriais são consideradas complexas em relação às heranças monogênicas, e este é um dos motivos que dificultam seu estudo, pois são muitos fatores envolvidos para constituir apenas uma característica e para compreendê-las é preciso o entendimento e relação entre muitos conceitos básicos. Escolhemos o tema na busca de possibilitar aos alunos o estudo de heranças multifatoriais, pois é possível que muitos deles saiam do EM sem ter conhecimento sobre o assunto, pelo fato de não ser um dos mais abordados. Ao contrário das Leis de Mendel, as quais são muito importantes para entender os avanços da Genética, mas acabam sendo trabalhadas durante grande parte do ano letivo, o que resulta na falta de tempo para trabalhar temas mais complexos que apresentam-se no final da lista de conteúdos.

“O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto educativo, traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social”. (PINHEIRO *et al.*, 2007, p. 74)

“Os temas que são sugeridos para a abordagem CTS consideram aspectos que afetam coletivamente a vida cotidiana das pessoas; envolvem opiniões ou consequências controversas”. (CONRADO e EL-HANI, 2010, p. 10). Sendo assim, escolhemos trabalhar com a característica cor da pele humana por ser um assunto vinculado ao debate CTS, em que buscamos por meio dos conhecimentos biológicos trabalhar o conceito de raça com o objetivo de evitar qualquer forma de preconceito ou discriminação.

### 1.1 ENSINO DE GENÉTICA

Além dos problemas relacionados à distribuição dos temas no desenvolvimento da disciplina de Biologia no EM, há outro conjunto de problemas. Como afirma Melo e Carmo (2009, p. 595), há “pouco envolvimento no processo ensino-aprendizagem quando relacionado às dificuldades de aplicabilidade e abstração dos conceitos que são abordados, o que abrange as diversas áreas das Ciências Biológicas”.

A Genética é uma das áreas da Biologia de fundamental importância a ser estudada na fase final da formação básica. Além de permitir conhecer como ocorre a transmissão das características dos indivíduos, os conhecimentos básicos de genética possibilitam a compreensão de várias tecnologias, que vão desde a produção e uso de organismos geneticamente modificados, à produção de vacinas e aplicações de diagnósticos preditivos de doenças.

É consenso que para ensinar conceitos de genética que façam sentido no contexto de biotecnologias o professor precisa estar sempre se atualizando. Outro ponto importante no ensino contemporâneo de genética é a necessidade de contextualização entre a ciência, tecnologia e sociedade nas aulas. Cabe ao professor criar um espaço para discussão em que os alunos possam compartilhar seus conhecimentos e também construir e reconstruir informações juntamente com o auxílio do professor.

A diversidade de temas relacionados com alta tecnologia e a necessidade de contextualização para dar significado aos conceitos básicos abstratos talvez sejam os maiores motivos para a genética ser considerada como difícil de ser ensinada. Segundo Sheid *et al.* (2003), pesquisas revelam que nem mesmo os conceitos básicos de genética, como relação gene/cromossomo e a finalidade dos processos

de mitose e de meiose, são compreendidos pelos estudantes no final dos anos de escolaridade obrigatória. Nesse cenário de complexidade que intimida, soma-se o despreparo do professor. São muitos conceitos, estruturas e funções que devem ser articulados para conseguir entender e explicar os processos como um todo. Mas, segundo Goldbach *et.al* (2009), é notável o crescimento de pesquisas na formação inicial ou continuada de professores sobre o ensino de genética e temáticas afins envolvendo a Educação Básica. Estes dados mostram que, mesmo ainda sendo um número relativamente pequeno de pesquisadores, está acontecendo um avanço na direção de produção de trabalhos que tragam renovações nas abordagens de genética nas escolas.

Apesar do ensino de Genética não ser um assunto típico no Ensino Fundamental, os alunos trazem para as aulas de Ciências conceitos relacionados à hereditariedade e tecnologias baseadas em DNA. Essas concepções prévias ao ensino de Genética são formadas ao longo dos anos relacionadas, principalmente por meio da apresentação de vários temas relacionados às biotecnologias, mutações e genes nos meios de comunicação. Essa interferência da mídia no processo formativo nem sempre será positiva, como destacam Ribeiro e Santos (2013, p. 50):

A não compreensão ou compreensão equivocada dos termos da Biologia, além de prejudicar o ensino da disciplina, impõe obstáculos ao progresso científico, uma vez que este consiste no desenvolvimento de novos conceitos, e no aperfeiçoamento das definições através das quais esses conceitos são articulados.

Quando o assunto é ensino de Genética, cabe ao professor uma parte difícil: demonstrar que muitas vezes as informações disponíveis na mídia não são inteiramente corretas. Reconhecer quais as informações o aluno possui, quais os significados que atribui aos termos técnicos e como utiliza os conceitos mais populares deveria ser o ponto de partida para os planejamentos de aulas e atividades. Explicar e esclarecer conceitos a partir do que o aluno traz para a sala de aula é um grande desafio no ensino de genética.

## 1.2 MATERIAIS DIDÁTICOS



Apesar da intensa busca por inovações no ensino e aprendizagem, a atual configuração ainda é centrada na transmissão de conteúdos e utilizam-se os métodos tradicionais de ensino. Segundo Lepienski e Pinho (2009, p. 9) “apesar de algumas resistências, percebe-se que já existe, não só uma maior abertura a inovações metodológicas, como também uma necessidade real de buscar novos caminhos para a educação científica”. Tais métodos, alicerçados em transmissão de informações e memorização não correspondem às necessidades atuais. No início do século surgiram os termos “nativos digitais” e “imigrantes digitais” (PRENSKY, 2001) associados aos diferentes comportamentos frente às novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). O reconhecimento de que houve uma grande mudança na forma de criar e compartilhar informações através da internet levou à criação de uma nova expressão, “geração transmídia” (JENKINS, 2010). Essa é a geração que está em sala de aula hoje e tem grande intimidade com recursos de informática para produção e edição de vídeos, cresceu jogando games de computador e navegando em hipertextos.

Assim como os alunos mudaram, o ensino também precisa mudar. Percebe-se uma necessidade de alterações na dinâmica das aulas e nas metodologias empregadas. Desde o início da década atual vários trabalhos têm chegado à mesma conclusão: “o ensino tem que se tornar diferenciado e mais vinculado à realidade do aluno para superar a falta de motivação nas aulas”. (COUTINHO e FARBIARZ, 2010).

Quando se considera a grande diversidade de alunos em uma turma e sabendo que cada indivíduo aprende de um jeito e no seu tempo, a utilização de diferentes metodologias é uma alternativa para melhorar a compreensão dos conteúdos e tornar a avaliação mais eficiente e clara. A utilização de jornais, revistas, internet, vídeos, aulas práticas, saídas de campo, dinâmicas de grupo e jogos didáticos são algumas das metodologias que deveriam estar cada vez mais presentes no ensino.

Dentre os vários recursos que podem ser utilizados, os jogos didáticos têm uma grande amplitude de aplicação, estão presentes da educação infantil até o ensino superior. Também têm valor na formação continuada de docentes sendo útil na abordagem de temas complexos e de compreensão difícil (GOLDBACH et.al, 2013.). As atividades lúdicas do tipo jogos são consideradas importantes porque

auxiliam no processo de aprendizagem, desde que sejam bem organizadas e tenham clareza nos seus objetivos, como destaca WARD (2010, p.163):

Os benefícios de usar jogos como estratégia positiva na sala de aula podem ser enormes. Todavia, apenas deixar que os alunos joguem para tornar a aula interessante não é a resposta. O jogo deve ser planejado e controlado. Para que o jogo seja usado de forma produtiva, os alunos devem estar atentos e concentrados na atividade, e os jogos devem ser motivadores e divertidos.

Quando o professor leva um jogo para a sala de aula os alunos percebem que a aula será diferente, mas pode ser um momento de maior agitação. É importante deixar claro que o principal papel desse recurso não é simplesmente descontrair e divertir. Para a dinâmica do jogo funcionar é preciso atenção, todos precisam estar envolvidos com a atividade e saber a sua função em aula. “Praticar jogos – e, principalmente, refletir sobre suas implicações – pode ajudar a recuperar o ‘espírito do aprender’ que está escondido nos conteúdos escolares”. (MACEDO, PETTY e PASSOS, 2011, p. 104).

A construção de materiais didáticos facilita o trabalho do professor em sala de aula, porém em meio às diversas possibilidades é difícil escolher qual melhor se encaixa na realidade de cada turma e conteúdo a ser trabalhado. Bizzo (2002, p. 65) destaca que “os materiais de apoio ao trabalho em sala de aula são muito necessários. O grande desafio para o professor é decidir quais os materiais adequados e de que forma podem ser utilizados”. Além disso, os materiais também podem ser construídos pelos alunos garantindo maior interação entre o estudo do conteúdo.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada nos seguintes itens: introdução, objetivos, metodologia, resultados, e conclusão.

Após o capítulo do texto introdutório e dos objetivos são apresentados três subcapítulos, sendo dois deles sob a forma de artigos, estão inseridas a metodologia, os resultados e as considerações finais.

O capítulo 3 se refere à Metodologia e aos Resultados, o subcapítulo 3.1 - Artigo 1 tem como temas a investigação de concepções de estudantes de Ensino

Médio sobre heranças complexas e desenvolvimento de materiais didáticos sobre herança multifatorial.

O subcapítulo 3.2 é destinado à apresentação do jogo e do modelo didático sobre a cor da pele humana.

O subcapítulo 3.3 - Artigo 2 explora as possibilidades de um hipertexto como instrumento de ensino para a cor da pele humana.

As conclusões incluem comentários gerais dos dois artigos apresentados. As referências apresentadas após as conclusões se referem apenas às citações que aparecem na introdução desta dissertação. Ao final, temos como apêndices as questões aplicadas no pré e pós-teste e os materiais que constituem o hipertexto para uso no computador.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Investigar as concepções de alunos do Ensino Médio sobre herança multifatorial e, contribuir com o desenvolvimento de materiais didáticos que favoreçam as aplicações de conceitos científicos em assuntos do cotidiano.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar e aplicar atividades de caráter lúdico para alunos de Ensino Médio que contribuam para a revisão de assuntos relacionados ao ensino de genética, estimulando o uso de conceitos e terminologias básicas;
- Conhecer as concepções de estudantes do Ensino Médio sobre herança multifatorial através de questionamentos sobre as características quantitativas que podem ser observadas no cotidiano; antes e após a aplicação de uma abordagem didática;
- Desenvolver material didático que estimule a leitura e sirva de apoio às aulas de Biologia/Genética, tendo como tema a cor da pele humana.

### 3. METODOLOGIA E RESULTADOS

#### 3.1 ARTIGO 1:

#### CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO SOBRE HERANÇA MULTIFATORIAL

##### RESUMO:

A herança quantitativa com interações ambientais explica a maioria das características apresentadas pelos seres humanos, por exemplo, a cor da pele. Este trabalho teve como objetivo identificar concepções de estudantes de Ensino Médio e verificar os efeitos da aplicação de uma sequência didática formada por revisão, atividade lúdica e aplicação de um modelo sobre cor da pele. Participaram 48 alunos de duas turmas de Ensino Médio, de escolas públicas diferentes (município de Santa Maria/RS e de São Vicente do Sul/RS). A pesquisa foi realizada em três etapas, denominadas aplicação do pré-teste, abordagem didática e aplicação do pós-teste. As duas turmas haviam estudado os conceitos básicos de genética, porém a Turma 2 não estudou o tema herança multifatorial. Os alunos de ambas as turmas apresentaram maior proporção de respostas corretas após a aplicação da sequência didática, esse aumento foi mais notável para os alunos da Turma 2 que teve baixo índice de acerto no pré-teste.

**Palavras-chave:** ensino de genética, características quantitativas, cor da pele, jogo e modelo didático.

#### 1 INTRODUÇÃO

O ensino de genética é visto como um grande desafio para os professores de Biologia, devido à dificuldade que os alunos apresentam em aprender conceitos e relacionar conteúdos. Colabora para essa situação o excesso de aulas expositivas nas quais a participação ativa dos estudantes é mínima. Como descrito por Brão e Pereira (2015, p. 59), “a Genética tem se caracterizado como uma área que apresenta grandes deficiências provenientes de ensino-aprendizagem, tornando necessárias atividades diferenciadas que complementem o ensino desse conteúdo”.

Somando-se a isto, os alunos trazem uma ampla bagagem de ideias construídas ao longo de sua trajetória que podem ou não contribuir com a construção do conhecimento científico. Bizzo (2002) retoma diferentes terminologias utilizadas pelos pesquisadores para essas ideias, as quais podem ser denominadas

como concepções, conhecimentos prévios, concepções errôneas, constructos pessoais, por exemplo. Em relação ao ensino, essas concepções espontâneas são aquelas independentes do ambiente escolar, são construídas através das experiências pessoais e podem ser bem variadas, dependendo do assunto e do grupo de pessoas consideradas.

Neste artigo adotaremos a terminologia e conceituação propostas por Pozo (2000) que utiliza a expressão conhecimentos prévios e destaca que “tais conhecimentos são construções pessoais dos alunos, ou seja, foram elaborados de modo mais ou menos espontâneo na sua interação cotidiana com o mundo”. Na visão deste autor as concepções espontâneas seriam uma subdivisão dos conhecimentos prévios na tentativa de dar significado às atividades cotidianas.

Os conhecimentos prévios são de grande importância para o ensino, pois as concepções construídas gradativamente ao longo do desenvolvimento são levadas para a sala de aula onde os conceitos científicos devem ser sistematizados (OLIVEIRA, 2005, p. 236). Sendo assim, para trabalhar a partir das diversas concepções, é preciso primeiro conhecê-las para saber quais pontos destacar e complementar, para que a compreensão e a busca pela construção do conhecimento tenham significado para o aluno.

A genética é uma das grandes áreas da Biologia e é considerada complexa e difícil de ser trabalhada no Ensino Médio, como afirma o estudo feito por Justina e Barradas (2001). O tema escolhido para essa investigação foi heranças multifatoriais (ou quantitativas com influências ambientais ou heranças complexas). Este tema em geral é abordado no final das apresentações dos conteúdos de genética porque depende da compreensão e aplicação de vários conceitos básicos, como genes, locos, alelos, segregação independente e formação de gametas.

A temática herança multifatorial além de estar relacionada a assuntos do cotidiano dos alunos traz a possibilidade de discussões sobre as relações complexas entre variabilidade genética, ambiente e manifestações fenotípicas. Porém, o desenvolvimento dessas discussões depende da compreensão de conceitos básicos abordados sob a designação de genética mendeliana ou herança simples, o que torna a abordagem mais complexa. “No século passado, por quase 20 anos, biólogos lutaram para conciliar a complexidade de características quantitativas com a simplicidade da teoria de Mendel”. (SNUSTAD e SIMONS, 2008, p. 743).

A compreensão dos processos de herança multifatorial é de grande importância porque este tipo de herança está presente na maioria das características apresentadas pelos organismos complexos. As principais características de interesse econômico na agropecuária, como por exemplo, a produção de leite e de carne, a produtividade de culturas como trigo, arroz e milho dependem de associações entre vários locos gênicos e condições ambientais. Nos seres humanos são multifatoriais as características mais evidentes como, por exemplo, as colorações de olhos, cabelos e pele, formato e massa corporal.

Ao contrário das Leis de Mendel, na herança de características quantitativas os fenótipos são condicionados por diversos genes cujos alelos têm efeito aditivo. O somatório dos efeitos está relacionado ao aumento ou diminuição na expressão de um caráter, nenhum dos genes é dominante ou recessivo. Dessa forma, como não há dominância entre os alelos, permite-se uma série de fenótipos gradativamente diferentes entre si. Thompson (2002) define que as características com esse tipo de herança são, em geral, mensuráveis quantitativamente e apresentam muita variação entre os indivíduos de uma mesma população. Os estudos populacionais de fenótipos com herança quantitativa tem como resultado típico uma distribuição normal, isto é, quando os dados plotados em um histograma de frequências, produzem uma curva com uma típica forma de sino (KLUG, 2010, p. 672). “É a combinação de influências genéticas e ambientais que torna difícil estudar as características quantitativas. Tais características dependem de uma mistura complexa de fatores, isto é, elas são multifatoriais”. (SNUSTAD e SIMONS, 2008, p. 743).

“A maioria das variações entre os organismos é quantitativa e não qualitativa” (GRIFFITHS, 2008, p. 546), entretanto, os livros didáticos ainda trazem os conteúdos com maior ênfase nas Leis de Mendel. Essa distribuição é bem justificada pela necessidade de apresentar de modo simples e organizado as ideias básicas sobre a transmissão dos genes de uma geração para outra. Porém, as restrições na apresentação de informações e no desenvolvimento das ideias relacionadas às heranças multifatoriais não podem ser explicadas do mesmo modo.

“O livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento” (BRASIL, 1997, p. 67). Há uma grande probabilidade que o professor, seguindo o livro como principal recurso de ensino, trabalhe

prioritariamente as heranças monogênicas. Nesse contexto, o conteúdo de herança quantitativa tem grande chance de ser deixado em segundo plano ou de nem ser incluído na seleção de tópicos a serem abordados.

Soma-se a posição final do tema na distribuição de conteúdos de genética com o tempo reduzido para a abordagem em sala de aula e com a menor quantidade de propostas de atividades para ensino de heranças complexas. O resultado mais provável é a ausência de conceitos ou abordagens muito superficiais que não permitem explicar determinados fenômenos observados no cotidiano.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de contribuir para o ensino do padrão de herança multifatorial, termo utilizado aqui para designar as heranças complexas que não seguem um padrão mendeliano porque tem base genética quantitativa e cuja manifestação fenotípica sofre influência de fatores ambientais. O foco do artigo é a identificação de concepções espontâneas sobre fenômenos que envolvem heranças complexas e a análise de como esses conhecimentos podem influenciar o processo de ensino e aprendizagem de genética.

## **2 METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi caracterizada como qualitativa e quantitativa, conforme abordagens de Lüdke e André (1986). Participaram de modo voluntário dessa investigação 48 alunos de duas turmas de escolas de Ensino Médio, designadas como T1 e T2. No Quadro 1 são apresentados os dados para caracterização das escolas e das turmas.

A pesquisa foi realizada em três etapas aplicação do pré-teste, abordagem didática e aplicação do pós-teste. O pré-teste e a abordagem didática foram aplicados no mesmo dia, e o tempo destes para a pós-teste foi de uma semana. Em ambas as turmas a aplicação das atividades ocorreu após as apresentações dos conteúdos básicos de Genética terem sido finalizadas pelas professoras das turmas, com a diferença de que a T1 havia estudado esses conteúdos e o tema herança multifatorial no semestre anterior e a T2 havia estudado os conteúdos básicos no ano anterior, mas não havia estudado o tema herança multifatorial.

Quadro 1 - Caracterização das escolas e turmas

<b>DESCRITORES</b>	<b>ESCOLA/ TURMA T1</b>	<b>ESCOLA/ TURMA T2</b>
Localização da escola	Pública, Urbana, Santa Maria, RS	Pública, Urbana, São Vicente do Sul, RS
Total de alunos matriculados no Ensino Médio*	108	245
Média da escola no ENEM 2014**	740,01	452,06
Série dos participantes da amostra	Segundo Ano do EM	Terceiro Ano do EM
Número de participantes	32	16
Faixa etária dos participantes	15- 17 anos	16 – 19 anos
Gênero Masculino (M). Feminino (F), Não respondeu (NR)	19 M / 12F / 1NR	2 M / 14 F / 0 NR
Estudou o tema Herança Multifatorial?	Sim	Não

\* Fonte: <http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/estatisticas.jsp?ACAO=acao1>

\*\* Fonte: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/enem-por-escola>

A primeira etapa da investigação foi a aplicação de um questionário com o objetivo de identificar algumas concepções dos alunos sobre o tema herança multifatorial. Antes da execução dessa primeira etapa foi realizada uma entrevista não formal com as professoras responsáveis pelo ensino de Biologia. Durante esse encontro foi esclarecido que nenhum dos participantes - escolas, professores, turmas ou alunos - seriam identificados no trabalho e que, além do anonimato, a participação de todos seria voluntária.

O questionário pré-teste (Anexo 1) foi aplicado em versão multimídia, contendo sete questões com formatos variados (objetivas de escolha simples, escolha múltipla, verdadeiro ou falso e questões abertas). As questões de número 1



a 4 abordaram concepções sobre parentesco, a partir de duas imagens. A questão 5 e 6 estavam relacionadas às características hereditárias e influências ambientais, e a questão 7 questionava sobre a importância de estudar o assunto cor da pele humana. Cada aluno recebeu e respondeu um cartão resposta, identificado por um número para fins de tabulação de dados, mas sem possibilidade de identificação do aluno que respondeu.

Antes do início da atividade, as turmas foram informadas que se tratava de uma pesquisa sobre ensino de Genética e que a pesquisadora era aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. Também foi esclarecido para as turmas que as atividades não faziam parte do processo avaliativo da escola e que a participação era voluntária, havendo as alternativas de não realizar ou de abandonar em qualquer momento as atividades que seriam propostas.

A segunda etapa foi a apresentação de uma aula expositiva dialogada ministrada pela pesquisadora com recursos de multimídia sobre tema herança multifatorial. O objetivo dessa aula foi organizar e revisar os conceitos de genética que seriam necessários para a aplicação de uma atividade lúdica (jogo de tabuleiro) e de um modelo didático que também foram aplicados pela pesquisadora.

A terceira etapa consistiu na aplicação do questionário pós-teste (Anexo 2), também em versão multimídia, composto por sete questões com apresentações variadas – objetivas com escolha simples, associação entre colunas, verdadeiro ou falso e abertas.

Os objetivos dessas questões foram verificar: *i)* a aplicação dos conteúdos e exemplos sobre herança complexa em um contexto diferente do abordado nas atividades, *ii)* a compreensão sobre as relações que os alunos estabeleciam entre genótipo e fenótipo; *iii)* a aquisição de informações sobre cor da pele. As duas últimas questões não se referiam especificamente à herança multifatorial, eram questões que avaliavam o nível de dificuldade do assunto e as atividades desenvolvidas.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi realizado um estudo comparativo das respostas das duas turmas referentes ao questionário pré-teste (Anexo 1) e pós-teste (Anexo 2), a fim de

verificar se houve mudanças nas concepções dos estudantes. As questões foram agrupadas conforme a similaridade para melhor organização dos resultados, é importante citar que as categorias apresentadas foram criadas pela pesquisadora.

### 3.1 RESULTADOS PRÉ-TESTE

Na primeira questão foi apresentada uma foto das gêmeas Kian e Remeé Horder que, ao nascerem em abril de 2005, atraíram destaque da mídia por apresentarem colorações de pele e cabelos muito diferentes.

A partir da imagem, sem informações adicionais, foi solicitado aos alunos que assinalassem o tipo de relação existente entre as meninas (relacionamento social/amizade ou parentesco em maior ou menor grau), sendo oferecidas quatro possibilidades: a) amigas; b) primas; c) irmãs apenas por parte de mãe; d) irmãs por parte de pai e mãe (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação de parentesco atribuída à figura das gêmeas Kian e Remeé

<b>Caso 1. Relação de parentesco entre as meninas da figura</b>	<b>T1 %</b>	<b>T2 %</b>
a) Amigas	19	0
b) Primas	6	0
c) Irmãs, mesma mãe e diferentes pais	37,5	50
d) Irmãs, mesmos pais	37,5	50
Total	100	100

Na T1 as quatro alternativas foram consideradas como possíveis: 19% não achou provável que houvesse algum grau de parentesco (alternativa a), poucos apostaram na condição de parentesco mais distante (alternativa b) e, em proporções iguais foram escolhidas as possibilidades de serem meio-irmãs ou de serem irmãs germanas. Na T2 os alunos escolheram apenas as duas opções envolvendo irmandade em iguais proporções.

Destaca-se nestes resultados que 43,5% dos alunos da T1 e 50% da T2 consideraram o conjunto de semelhanças visíveis (por exemplo: cabelos, fisionomia,

tamanho corporal) como insuficientes para corresponder ao nível maior de parentesco.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados das questões 2 e 3, referentes a apresentação de outra imagem das gêmeas, desta vez com um ano de idade e acompanhadas de pai e mãe. Foi perguntado se os alunos conheciam ou não o caso apresentado na figura e onde haviam visto.

Nas duas turmas, a maioria dos alunos informou que não conhecia o caso e apenas alguns alunos, mesmo não reconhecendo a situação específica, responderam que sabiam de casos parecidos. Os que responderam positivamente indicaram a escola (T1) e a televisão (T2) como fonte dessa informação. Em relação à origem da informação deve-se destacar que essa imagem não faz parte de livros didáticos e que vídeos ou fotos sobre as gêmeas Remee e Kian, ou sobre as gêmeas Lucy e Maria Aylmer (outro caso de irmãs gêmeas com fenótipos diferentes para a cor de pele) têm maior probabilidade de serem encontradas na internet.

Tabela 2 - Conhecimento sobre o caso 2:

<b>Caso 2. Conhecimento sobre a figura</b>	<b>T1 %</b>	<b>T2 %</b>
a) Não	56	75
b) Sim	44	25
-Viu na Escola	25	0
-Televisão	3	19
-Livro, jornal ou revista	6	6
-Internet	10	0
Total	100	100

Considerando que os alunos utilizam a internet de modo cotidiano e também porque essa informação repercutiu principalmente em sites, esperava-se que esse recurso fosse indicado como a principal referência sobre o caso.

A questão 4 investigou a opinião dos alunos sobre o grau de parentesco entre os indivíduos da figura. Dessa vez, a maioria dos alunos identificou o grupo como uma família, sendo as meninas gêmeas ou irmãs filhas do mesmo casal (Tabela 3). Pode-se inferir desse conjunto de respostas que, nas duas turmas, a maior parte dos alunos interpretou o contexto em que se desenvolviam os questionamentos, ou seja,

consideraram as questões anteriores, e também a própria composição da imagem – típica foto de família. Porém, ainda que em menor quantidade e apenas na T2, há um grupo que não reconhece possibilidade de parentesco e outro grupo na T1 que aposta nos níveis de parentesco menores.

A tabela 4 apresenta os resultados das questões 5 e 6 que foram compostas por afirmativas para serem identificadas como verdadeiras ou falsas. As afirmativas eram sobre hereditariedade e a influência do ambiente na manifestação das características cor da pele, altura, peso, comportamento e cor dos olhos.

Tabela 3 - Grau de parentesco atribuído aos indivíduos da foto (correspondente ao caso 2).

<b>Grau de parentesco</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
a) Criança branca é adotiva	0	13
b) Primas	3	0
c) Irmãs, mas uma é filha de outro pai	3	0
d) Irmãs, filhas do casal	34	18
e) Gêmeas, filhas do casal	60	69
Total	100	100

Considerando as proporções de respostas que identificaram de modo correto as afirmativas como verdadeiras ou falsas é possível supor que os alunos não utilizam um raciocínio baseado em generalizações sobre conceitos e exemplos de heranças quantitativas. Aparentemente, seguiram a intuição e responderam as questões utilizando a ideia geral de que cada situação apresentada era diferente da outra. Não é possível detectar uma associação entre os diferentes exemplos, tudo indica que prevaleceu o critério “cada caso é um caso”. Dois fatores podem explicar esse conjunto de respostas: o tempo de abordagem sobre heranças complexas ser reduzido e não haver uma tradição de desenvolvimento de questionamentos envolvendo essa temática. Estes fatores limitam bastante o reconhecimento de caracteres que sejam exemplos de herança quantitativa e dificultam o

estabelecimento de regras gerais, que permitiriam identificar todas as afirmativas de modo correto como verdadeiras ou falsas.

Em relação à generalização relacionada a todas as heranças complexas são multifatoriais, envolvem genes e fatores ambientais, todos os alunos da T1 identificaram corretamente as afirmativas com os exemplos de cor da pele e comportamento. Para essa turma as afirmativas envolvendo estatura e peso corporal também foram identificadas corretamente pela maioria, mas não foram consenso, indicando que elas não foram reconhecidas como exemplos de herança complexa.

Tabela 4 – Resultados da identificação das afirmativas sobre características multifatoriais como verdadeiras (V) ou falsas (F).

Informações das afirmativas	Características utilizadas nas afirmativas	T1		T2	
		V	F	V	F
Fenótipo como resultados da associação entre herança e fatores ambientais	Cor da pele	100	0	25	75
	Peso corporal	59	41	19	81
Fenótipo herdado; sem influência de fatores ambientais	Estatura em humanos	25	75	88	13
	Comportamento em humanos	0	100	44	56
Fenótipo determinado pelo ambiente (não hereditário)	Cor dos olhos	0	100	0	100
Exemplos do mesmo tipo de herança (herança quantitativa)	Cor dos cabelos e altura	75	25	75	25
Exemplo de característica determinada por genes e ambiente	Cor da pele	97	3	63	37
Herança quantitativa é determinada pelo ambiente	—	0	100	0	100
Fatores ambientais influenciam fortemente na altura das plantas.	—	91	9	100	0

As respostas da T2 foram mais variadas e a frequência de identificações incorretas maiores para quase todos os exemplos. A exceção foi a afirmativa

relacionada ao comportamento, ainda que 44% dos alunos tenham considerado correto que o comportamento seja herdado e sem influência de fatores ambientais.

Em comum, nas duas turmas, foi a total negação de que a cor dos olhos não seja hereditária. Esse exemplo de herança complexa faz parte do senso comum como característica hereditária e ainda hoje podem ser encontrados exercícios de genética mendeliana que aplicam os conceitos de dominância e recessividade para a coloração dos olhos como se esta fosse uma situação de herança monogênica.

Em relação às afirmativas que indicavam exemplos de heranças quantitativas – cor dos cabelos e estatura em humanos, cor da pele e altura de plantas – as frequências obtidas revelam consistência com as outras respostas. A exceção foi na T2 a afirmativa de que a cor da pele era exemplo de herança quantitativa determinada tanto por genes quanto por fatores ambientais. A primeira afirmativa que foi apresentada aos alunos foi “A cor da pele humana é uma característica herdada que possui influência do ambiente” e apenas 25% dos alunos da T2 avaliaram essa frase como verdadeira. A segunda frase que tratava desse tema difere pouco da primeira versão, mas foi considerada verdadeira por 63% dos alunos.

Todos os participantes das duas turmas responderam corretamente (Falso) a questão que apresentava a herança quantitativa determinada apenas por influências do ambiente. Sobre os fatores ambientais terem forte influência na altura das plantas contribuindo para uma maior variedade fenotípica a maioria da Turma 1 (91%) e todos os alunos da Turma 2 responderam corretamente. Ambas as questões exploram situações de senso comum - se é uma herança não pode ser apenas ambiental e sabidamente o ambiente é de grande importância para o crescimento de plantas. O principal objetivo dessas questões era monitorar o nível de comprometimento dos alunos com o teste que estava sendo realizado.

A Tabela 5 refere-se à questão de número 7, em que os participantes da Turma 1 e 2 consideraram importante estudar o assunto herança da cor da pele, apenas 9% dos participantes da primeira turma não consideraram importante. Esta questão solicitou uma justificativa tanto para o sim quanto para o não.

Tabela 5- Se os alunos consideram importante estudar sobre herança da cor da pele.

<b>Importância de estudar sobre herança da cor da pele</b>	<b>T1 %</b>	<b>T2 %</b>
Sim	91	100
Não	9	0
Total	100	100

A seguir respostas obtidas são apresentadas organizadas em cinco grupos conforme a similaridade elas foram denominadas como: Grupo 1- diversidade/variações, Grupo 2 - parentesco/paternidade/descendência, Grupo 3 - conhecimento/genética/genes, Grupo 4- características próprias e Grupo 5- não é importante.

*Categorização das respostas:*

G1- reuniu todas as respostas relacionadas a conhecer a diversidade da coloração da pele e as variações genóticas e fenotípicas. Exemplo: *“Ajuda a entender os diversos casos de herança da cor da pele e também a diversidade em uma mesma família”*. (Aluno 5- T1)

G2- respostas sobre filhos com cor de pele diferente dos pais, dúvidas de paternidade e entendimento do passado ou de suas descendências. Exemplos: *“Importância de conhecer os genes e como eles interagem entre si, podendo filhos nascerem com cores de fenótipos diferentes de seus pais e poder encontrar explicação para isso”*. (Aluno 3- T1). *“Sim, porque desta forma podemos compreender o porquê há pessoas de cores diferentes em uma mesma família, entre outras situações”*. (Aluno 6–Turma 2)

G3- importância para o conhecimento em geral, da área de genética ou dos genes. Exemplos: *“Importância de conhecer os genes que formam as mais variadas características de nossa espécie”*. (Aluno 2- T1). *“Para aumentar o conhecimento”*. (Aluno 9- Turma 2)

G4- conhecimento das próprias características e da própria genética. Exemplos: *“Pois compreender os meios que determinaram como nós somos é de grande valia para sabermos, além de nossas origens, como serão as futuras proles”*. (Aluno 26- Turma 1) *“É importante saber da nossa genética”*. (Aluno 15- T2)

G5- não consideram importante estudar sobre a cor da pele. Exemplo: *“É necessário, mas não vejo porque seria mais importante que outros ramos”*. (Aluno 27- Turma 1).

A maioria dos alunos da Turma 1 relacionou a importância de estudar sobre a cor da pele humana para adquirir mais conhecimento, para entender genética e como ocorre a interação entre genes. Os alunos da Turma 2 destacaram a importância e a curiosidade sobre os filhos nascerem com cor de pele diferente dos pais, dúvidas de paternidade e entendimento de suas origens. Todos os alunos desta turma consideraram importante estudar sobre o assunto.

Paiva & Martins (2005) também realizaram um estudo com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, a respeito das concepções sobre temas de genética onde foi possível constatar que muitos estudantes ainda apresentam dificuldade no entendimento de vários aspectos a respeito de genética e hereditariedade, e, muitas vezes, mostram-se confusos diante da quantidade de informações a respeito do tema. Essa dificuldade na compreensão dos conteúdos pelos alunos pode ser reduzida com a abordagem de exemplos cotidianos, voltando a atenção para as características de cada um, tentando motivá-los para que o estudo seja um momento curioso e prazeroso.

Tabela 6 - Categorização das respostas sobre a importância de estudar a base biológica e hereditária da cor da pele em humanos.

<b>Grupos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
1- diversidade/variações	13	0
2- parentesco/paternidade/descendência	27	50
3- conhecimento/genética/genes	43	31
4- características próprias	7	19
5- não é importante	10	0
Total	100	100

### 3.2 RESULTADOS PÓS-TESTE

Após aplicada a abordagem didática que foi composta de uma revisão do conteúdo sobre herança multifatorial, da aplicação do jogo e do modelo didático sobre a cor da pele humana, os alunos responderam o questionário pós-teste.

A maioria dos participantes da T1 acertou as questões do pré-teste, mas mesmo assim conseguimos identificar um aumento positivo em algumas questões, como por exemplo, para peso corporal a proporção de acertos inicial era de 59% e passou para 97%. Foi possível perceber uma mudança maior nas respostas dos



participantes da T2, principalmente em relação à cor da pele, onde no pré-teste havia apenas 25% de acerto, passou para 100% no pós-teste.

A abordagem didática teve resultado positivo nas duas turmas a respeito de questões referentes às informações veiculadas na sequência didática: cor dos olhos (acertos: 97%- T1 e 100%- T2) melanina (acertos: 100% ambas as turmas), sobre genes-efetivos e não-efetivos (acertos: 83%- T1 e 100%- T2), influência da cor da pele na proteção contra radiação solar (acertos: 97%- T1 e 80%- T2), definição da característica altura do filho do casal (acertos: 97%- T1 e 93%- T2), inexistência da divisão dos humanos em raças (87%- T1 e 80%- T2). Somente a T1 teve resultado satisfatório (97% de acerto) para as questões referentes ao peso corporal e relação genótipo e fenótipo. Já a T2 teve resultado positivo (100% de acerto) para a cor da pele. Apenas uma questão, a qual relacionava a altura de plantas com a altura dos seres humanos não foi respondida corretamente pela maioria dos participantes das duas turmas, como podemos conferir nas tabelas a seguir.

A tabela 7 se refere às questões em que os alunos deveriam reconhecer afirmativas como verdadeiras ou falsas. As três primeiras questões da Tabela 7 correspondem às respostas obtidas para um conjunto de afirmativas que teve como enunciado a seguinte asserção: A maioria das variações entre os organismos é quantitativa e não qualitativa. Após a asserção, a questão apresentava um contexto de exemplo com linguagem simplificada e remetendo ao contexto das discussões que ocorreram durante a apresentação da sequência didática. Os alunos decidiam se era verdadeira ou falsa a afirmativa que completava a frase: O trigo em um campo cultivado ou o mato à beira de uma estrada não são facilmente classificados em categorias “alta” e “baixa”, da mesma forma em seres humanos...

Nas questões de identificação de verdadeiro ou falso foram incluídas duas afirmativas relacionadas a associações que tem grande difusão no senso comum: melanina como responsável pela coloração da pele e maior ou menor proteção contra as radiações solares de acordo com a pigmentação da pele. As duas turmas tiveram 100% de acerto para a primeira associação e a maioria dos alunos (97% e 80%) identificou corretamente como verdadeira a afirmativa sobre proteção contra radiação solar. Sobre papel dos genes efetivos e não-efetivos (modelo usado na apresentação didática) a maioria dos alunos da T1 (83%) e todos da T2 responderam de forma correta (Verdadeiro).

Tabela 7 - Questões sobre características quantitativas

Questão	T1		T2	
	V	F	V	F
Estatura humana como classificável em alta e baixa	57	43	100	0
Cor da pele não tem distribuição em apenas duas classes	50	50	100	0
Variação na cor dos olhos limitada a três classes (castanha, verde, azul)	3	97	0	100
Peso corporal agrupa os humanos em duas classes (magros e obesos)	3	97	67	33
Melanina é o pigmento responsável pela coloração da pele	100	0	100	0
Associação entre genes efetivos e não efetivos com maior e menor produção de melanina respectivamente.	83	17	100	0
A cor da pele confere maior ou menor proteção contra radiação solar.	97	3	80	20

Um terceiro grupo de exercícios do pós-teste foi do tipo associação entre genótipos e fenótipos, baseado no modelo simplificado de associação entre genes-efetivos e não efetivos. Por questão de tempo e considerando que o objetivo da questão era verificar se os alunos interpretavam as associações de genes de modo correto, foi utilizado um modelo de coloração da pele humana com apenas três locos. Os alunos deveriam formar 5 pares de associação, relacionando os fenótipos extremos com os genótipos totalmente homozigotos. Na tabela 8 estão representados os dados desse grupo de questões, onde 97% dos alunos da T1 tem acerto pleno e apenas 40% dos alunos da T2 fazem todas as associações corretas.

No pós-teste foi apresentada uma questão de escolha simples cuja questão era: Se o pai e a mãe têm 1,70 metro de altura, o filho do casal poderá ter menos de 1,60 metro? A maioria dos alunos das duas turmas escolheu a resposta “Sim, depende da associação genes e ambiente”. A alternativa que conferia responsabilidade exclusiva para o ambiente e a alternativa que considerava maior estatura para o filho não foram escolhidas.

Tabela 8 - Relação genótipo e fenótipo

<b>Número de associações corretas entre fenótipos e genótipos</b>	<b>T1 %</b>	<b>T2 %</b>
1	3	0
3	0	60
5	97	40
Total %	100	100

Tabela 9 - Altura e parentesco I

<b>Alternativas</b>	<b>T1 %</b>	<b>T2 %</b>
Sim, depende das condições ambientais	0	0
Sim, depende da associação genes e ambiente	97	93
Não, terá 1,70 m	3	7
Não, será mais alto que os pais	0	0
Total %	100	100

A primeira questão aberta trazia no enunciado uma divisão de raças humanas, estabelecida por Henri Vallois em 1944. Os alunos tiveram que se posicionar em relação a concordância ou não. Nas duas turmas a maioria dos alunos representada por 87% não concorda com a divisão da humanidade em raças, 7% da T1 e 13% da T2 responderam concordar com a divisão e 6% na primeira turma não responderam. Após os alunos justificaram a resposta, conforme apresentado na Tabela 10.

As justificativas sobre concordar ou discordar com a classificação das populações humanas em raças foram organizadas em cinco grupos conforme a similaridade e denominados:

G1- Preconceito/igualdade - reuniu as respostas relacionadas às questões de preconceito, respeito e direitos iguais. Exemplo: *“Porque com essa classificação acaba ocorrendo de certo modo um preconceito entre as pessoas”*. (Aluno 5- T2)

G2- Raça humana - todas as respostas que falavam sobre a existência da raça humana, sem subdivisões, ou que não existem ou não somos classificados em raças. Exemplo: *“Temos culturas e características diferentes, mas não raças, visto que todos pertencemos a mesma espécie”*. (Aluno 7- T1)

G3 - Diversidade genotípica e fenotípica/produção de melanina - relacionadas à diversidade genotípica e fenotípica, à produção de melanina e diferentes tons de pele. Exemplo: *“Não, pois a diferença da pigmentação da pele está relacionada com a produção de melanina e com combinações dos genes.”* (Aluno 15- T1)

G4 - Respostas confusas ou sem resposta. Exemplo: *“Não, porque não estão inclusos aí os americanos.”* (Aluno 23- Turma 1)

G5- Concordam com a divisão de raças. Exemplo: *“Sim- Acho que somente para fins acadêmicos, a divisão da raça pode ser uma forma de facilitar os estudos apesar de não representar muito.”* (Aluno 18- T1)

Tabela 10 - Categorização das respostas sobre a divisão de raça

<b>Grupos</b>	<b>T1</b> <b>%</b>	<b>T2</b> <b>%</b>
G1- Preconceito/Igualdade	7	33
G2- Raça humana	18	27
G3- Diversidade genotípica e fenotípica/produção de melanina	38	27
G4- Respostas confusas ou sem resposta	30	0
G5- Concordam com a divisão de raças humanas	7	13
Total	100	100

A maioria dos alunos da T1 justificou não concordar com a divisão em raças principalmente em função da diversidade genotípica e fenotípica, por conhecer como ocorre o processo de produção de melanina que é um dos fatores que resulta nos diferentes tons de pele dos seres humanos. A T2 reconheceu que qualquer tipo de divisão acaba gerando preconceito, e para acabar com as diferenças é preciso direitos iguais. Os alunos que concordaram com a divisão de raças justificaram poder facilitar nos estudos sobre o tema.

É importante salientar que mesmo após a abordagem didática na qual foi abordada a questão de raças humanas do ponto de vista biológico alguns alunos ainda permanecem com a concepção de que nossa espécie deve ser dividida, mesmo que seja apenas para facilitar o seu estudo. Pena e Birchal (2006, p. 13) alegam que “o fato científico da inexistência das ‘raças’ deve ser absorvido pela sociedade e incorporado a suas convicções e atitudes morais, no sentido de reforçar a oposição às afirmações de diferentes formas de hierarquia entre povos ou grupos humanos”.

Outro ponto destacado pelos alunos e de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais é que “o preconceito é contrário a um valor fundamental: o da dignidade humana. Segundo esse valor, toda e qualquer pessoa, pelo fato de ser um ser humano, é digna e merecedora de respeito”. (BRASIL, 1998, p. 69).

E ainda, da mesma forma que buscamos a construção do conhecimento científico com a realização deste trabalho, Pena e Birchall (2006, p. 17) afirmam que “embora o conhecimento científico não fundamente os valores, ele é capaz de afastar erros e preconceitos, desempenhando assim um papel libertador no exercício das escolhas morais”.

Para finalizar o questionário e saber a opinião dos alunos sobre as atividades proporcionadas, foi perguntado sobre o nível de dificuldade do conteúdo estudado, no qual 60% dos alunos da T1 consideraram ser de fácil compreensão e 73% dos alunos da T2 consideraram um nível intermediário de compreensão.

Também foi questionado se a abordagem didática, o jogo e o tema foram satisfatórios, regular ou insatisfatório. Na T1, 80% dos alunos consideraram o conjunto de atividades satisfatório ou regular, número representado por 100% na T2. Sobre o jogo proposto sobre a cor da pele 84% na T1 e 100% na T2 consideraram entre satisfatório e regular. O tema foi considerado satisfatório ou regular por 97% (T1) e 100% (T2).

Sabemos que as variadas concepções que os alunos trazem para a escola, foram construídas durante toda a sua trajetória e não são fáceis de serem modificadas, assim como afirma Pozo (2000, p. 39) “os conhecimentos dos alunos são bastante estáveis e resistentes a mudanças, muitas vezes persistindo apesar de muitos anos de instrução científica”.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com este estudo foi possível identificar algumas concepções de estudantes de Ensino Médio sobre o tema herança multifatorial e contribuir com o ensino de genética a partir da elaboração de um jogo e um modelo didático sobre a cor da pele humana.

Levando em conta que as concepções espontâneas dos alunos são construídas em seu cotidiano, podemos perceber as diferenças nas concepções iniciais dos participantes da T1 e T2. Podemos dizer que a primeira turma tinha uma

bagagem maior e mais elaborada das ideias referentes ao tema, fato resultante da diferença que T1 estudou além dos conteúdos básicos de genética o tema herança multifatorial no semestre anterior à atividade, enquanto a T2 havia estudado os conteúdos básicos de genética no ano anterior, porém a falta de tempo impossibilitou o estudo do tema herança multifatorial.

Com isso, a abordagem didática realizada com a T2 apresentou resultado mais significativo, representado pelo maior aumento no número de acertos das questões, do que com a T1, a qual já tinha bons resultados no teste inicial.

## 5 REFERÊNCIAS

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?**. Editora Ática. São Paulo. 2002.

BRÃO, A.F.S.; PEREIRA, A.M.T.B. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 14, n 1, 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: tema transversal ética / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

GRIFFITHS, A. **Introdução à Genética**. Traduzido por Paulo A. Motta– Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

JUSTINA, L. A. D; BARRADAS, C. M. **As opiniões sobre o ensino de genética numa mostra de professores de Biologia do nível médio**. Anais IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001.

KLUG, W. S.; CUMMINGS, M. R.; SPENCER, C. A.; PALLADINO, M. A. **Conceitos de genética**. 9ª ed.,- Porto Alegre: Artmed, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. – São Paulo: EPU, 1986.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Revista Educar**.- Curitiba, nº 26, Editora UFPR, 2005.

PAIVA, A.L.B; MARTINS, C.M.C.M. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. V.7, nº 3, 2005.

PENA, S.D.J.; BIRCHAL, T. S. A inexistência biológica versus a existência social de raças humanas: pode a ciências instruir no etos social?. **Revista USP**, São Paulo, n.68, dezembro/fevereiro 2005-2006.

PENA, S.D.J.; BIRCHAL, T. S. A inexistência biológica versus a existência social de raças humanas: pode a ciências instruir no etos social?. **Revista USP**, São Paulo, n.68, dezembro/fevereiro 2005-2006.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COOL, C. et. al. **Os Conteúdos na reforma**. Porto Alegre, 2000.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COOL, C. et. al. **Os Conteúdos na reforma**. Porto Alegre, 2000.

SNUSTAD, P; SIMONS, M. J.. **Fundamentos de Genética**, 4ª edição. Guanabara Koogan, 2008.

SNUSTAD, P; SIMONS, M. J.. **Fundamentos de Genética**, 4ª edição. Guanabara Koogan, 2008.

THOMPSON, J. S., **Genética Médica**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

### 3.2 ARTIGO 2:

## **DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS – APRESENTAÇÃO DO JOGO E DO MODELO PARA COR DA PELE**

### **1 INTRODUÇÃO**

Herrman e Araújo (2013) fizeram um levantamento dos artigos relacionados a jogos didáticos que foram publicados em todas as edições da Revista Genética na escola, correspondendo ao período de 2006 a 2012. As propostas de jogos analisadas por esses autores revelaram um conjunto bem variado de atividades, foram 7 tipos de jogos diferentes propostos em 30 artigos. Os jogos foram classificados em tabuleiro, modelos representativos, dominó, cartas, queimada virtual e memória. Além disso, os jogos publicados na revista abrangem uma grande diversidade de temas.

Para traçar um cenário das propostas de jogos didáticos para o ensino de Genética, também foi realizada pela autora deste trabalho uma busca em ferramenta ampla e aberta, o Google, com os seguintes termos de busca: jogos didáticos no ensino de genética, jogo didático sobre herança quantitativa e jogo didático sobre cor da pele a fim de identificar os materiais e atividades lúdicas existentes sobre o tema. Apesar de existir uma variedade de propostas envolvendo atividades lúdicas no ensino de genética, a revisão sobre jogos e heranças quantitativas revelou poucas propostas e metodologias diferentes para o ensino do tema.

### **2 DESCRIÇÃO DO JOGO E MODELO DIDÁTICO**

O jogo e modelo didático foram desenvolvidos durante o primeiro e segundo semestre do curso de Mestrado em Educação em Ciências ao longo do ano de 2014. O conteúdo de Biologia abordado na aplicação dos materiais está inserido na área de genética, tema herança multifatorial, com o assunto a cor da pele humana.

Os conceitos trabalhados no jogo e no modelo didático foram: a interação gênica, características quantitativas, relação genótipo e fenótipo, genes efetivos e não-efetivos, diversidade fenotípica, variação contínua, diversidade de colorações da



pele humana, o pigmento melanina, formação de gametas e segregação independente.

O objetivo do jogo foi revisar conceitos de genética básica de maneira desafiadora e participativa auxiliando na compreensão da diversidade fenotípica referente à cor da pele observada nas populações humanas.

## 2.1 A ESTRUTURA DO JOGO

Para a confecção do jogo buscamos materiais de baixo custo, fácil manipulação e que resultassem em peças que pudessem ser reaproveitadas, permitindo que o conjunto fosse utilizado várias vezes. Para representar a associação de genes cujos efeitos somados resultam em manifestações fenotípicas, foi desenvolvido um modelo utilizando folhas de papel celofane nas cores marrom e amarelo e molduras plásticas ou de cartolina utilizadas como suportes de slides. Folha de ofício A4 para impressões, tampinhas de garrafa pet, fita adesiva, cola, caneta e tesoura são os materiais usados na produção do jogo.

O jogo é composto por uma folha de instruções, envelopes feitos com as folhas de ofício, papéis impressos contendo os genótipos, folhas para representar a formação dos gametas, cartelas impressas, molduras marrons e amarelas, e os marcadores (tampinhas de garrafa pet).

## 2.2 INSTRUÇÕES PARA APLICAÇÃO

O jogo da cor da pele pode ser aplicado simultaneamente para vários grupos através da ação de um mediador. Cada grupo recebe uma folha de instruções (Figura 1) para acompanhar o desenvolvimento do jogo coordenado pelo mediador e para consultar em caso de possíveis dúvidas no seu decorrer.

## 2.3 FOLHA DA FORMAÇÃO DE GAMETAS

A folha de formação dos gametas foi confeccionada e impressa em papel ofício A4 contendo diversas cores para melhor visualização e entendimento do processo, conforme figura 2. Cada dupla recebeu uma folha para realização do exercício.

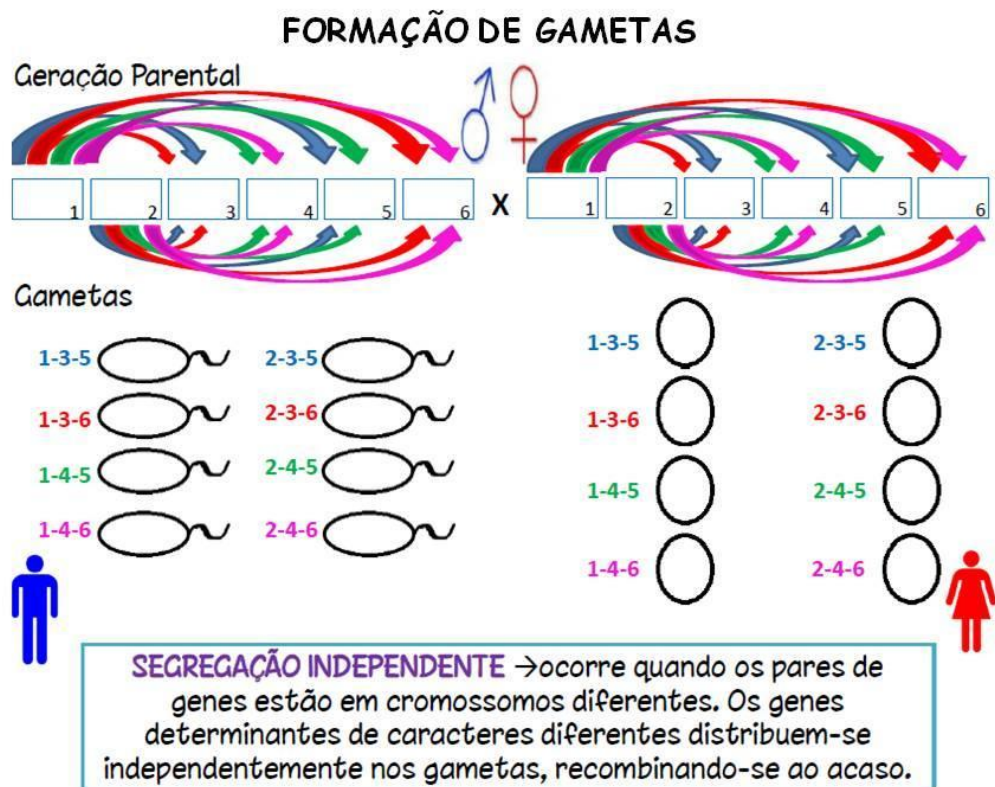
Figura 1- Folha de instruções do Jogo da Cor da Pele.

**Instruções:**

- 1- Formação dos grupos.
- 2- Escolha um envelope que contém a informação sobre os genótipos dos pais de um indivíduo.
- 3- Na folha identificada como "Formação de gametas" preencha os espaços correspondentes aos genótipos da Geração Parental.
4. Identifique os gametas que poderão ser formados, seguindo as indicações de cores e números para garantir que todas as associações possíveis serão produzidas.
- 5- De acordo com o preenchimento da folha "Formação de Gametas", encontre a cartela que corresponde às associações de gametas. Nessa cartela estão todas as possibilidades de fecundação. Os gametas femininos estão representados na linha horizontal e os masculinos estão na vertical.
- 6- Com o auxílio das marcações coloridas que aparecem na cartela, estabeleça quais são as proporções fenotípicas esperadas para a prole do casal.
- 7- Entregue a folha com as respostas para a correção. A correção pode ser feita por um grupo adversário e contar pontos no jogo.
- 8- Finalizada a correção, começa o sorteio de genótipos. Todos devem ficar atentos aos genótipos que serão sorteados pela mediadora. Cada cartela tem 3 casas marcadas com a letra F (Filho), o grupo que tiver os três genótipos sorteados poderá ganhar o jogo, desde que represente corretamente a associação de alelos que o indivíduo herdou e que resulta na manifestação fenotípica da coloração da pele.
- 9- A montagem da associação de alelos corresponde ao conjunto de slides amarelos (para menor produção de melanina) ou marrons (para maior produção de melanina). Monte corretamente a composição de efeitos genéticos e quem conseguir completar primeiro ganha o jogo.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 2- Folha da formação dos gametas.



Fonte: Elaborada pela autora.

### 2.4 CARTELAS

As cartelas foram impressas com diferentes tonalidades simulando a cor da pele humana. Cada cartela representa o conjunto de resultados (possíveis filhos) para cada um dos cruzamentos, considerando todos os genótipos que podem estar nos envelopes. São um total de 28 tabelas diferentes e cada tabela possui três casas marcadas com a letra F (indicando que para aquele “filho” será necessário compor a associação de contribuições que leva ao fenótipo).

Na etapa do jogo em que ocorre o sorteio de genótipos, se a composição de alelos sorteada estiver na cartela e acompanhada com a letra F, o grupo marca essa posição na cartela com as tampinhas de garrafa pet. O grupo que conseguir completar as 3 casas com a letra F primeiro, pode ganhar o jogo. A última atividade é reunir os modelos que representam as contribuições dos alelos dos diferentes locos para a formação do fenótipo.

Figura 3- Exemplos das Cartelas do Jogo da Cor da Pele

The figure displays four examples of genetic cross charts, each titled "JOGO DA COR DA PELE". Each chart is a 9x9 grid representing the possible offspring genotypes from a cross between two heterozygous individuals (DdEeFf). The charts illustrate different ways of marking specific offspring with the letter 'F' to indicate a win condition in the game.

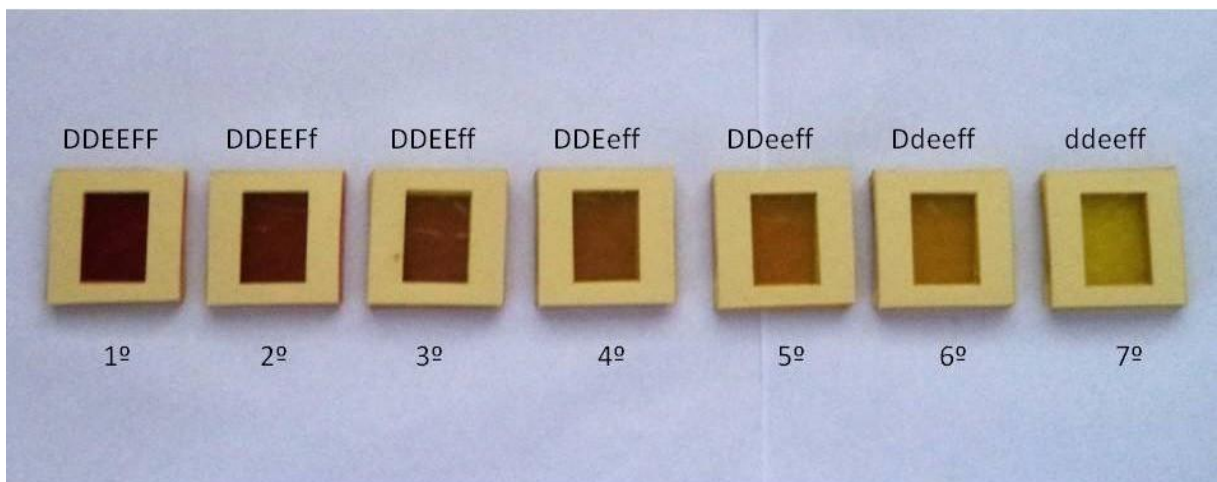
- Top-left chart:** Shows a grid where the first row and first column are marked with 'F'.
- Top-right chart:** Shows a grid where the first row and first column are marked with 'F'.
- Bottom-left chart:** Shows a grid where the first row and first column are marked with 'F'.
- Bottom-right chart:** Shows a grid where the first row and first column are marked with 'F'.

Fonte: Elaborada pela autora.

### 2.5 MODELO DIDÁTICO COM SLIDES DE PAPEL CELOFANE

O modelo didático foi utilizado na finalização do jogo, os alunos fizeram a simulação das tonalidades da cor da pele humana através da montagem com a combinação referente aos fenótipos indicados nas suas respectivas cartelas, como mostra abaixo, na figura 4, temos o exemplo de sete diferentes combinações.

Figura 4 - Simulação das tonalidades da cor da pele humana com molduras de papel celofane.



Fonte: Elaborada pela autora.

Este modelo tem o objetivo de simular as diferenças dos tons de pele humana resultantes de determinados genótipos, e pode ser utilizado independente do jogo. O conjunto de molduras finais irá representar a maior ou menor produção do pigmento melanina na pele.

Na figura 4 estão representadas as possíveis combinações com três pares de genes, resultando em sete conjuntos diferentes. O 1º conjunto de molduras representa um dos extremos com a maior produção de melanina, pois todos os alelos desse genótipo são maiúsculos, ou seja, são os genes efetivos ou aditivos representados pela cor marrom. O 2º conjunto possui 5 genes efetivos (marrons) e 1 gene não-efetivo (amarela), o 3º conjunto possui 4 genes efetivos e 2 não-efetivos, o 4º conjunto têm a metade (3) genes efetivos e a outra metade de genes não-efetivos, o 5º conjunto têm 2 genes efetivos e 4 não-efetivos, o 6º conjunto possui 1 gene efetivo e 5 genes não-efetivos, e o 7º e último conjunto, o qual está representando o outro extremo, possui todos os genes não-efetivos ou não-aditivos formando uma combinação de molduras amarelas, pois os alelos desse genótipo são todos minúsculos, o que indica a menor produção de melanina. Além da

diversidade da coloração da pele humana também é possível explicar a partir dessa simulação o conceito de variação contínua.

A dinâmica do jogo envolve quatro fases bem diferentes:

- a) fase de exercício- cada dupla retirou de dentro do envelope dois papéis que continham o genótipo dos pais do indivíduo, foi feita a formação dos gametas conforme a folha da figura 2. A partir dos gametas formados, as cartelas do jogo foram entregues aos alunos para que encontrassem e selecionassem a cartela de resultados possíveis correspondente para a fecundação, após a seleção realizaram o cálculo das proporções fenotípicas esperadas para a prole.
- b) fase de correção – depois de realizado o exercício a dupla adversária corrigiu as folhas dos gametas, cartelas e proporções fenotípicas, e posteriormente a mediadora fez a conferência. Quem acertou 100% dos exercícios continuou no jogo e ganhou até 3 pontos nesta fase (exercícios: folha dos gametas correta= 1 ponto, cartela correta= 1 ponto, proporção fenotípica correta= 1 ponto). Os participantes que não acertaram, continuaram no jogo, mas não pontuaram.
- c) fase de sorteio – funcionou como um bingo, os genótipos foram sorteados pela mediadora e o participante que conseguiu completar sua cartela com as 3 casas com as letras F primeiro somou 1 ponto.
- d) fase de apresentação dos fenótipos- para finalização o participante pegou as molduras e realizou a montagem da composição de efeitos genéticos corretamente somando mais 1 ponto, e então este foi o vencedor do jogo.

Recomenda-se fazer várias rodadas para que os participantes possam ter mais chances de pontuar e conseguir ganhar o jogo, despertando a motivação e interesse nos estudantes, sendo que depois de se familiarizarem com o jogo, este poderá se tornar mais atrativo e divertido.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No desenvolvimento e aplicabilidade do jogo e do modelo didático sobre a cor da pele humana os alunos não encontraram dificuldades na participação, seguiram as regras do jogo e mostraram motivação em todas as etapas. O uso de terminologia correta (gene, loco, alelo, segregação, genótipo, fenótipo) foi observado na realização do jogo. As tarefas não foram consideradas cansativas e as respostas

solicitadas foram obtidas dentro dos tempos esperados, o que pode ser considerado evidência de que todos os grupos apresentavam o mesmo nível de motivação.

Além da boa aceitação dos alunos, avaliada através de depoimentos, as professoras de biologia responsáveis pelas turmas também demonstraram interesse pela atividade, uma delas apresentou sugestões e solicitou uma cópia do material para ser deixada na escola para futuras aplicações.

A atividade Jogo e Modelo Didático da Cor da Pele foi considerada como uma atividade desafiadora porque exigiu a aplicação das noções básicas da primeira e segunda leis mendelianas em uma situação incomum (mais de dois locos gênicos). Essa aplicação foi reconhecida como útil para revisão e reforço dos conhecimentos de genética.

#### **4 REFERÊNCIAS**

HERMMAN, F. B.; ARAÚJO, M. C. P. **Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da Revista Genética na Escola**. Anais VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 2013. Disponível em [http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/poster/13461\\_290\\_Fabiana\\_Barrichello\\_Hermann.pdf](http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/poster/13461_290_Fabiana_Barrichello_Hermann.pdf) Acesso em: 07 de abril de 2015.



### 3.3 ARTIGO 3:

## **O HIPERTEXTO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO PARA A HERANÇA DA COR DA PELE HUMANA**

### **1 INTRODUÇÃO**

A atividade é composta por um texto sobre herança da cor da pele humana destinado a alunos do Ensino Médio. O material foi elaborado durante o curso de mestrado de Educação em Ciências para auxiliar professores e alunos na aplicação de conceitos relacionados à herança multifatorial, utilizando a variação na cor da pele humana como contextualização e vínculo com o cotidiano.

O foco principal é na herança da cor da pele, que abre caminho para uma discussão tanto biológica quanto social, pois a partir das explicações da genética é possível evitar certos preconceitos. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 122), há uma “dificuldade para se lidar com a temática do preconceito e da discriminação racial/étnica. Na escola, muitas vezes, há manifestações de racismo, discriminação social e étnica, ainda que de maneira involuntária ou inconsciente”. Apesar disso, é fato que o tema faz parte do cotidiano dos alunos, pois são as suas próprias características a serem estudadas o que justifica a importância de sua abordagem. O assunto é também proposto como tema transversal pluralidade cultural, no terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental.

A Biologia não divide a espécie humana em raças, como afirma Pena e Birchall (2006, p. 15), “as evidências levam à conclusão de que raças humanas não existem do ponto de vista genético ou biológico”. A diferença genética entre os indivíduos é muito pequena e essas diferenças podem ser maiores entre duas pessoas de pele clara do que uma de pele clara e outra escura.

A partir do estudo da herança multifatorial, conhecendo melhor as explicações de como podemos apresentar colorações de pele tão distintas abrimos um caminho para o possível combate a qualquer forma de discriminação que venha ocorrer em sala de aula. Com a visão preconceituosa de parte da população, como mostra a mídia atualmente, percebemos a importância de tratar estas questões no ensino contribuindo com a melhor formação dos estudantes.

Nos livros didáticos de Biologia, na área de Genética para o Ensino Médio, a herança da cor da pele encontra-se nos temas denominados herança quantitativa, multifatorial ou poligênica. O tema apresenta uma maior complexidade, por ser baseado no modelo de herança de vários genes e não de apenas um loco, por seus exemplos apresentarem caracteres quantitativos e variação fenotípica contínua.

É possível encontrar no livro de Biologia para o Ensino Médio de Mendonça (2013, p. 205), no tema herança quantitativa a cor da pele como principal exemplo e a partir disso o conteúdo é desenvolvido com textos e figuras representativas. Em Linhares e Gewandsznajder (2013, p. 64) é apresentado aos leitores o modelo da cor da pele simplificado por apenas dois pares de alelos. Os livros didáticos citados acima pertencem à lista dos nove livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2015).

A seguir será apresentado o texto que foi construído a partir de revisões em livros didáticos de Ensino Médio, de Ensino Superior, artigos científicos e sites. O diferencial deste texto é que ele pode ser utilizado tanto impresso quanto no computador. São disponíveis três versões, a primeira é o texto base que pode ser feita a impressão, a segunda é o texto com linkagem possibilitando ao aluno outras leituras referentes aos conceitos do texto através de arquivos em um CD, e a terceira versão é necessário que o aluno esteja conectado a internet para acessar os links que irão fazer a conexão com os sites. Este conjunto de arquivos e links para complementar o texto original forma o chamado hipertexto. Segundo Dias (2000, p. 149), no plano da aprendizagem o hipertexto promove o desenvolvimento da representação multidimensional e flexível dos conteúdos, orientada pelas perspectivas construtivistas da aprendizagem, da cognição situada e da flexibilidade cognitiva.

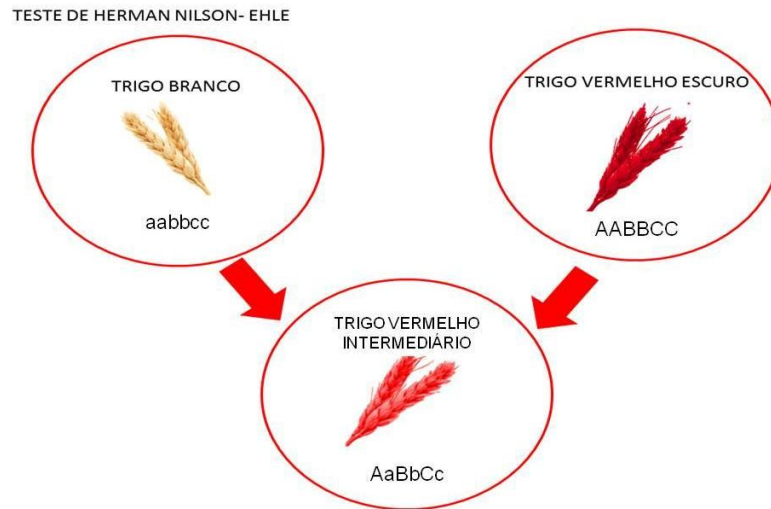
## **2 CONHECENDO A DIVERSIDADE DE COLORAÇÕES DE PELE**

### **2.1 Aspectos históricos**

Em 1909, o geneticista e botânico Herman Nilsson-Ehle cruzou linhagens de trigo de grãos brancos com linhagens de grãos vermelho-escuros. Na geração F1 encontrou apenas grãos com coloração vermelho-intermediário (Figura 1).



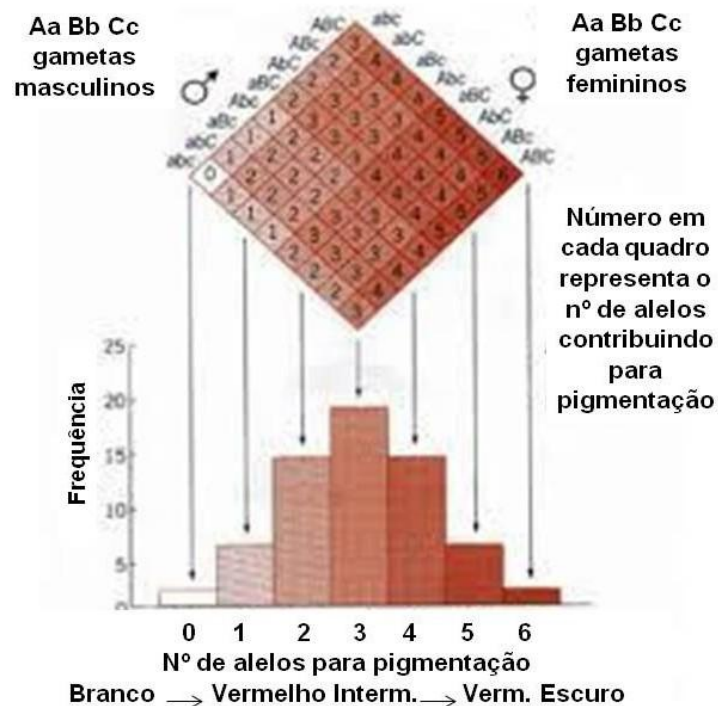
Figura 1 - Adaptação da ilustração do cruzamento dos grãos de trigo na geração F1



Fonte: SOUZA, 2013

Já na geração F2 obtive 7 classes fenotípicas diferentes que variavam de grãos vermelho-escuro até os brancos, como mostra a figura abaixo.

Figura 2 - Representação dos resultados obtidos nos cruzamentos realizados por Herman Nilsson- Ehle na geração F2



Fonte: HAUER, 2014

Existe uma fórmula para estimar o número de pares de alelos envolvidos em um caso de herança quantitativa de acordo com o número de classes fenotípicas. A Fórmula é: o número de classes fenotípicas =  $2n + 1$ , onde  $n$  é o número de pares de alelos. Conforme o modelo acima ficaria da seguinte forma:  $7 = 2n + 1$ , e como resultado 3 pares de alelos.

## 2.2 Comparando Herança Qualitativa e Quantitativa

O cruzamento dos grãos de trigo apresentam variação fenotípica contínua ou gradual, diferente do exemplo dos cruzamentos das ervilhas realizados por Gregor Mendel. No experimento com ervilhas, por exemplo, a cor da semente poderia ser amarela ou verde, sendo que a característica amarela é chamada de dominante e a de cor verde é recessiva. Dessa forma, chamamos de herança qualitativa por apresentarem variação descontínua ou discreta, por suas classes fenotípicas serem distintas e por um ou poucos genes serem determinantes da característica. Já nas características quantitativas são muitos genes determinantes, formando entre os extremos de uma população classes fenotípicas de difícil separação.

## 2.3 Fatores determinantes

Considerando o experimento com as cores de grãos de trigo:

Será que a cor da nossa pele pode ser explicada a partir do mesmo tipo de herança?

Em quantas classes fenotípicas podemos classificá-la?

A cor da pele nos seres humanos é determinada por muitos fatores, incluindo vários pares de genes e a influência do ambiente, por isso é considerada como uma herança complexa.

A herança quantitativa é um caso de interação gênica, onde vários pares de genes somam seus efeitos para determinar uma característica, não há um alelo dominante e outro recessivo, e sim alelos aditivos e não aditivos. Além disso, a ação dos fatores ambientais como a exposição ao sol e a ingestão de alimentos contendo

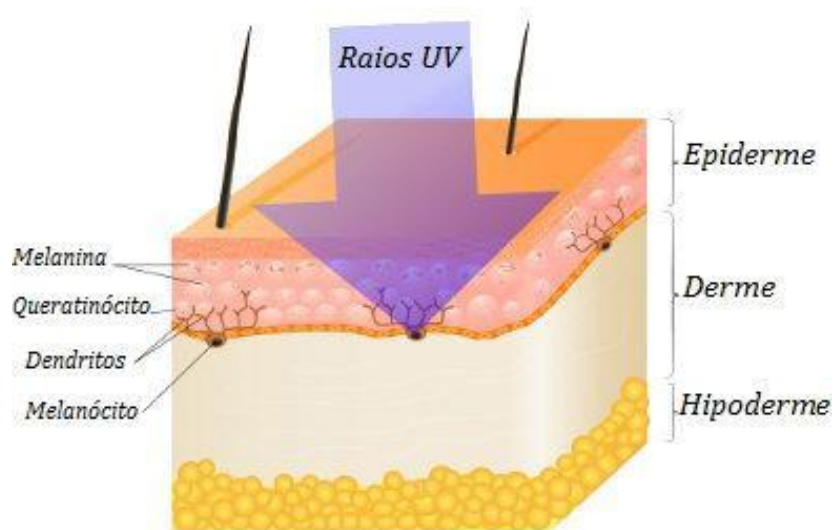
carotenos exemplos aumenta ainda mais a variação fenotípica, ou seja, as diferentes cores de pele que podem ser vistas nos seres humanos.

## 2.4 Pigmentos

Quanto mais ficamos expostos à radiação solar a produção de um pigmento chamado melanina é intensificada. Este pigmento é produzido para proteger a pele principalmente contra os efeitos nocivos dos raios ultravioletas.

A melanina é produzida por células especializadas chamadas de melanócitos que se encontram na epiderme. O melanócito produz a melanina a partir da tirosina. No seu caminho, os dendritos adentram células denominadas queratinócitos e introduzem o pigmento em seu interior (Figura 3).

Figura 3- Ilustração das camadas e estruturas da pele humana



Fonte: SANTOS, 2015

A melanina é classificada em dois tipos, a feomelanina que é o pigmento que confere a cor avermelhada ou amarelada e a eumelanina que confere a cor castanha ou preta. A eumelanina é muito mais eficiente na proteção contra a radiação solar, por isso pessoas que produzem esse pigmento em menor quantidade tem maior risco de sofrer com câncer de pele.

Após a exposição ao sol nosso corpo reage, e o resultado é tornar nossa pele mais escura, produzindo mais melanina para nossa proteção. Se ficarmos muito

tempo expostos ao sol podemos apresentar algumas alterações na nossa pele como o melasma e lentigos. E ainda a exposição prolongada sem proteção ao longo dos anos pode levar ao desenvolvimento de câncer de pele.

### 2.5 Utilização de modelos

A cor da pele é condicionada por muitos genes, desse modo o modelo proposto por Charles Davenport em 1913, apresentado na maioria dos livros didáticos deve ser visto apenas como uma simplificação porque além de considerar apenas 2 pares de genes não considera a influência ambiental.

Uma possibilidade para aproximar a variabilidade observada pelos estudantes da situação real é utilizar exemplos com 3 pares de alelos ou mais, que aumentará a chance de perceberem a maior variedade de classes fenotípicas (Figura 4).

Figura 4 - Representação dos possíveis genótipos para 3 pares de alelos.

Geração Parental		DdEeFf X DdEeFf							
		GAMETAS FEMININOS							
		DEF	DEf	DeF	Def	dEF	dEf	deF	def
G A M E T A S	DEF	DDEEFF	DDEEFf	DDEeFF	DDEeFf	DdEEFF	DdEEFf	DdEeFF	DdEeFf
	DEf	DDEEFf	DDEEef	DDEeFf	DDEeff	DdEEFf	DdEEff	DdEeFf	DdEeff
	DeF	DDEeFF	DDEeFf	DDeeFF	DDeeFf	DdEeFF	DdEeFf	DdeeFF	DdeeFf
	Def	DDEeFf	DDEeff	DDeeFf	DDeeff	DdEeFf	DdEeff	DdeeFf	Ddeeff
	dEF	DdEEFF	DdEEFf	DdEeFF	DdEeFf	ddEEFF	ddEEFf	ddEeFF	ddEeFf
	dEf	DdEEFf	DdEEff	DdEeFf	DdEeff	ddEEFf	ddEEff	ddEeFf	ddEeff
	deF	DdEeFF	DdEeFf	DdeeFF	DdeeFf	ddEeFF	ddEeFf	ddeeFF	ddeeFf
	def	DdEeFf	DdEeff	DdeeFf	Ddeeff	ddEeFf	ddEeff	ddeeFf	dddeff
			1	6	15	20	15	6	1

Fonte: Elaborada pela autora

A figura 6 é um exemplo de um cruzamento entre dois heterozigotos para 3 locos gênicos, diferente do modelo proposto por Charles Davenport este modelo

possibilita a visualização de uma maior variabilidade genotípica e fenotípica, é importante reforçar que as letras maiúsculas representam alelos aditivos e as letras minúsculas alelos não aditivos na manifestação da característica, dessa forma evita a confusão com dominante e recessivo. Na barra onde aparece as proporções fenotípicas, podemos observar que entre as 64 possibilidades 1 é para a cor negra, e 1 para a cor branca, e entre esses extremos temos as proporções 6/64, 15/64, 20/64, 15/64 e 6/64 com diferentes colorações, lembrando que conforme o maior número de locos para exemplificar a questão maior será a variação.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção de materiais didáticos para o ensino de Biologia vem aumentando cada vez mais, devido à necessidade dos professores em acompanhar as transformações do atual perfil de alunos. Muitos destes materiais estão disponíveis para acesso dos professores, mas sabemos que é preciso ter um bom planejamento, para que a atividade só venha à acrescentar na aprendizagem dos alunos.

Percebe-se que os estudantes estão chegando ao Ensino Médio com muitas dificuldades de escrita e leitura, por isso foi desenvolvida a presente atividade para estimular a leitura e ao mesmo tempo servir de apoio às aulas de Biologia.

O hipertexto desenvolvido com o tema a cor da pele humana pode ser utilizado em três versões diferentes, dependendo da realidade em que vai ser aplicado. Com o uso do computador e da internet cada vez mais frequente na vida dos estudantes, torna-se necessário aliar as atividades de ensino relacionadas à essas ferramentas. Destacamos que este é um material útil para situações em que se tenha pouco tempo para o ensino do conteúdo por ser um meio prático e de fácil manipulação. Para tornar a atividade mais interessante e interativa recomenda-se que seja feita além da leitura uma discussão para que os alunos e professor possam compartilhar ideias sobre o tema em estudo.

#### 4 REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: tema transversal pluralidade cultural/ Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1998.

DIAS, P. Hipertexto, hipermídia e media do conhecimento: representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas na Web. **Revista Portuguesa de Educação**, 2000.

GROVING, P.M. 29 de junho de 2014. Figura 6: Possíveis genótipos para 3 pares de alelos. Disponível em: <http://www.quora.com/When-and-why-did-humans-develop-different-skin-colors-Which-was-first>. Acesso em julho de 2015.

HAUER, V. Herança poligênica. Figura 2 - Representação dos resultados obtidos nos cruzamentos realizados por Herman Nilsson- Ehle na geração F2. Disponível em: [http://www.cig.ufpr.br/cig\\_2014/pdf/Auloes/AU07\\_CIGEPG2014\\_HerancaPoligenica.pdf](http://www.cig.ufpr.br/cig_2014/pdf/Auloes/AU07_CIGEPG2014_HerancaPoligenica.pdf). Acesso em setembro de 2015.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia hoje. 2. ed. - São Paulo: Ática, v. 3, 2013.

MENDONÇA, V. L. Biologia: o ser humano, genética, evolução. 2. ed. - São Paulo : Editora AJS, v. 3, 2013.

PENA, S. D. J.; BIRCHAL, T. S. A inexistência biológica versus a existência social de raças humanas: pode a ciência instruir o etos social?. **Revista USP**, São Paulo, n.68, 2006.

ROSSETTI, 1 de junho de 2011. Figura 4: Modelo proposto por Charles Davenport com 2 pares de alelos. Disponível em: <https://netnature.wordpress.com/2011/06/01/compreender-heranca-mendeliana-e-compreender-heranca-poligenica/> Acesso em julho de 2015.

SANTOS, V. S. Melanina. Figura 3: Ilustração das camadas da estrutura da pele humana. Disponível em [http://www.mundoeducacao.com/upload/conteudo\\_legenda/9c9cca60ab896cb2e2c8e0ba1ee6abbb.jpg](http://www.mundoeducacao.com/upload/conteudo_legenda/9c9cca60ab896cb2e2c8e0ba1ee6abbb.jpg) Acesso em setembro de 2015.

SOUZA, J. Melhor Biologia. Figura 1: Adaptação da ilustração do Cruzamento de grãos de trigo. Disponível em <http://2.bp.blogspot.com/-b9hLe5ORrIM/UcsglnmFbVI/AAAAAAAAAh0/mWwV8BNsh1w/s1600/SLIDE+PARA+CRUZAMENTO.png> . Acesso em setembro de 2015.

#### 4. CONCLUSÕES

À medida que o aluno vai progredindo na escola, ele continua incessantemente a formar novos conceitos (Gagné, 1974, p. 126), e sabemos que o cotidiano fora da sala de aula também têm grande influência nessa formação, sendo que muitas vezes ideias errôneas podem persistir por muito tempo nas concepções dos alunos.

A partir dos dados obtidos neste trabalho identificamos que muitos fatores podem influenciar na construção das concepções espontâneas, e a escola tem suma importância na incorporação dessas ideias para a formação do conhecimento científico.

Procuramos conhecer as ideias a partir das características quantitativas, entre elas características humanas. As duas turmas participantes já haviam estudado os conteúdos de genética, porém uma delas não havia estudado o tema em si, herança multifatorial. A professora da turma relatou que o tema estava no planejamento, mas faltou tempo para ser cumprido. Esse motivo reforça a importância de materiais didáticos e estratégias que minimizem o tempo que um conteúdo leva para ser estudado, como é o caso do hipertexto apresentado no segundo artigo desta dissertação, que é um material prático que pode ser usado até mesmo como tarefa de casa.

Diante deste contexto, em geral a turma que já havia estudado sobre herança multifatorial acertou a maioria das questões apresentadas no pré-teste, enquanto a outra turma não teve muitos acertos. Levando em consideração os resultados do pré-teste comparados com o pós-teste, identificamos que a abordagem didática aplicada teve bom funcionamento, principalmente para turma que não conhecia o tema, pois teve um aumento significativo na porcentagem das respostas corretas.

Deste modo, as atividades realizadas com as turmas demonstraram boa aplicabilidade e foram consideradas alternativas viáveis para o ensino de genética.

O jogo didático foi bem desafiador, pois quando os alunos olharam tantos materiais ficaram muito curiosos para saber o que iria acontecer. Apesar da ansiedade de alguns alunos, as duas turmas apresentaram boa aceitação. Após a primeira rodada os alunos já estavam mais interessados e motivados, certamente resultado ao anseio do novo, que se distancia das atividades diárias realizadas em sala de aula.

Por tudo isto, acreditamos que alcançamos os objetivos propostos no início deste trabalho contribuindo com o desenvolvimento de materiais didáticos que possam favorecer o ensino de conceitos vinculados ao cotidiano, com resultados significativos para a melhor compreensão pelos alunos.



## REFERÊNCIAS

BIZZO, N. **Ciência: fácil ou difícil?** 2ª Ed. Editora Ática, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/** Secretaria de Educação Básica. – Brasília : MEC/SEB, v.2, 2006.

CONRADO, D. M.; C. N. El-Hani. **Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências.** II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2010. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/CTS/11.pdf> Acesso em dezembro de 2015.

COUTINHO, M. S.; FARBIARZ, A. . **Redes sociais e educação: uma visão sobre os nativos e imigrantes digitais e o uso de sites colaborativos em processos pedagógicos.** IN: Anais Eletrônicos do 3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação, 2010. Disponível em <<http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Mariana-Souza-Coutinho&Alexandre%20Farbiarz.pdf> Acesso em dezembro de 2015.

FERNANDES, H. L. Um naturalista na sala de aula. **Revista Ciência e Ensino**, n.5, 1998.

GAGNÉ, R.M. **Como se realiza a aprendizagem;** tradutor: Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; Brasília, INL, 1974.

GOLDBACH, T. et. al. Para repensar o ensino de genética: levantamento e análise da produção acadêmica da área do ensino de Ciências e Biologia no Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2009. Disponível em: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1830-1834.pdf>

GOLDBACH, T. et. al. **Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de biologia:** ênfase em genética e temas correlatos. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias, 2013.

JENKINS, H. **Transmedia generation.** IN.: Confessions of an Aca-Fan - the official weblog of Henry Jenkins; March, 31, 2010. Disponível em <[http://henryjenkins.org/2010/03/transmedia\\_generation.html](http://henryjenkins.org/2010/03/transmedia_generation.html) Acesso em dezembro de 2015.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade:** o caso do ensino das ciências. São Paulo em perspectiva, v. 14, n. 1, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** 2ª Ed. Editora Harper & Row do Brasil LTDA. - São Paulo, 1986.

LEPIENSKI, L. M; PINHO, K. E. P. **Recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia.** Disponível em: <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf> Acesso em julho de 2015.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os Jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar.** ArtMed, 2011. Disponível em: <http://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536310060/page/104>

MELO, J.R; CARMO, E.M. Investigações sobre o Ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio Brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, 2009.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos do Ensino Médio a respeito de temas na área de genética. **Revista Ensaio**, v. 7, n. 3, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R.M.C.F; BAZZO, W.A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Revista Ciência e Educação**. v. 13, n. 1,2007.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently?.** MCB University Press, 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf> Acesso em 30 de março de 2015.

RIBEIRO, R. A.; SANTOS, R.S. O Processo de Formação de Professores de Biologia e a Interferência das Tecnologias e Mídias no Ensino de Genética e Biologia Molecular. **Scire Salutis**, v.3 , n.1, 2013.

SHEID, N. M. J.; DELIZOICOV, D.; FERRARI, N. **A proposição do modelo de DNA:** um exemplo de como a história da ciência pode contribuir para o ensino de genética. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003.

TEMP, D. **Genética e suas aplicações:** identificando o tema em diferentes contextos educacionais. Tese (Doutorado Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

WARD, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.;FOREMAN, J. **Ensino de ciências**, 2ª edição. ArtMed, Capítulo 9- A ciência dos jogos, 2010.

## APÊNDICE 1

Questões do pré-teste:

Questão 1: Analisando a figura abaixo você conclui que:

Figura 1 - Caso 1



- a) As meninas da foto são amigas;
- b) As meninas da foto são primas;
- c) As meninas da foto são irmãs, filhas da mesma mãe mas de pais diferentes;
- d) As meninas da foto são irmãs, filhas dos mesmo pais.

Questão 2: Você conhece o caso da figura abaixo:

- a) Sim
- b) Não

Figura 2 - Caso 2



Questão 3: Se já conhece, você:

- a) Estudou na escola;
- b) Viu na televisão;
- c) Leu em um livro, jornal ou revista;
- d) Viu na internet;
- e) Outro:

Questão 4: Qual o grau de parentesco dos indivíduos da figura anterior?

- a) A criança branca é filha adotiva do casal;
- b) As crianças são primas;
- c) As crianças são irmãs, mas uma é filha de outro pai;
- d) As crianças são irmãs, filhas do casal;
- e) As crianças são gêmeas, filhas do casal.

Questão 5: Complete com V para Verdadeiro e F para Falso

- a) ( ) a cor da pele humana é uma característica herdada, que possui influência do ambiente;
- b) ( ) a altura nos seres humanos é uma característica herdada e não possui influência do ambiente;

- c) ( ) o peso nos seres humanos é uma característica herdada e influenciada por fatores ambientais;
- d) ( ) o comportamento dos seres humanos é uma característica herdada que não possui influência do ambiente;
- e) ( ) a cor dos olhos não é hereditária, pois o que determina são os fatores ambientais.

Questão 6: Complete com V para Verdadeiro e F para Falso

- a) ( ) A cor do cabelo e a altura são exemplos de um mesmo tipo de herança denominada quantitativa;
- b) ( ) A cor da pele humana é uma herança quantitativa, determinada tanto pelos genes quanto pelo ambiente;
- c) ( ) A herança quantitativa é determinada apenas pelas influências do ambiente;
- d) ( ) os fatores ambientais tem forte influência na altura das plantas o que contribui para a ampla variação dos fenótipos

Questão 7: É importante estudar sobre herança da cor da pele? Justifique sua resposta.

- a) Sim
- b) Não

## APÊNDICE 2

Questões do pós-teste:

Questão 1: Marque V para Verdadeiro e F para falsos:

A maioria das variações entre os organismos é quantitativa, e não qualitativa.

O trigo em um campo cultivado ou o mato à beira de uma estrada não são nitidamente classificados em categorias “alta” e “baixa”. Da mesma forma em seres humanos:

- ( ) A altura é classificável em altos e baixos;
- ( ) A cor da pele não está distribuída em negra e branca;
- ( ) A cor dos olhos não possui variações além de castanho, azul e verde.
- ( ) O peso classifica o tipo físico em gordos e magros

Questão 2: Relacione a primeira coluna (genótipo) com a segunda coluna (fenótipo) e marque a alternativa correta.

Considerando que os genes representados em letra maiúscula são os genes efetivos e os em letra minúscula são os genes não-efetivos, assim quanto maior a quantidade de genes efetivos maior será a produção de melanina em um indivíduo.

- |           |                   |
|-----------|-------------------|
| a) Ggeenn | ( ) Branco        |
| b) GgEenn | ( ) Mulato-médio  |
| c) GGEENN | ( ) Negro         |
| d) ggeenn | ( ) Mulato-claro  |
| e) GgEeNn | ( ) Mulato-escuro |

Questão 3: Assinale V para Verdadeiro e F para Falso:

- a.( ) A melanina é o pigmento responsável pela coloração da pele.
- b.( ) Os genes efetivos determinam grande quantidade do pigmento melanina, enquanto os não-efetivos determinam pequena quantidade do pigmento melanina.
- c.( ) A cor da pele influencia em maior ou menor proteção contra a radiação solar;

Questão 4: Se o pai e a mãe tem 1,70 m de altura. O filho do casal poderá ter menos de 1,60 m?

- a) Sim, depende das condições ambientais.
- b) Sim, depende da associação genes e ambiente.
- c) Não, ele também terá 1,70 m.
- d) Não, ele será mais alto que os pais.

Questão 5: A origem do pensamento que entende a humanidade a partir de raças diferentes está no século XVI.

Em 1944, Henri Vallois estabeleceu uma taxonomia racial em sua obra *As Raças Humanas* que dividia os humanos em quatro grupos por ele chamados de raças:

Negra africana; Amarela asiática; Negra australiana; Branca europeia

Você concorda com esse tipo de divisão, em que os seres humanos são classificados em raças? Justifique sua resposta.

- a) Sim
- b) Não

Questão 6: Como você considera o conteúdo estudado sobre herança quantitativa?

- a) de fácil compreensão
- b) de difícil compreensão
- c) de nível intermediário de compreensão

Questão 7: De acordo com as atividades desenvolvidas preencha a tabela considerando os conceitos para cada metodologia utilizada.

Considerando se as atividades foram úteis e contribuíram para a melhor compreensão do conteúdo estudado.

Tabela Avaliação	Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Apresentação geral da aula			
Jogo didático			
Tema- Herança quantitativa (Herança da cor da pele)			

## APÊNDICE 3

Arquivos do hipertexto:



HERMAN NILSSON-EHLE

### HERMAN NILSSON-EHLE

Nasceu na Suécia no dia 12 de fevereiro de 1873 e faleceu em 29 de dezembro de 1949.

Concluiu a Licenciatura em 1901, e o PhD em 1909. Ele começou sua investigação científica em 1894, primeiramente concentrando-se em taxonomia vegetal e fisiologia vegetal. Em 1900 tornou-se assistente na Associação Sueca de Sementes e, posteriormente, dedicou-se à nova ciência da genética e suas aplicações práticas no melhoramento de plantas.



Mapa localização da Suécia, no Continente Europeu (Foto: Arte/G1, 2008).

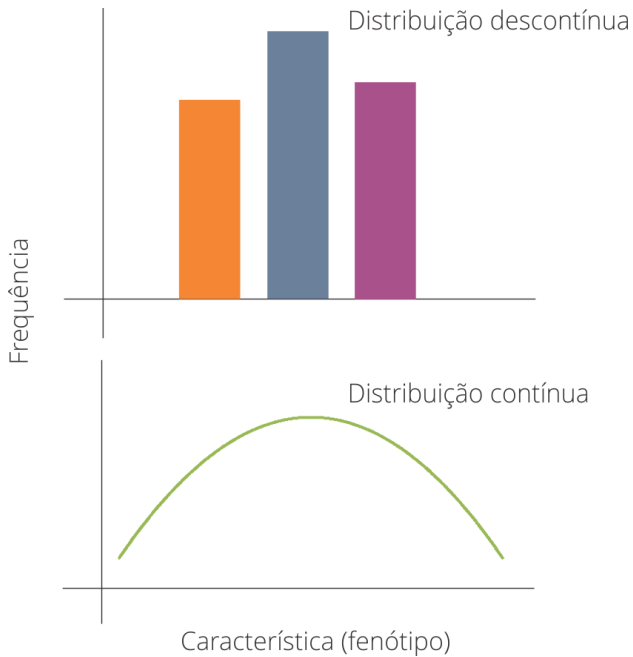
Em três artigos publicados Nilsson Ehle demonstrou que os caracteres quantitativos (tamanho, precocidade, resistência às doenças) são herdados da mesma forma mendeliana como os caracteres qualitativos (diferenças na cor da flor, etc) com o qual Mendel estava trabalhando. Como regra geral, os caracteres quantitativos foram encontrados para serem condicionados por um número relativamente elevado de genes poliméricos (ou múltiplos). Após recombinação destes genes pode-se dar origem a numerosas gradações quantitativas de caracteres envolvidos nos cruzamentos. Esta descoberta foi uma contribuição muito importante para o desenvolvimento da genética básica e uma base sólida para a sua aplicação prática para melhoramento de plantas.

### REFERÊNCIAS

"Nilsson-Ehle, Herman." Dicionário da biografia científica completa. 2008. Disponível em <http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830903180.html>. Acesso em 22 de setembro de 2015.

Foto Localização da Suécia no continente Europeu. Arte G1, 2008. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/foto/0,,15297970-EX,00.jpg> Acesso em 22/09/2015.

Foto Herman Nilson Ehle. Arte Arne Hagberg. Disponível em: [http://sok.riksarkivet.se/sbl/bilder/8107\\_7\\_027\\_00000042\\_0.jpg](http://sok.riksarkivet.se/sbl/bilder/8107_7_027_00000042_0.jpg). Acesso em 23/09/2015.



A variação fenotípica pode ser: descontínua (ou discreta) ou **CONTÍNUA**.

Na distribuição contínua, o **número de classes é muito grande**, ficando difícil a identificação de cada uma delas. Características (ou fenótipos) com variação contínua são os mais comuns na natureza.

Vários genes controlam as variações contínuas. A variação contínua agrupa características merísticas (que podem ser contadas, por exemplo, filhotes por parição, número de ovos, número de folhas) e as propriamente contínuas (que podem ser medidas, como peso, altura, produção de carne, de leite, de madeira).

A variação contínua é produzida pela ação de um **grande número de genes** (cinco ou mais; daí a herança desse tipo de variação ser chamada de poligênica) e **grande influência do ambiente** (herança multifatorial). Dessa forma, não existe (ou nem sempre é possível se perceber) uma relação direta entre fenótipo e genótipo.

A variação contínua, em algumas situações, está relacionada a características de interesse econômico e é produto de herança quantitativa

#### REFERÊNCIAS

PERUQUETTI, R.C.; Genética básica: Unidade 2 - variação fenotípica. Em: Genética básica. Disponível em <http://www.ufac.br/ccbn/genetica>. Acesso em: 07 de outubro de 2015.

### GREGOR MENDEL





Mendel é considerado o pai da genética, pois descobriu várias coisas relativas à **hereditariedade**. Por causa de seus estudos e experimentos com ervilhas, a genética avançou e hoje temos uma infinidade de artigos e pesquisas nessa área que são úteis para o entendimento da vida.

Conhecido como pai da genética, Gregor Johann Mendel nasceu onde atualmente é a República Tcheca.

Entrou para o mosteiro ainda jovem, e lá aprendeu ciências agrárias e várias técnicas de polinização artificial, que permitia o cruzamento de várias espécies de plantas. Com seus experimentos, Mendel descobriu e respondeu a várias questões sobre hereditariedade.



Imagem: Localização da República Tcheca (em vermelho).  
No continente europeu (em cinza).

## REFERÊNCIAS

MORAES, Paula Louredo. "Lei de Mendel"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://www.brasilescola.com/biologia/lei-mendel.htm>. Acesso em 24 de setembro de 2015.  
Imagem de Localização da República Tcheca disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Czech\\_Republic\\_in\\_European\\_Union.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Czech_Republic_in_European_Union.svg) Acesso em: 7 de outubro de 2015.

## EXPERIMENTO COM ERVILHAS

O material escolhido e utilizado na pesquisa de Mendel foi a ervilha-de-cheiro (*Pisum sativum*), conforme Figura 1.

Os motivos que levaram Mendel a escolher essa espécie de planta, foram:

- ✓ Fácil cultivo;
- ✓ Produz grande número de descendentes férteis;
- ✓ Variedades de fácil identificação e com características distintas;
- ✓ Ciclo de vida curto, o que permite várias gerações em pouco tempo;
- ✓ Facilidade na polinização artificial.



**Figura 1:** Representação da *Pisum sativum* (ervilha-de-cheiro)

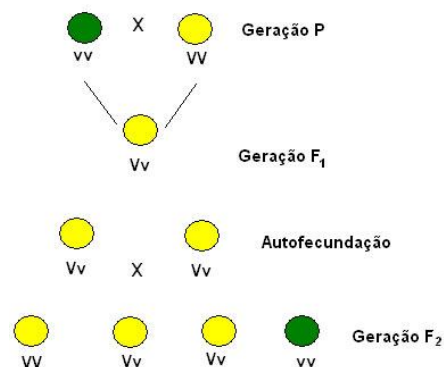
**Fonte:** Sean D. Pitman MD, 2002



Em seus experimentos, Mendel escolheu **plantas de sementes puras**, por exemplo, plantas de sementes amarelas que originassem somente sementes amarelas, plantas de sementes verdes que originassem somente sementes verdes.















Com as plantas puras, Mendel cruzou a parte masculina de uma planta de semente amarela, com a parte feminina de outra planta de semente verde. A primeira geração resultante desse cruzamento (geração parental ou P) ele cruzou entre si, obtendo a geração F1 (primeira geração híbrida), com todos os descendentes de sementes amarelas. Mendel chamou esses indivíduos de híbridos, porque descendiam de pais com características diferentes (semente amarela e verde). Ele observou que sempre, na geração F1, uma característica se sobressaía sobre a outra.

Após realizar a autofecundação de um desses indivíduos híbridos de semente amarela (geração F2 ou segunda geração híbrida), ele viu que 75% eram de sementes amarelas e que os 25% restantes eram de sementes verdes, na proporção de 3 sementes amarelas para 1 semente verde (3:1).



**Figura 2:** Esquema do cruzamento das ervilhas realizado por Mendel  
**Fonte:** MORAES, 2007

Vendo isso ele descobriu que algumas características são dominantes sobre outras (Figura 3). Neste caso específico, a cor amarela é dominante, enquanto a cor verde é recessiva. Em experimentos com outras partes da planta, como forma da semente, cor da flor, tamanho da planta, ele chegou à conclusão de que algumas características sempre se sobressaem a outras, sempre na proporção de 3:1.

	Forma da semente	Cor da semente	Cor da casca semente	Forma da vagem	Cor da vagem	Posição das flores	Altura das flores
Dominante	 Lisa	 Amarela	 Cinza	 Inflada	 Verde	 Axilar	 Alta
Recessivo	 Rugosa	 Verde	 Branca	 Comprimida	 Amarela	 Terminal	 Baixa

**Figura 3:** Representação das características dominantes e recessivas

**Fonte:** [http://estacaodoconhecimento.com.br/wpcontent/uploads/2013/12/Figura\\_0611.jpg](http://estacaodoconhecimento.com.br/wpcontent/uploads/2013/12/Figura_0611.jpg)

A partir destes experimentos, Mendel chegou à conclusão de que **os filhos herdam características dos seus pais por meio dos genes**. Quando da fecundação do óvulo pelo espermatozoide, há a formação do zigoto que carrega informações genéticas do pai e da mãe. Os filhos herdarão dos pais apenas 1 gene de cada característica, podendo ocorrer a manifestação apenas da característica dominante.

## REFERÊNCIAS

MORAES, Paula Louredo. "Lei de Mendel"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://www.brasilecola.com/biologia/lei-mendel.htm>. Acesso em 24 de setembro de 2015.

Figura 1: Representação da *Pisum sativum* (ervilha-de-cheiro). Disponível em: <http://www.detectingdesign.com/gregormendel.html> Acesso em 7 de outubro de 2015.

Figura 3: Representação das características dominantes e recessivas. Disponível em: [http://estacaodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Figura\\_0611.jpg](http://estacaodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/2013/12/Figura_0611.jpg) Acesso em 7 de outubro de 2015.

Figura 2: Esquema do cruzamento das ervilhas realizado por Mendel. Disponível em <http://www.mundoeducacao.com/biologia/primeira-lei-mendel.htm#comentarios> Acesso em 7 de outubro de 2015.

## CAROTENOS

Caroteno é o pigmento amarelo-alaranjado da gordura subcutânea. É encontrado também na camada superficial queratinizada da epiderme, nas glândulas sebáceas e também, em quantidade discreta e variável, no plasma. O caroteno é um componente importante da coloração normal da pele.

O ser humano obtém caroteno principalmente pela ingestão de frutas e vegetais, com sua absorção intestinal dependendo de gordura na dieta, além de lipase pancreática e sais biliares. A maior parte do caroteno é convertida em vitamina A (intestino delgado superior e duodeno) durante sua absorção. Isso também pode ocorrer no fígado. O excesso de caroteno é

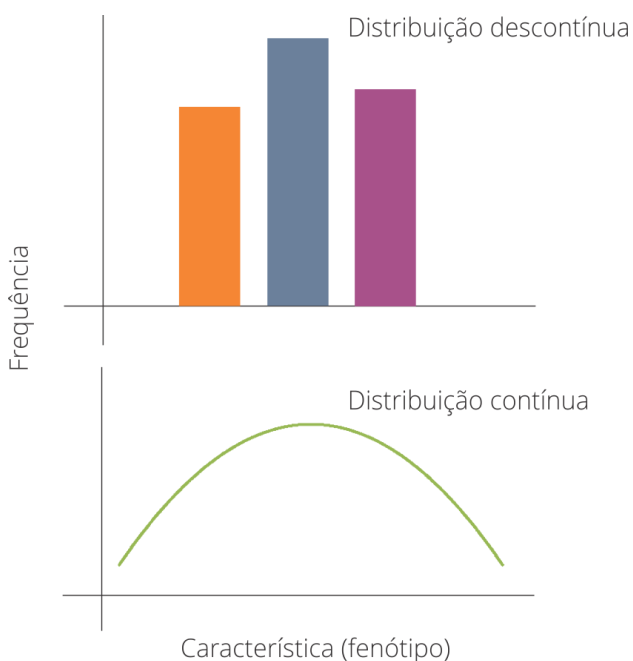
eliminado na secreção sebácea e, possivelmente, em grau menor, na urina. Mais de 30 pigmentos constituem o lipocromo (grupo carotenoide de pigmentos). Apenas quatro destes (alfa-caroteno, beta-caroteno, gama-caroteno e criptoxantina) possuem atividade de pró-vitamina e estes, coletiva ou separadamente, são os únicos comumente conhecidos como caroteno e importantes na coloração da pele no homem.

Os carotenóides são compostos notáveis por possuírem ampla distribuição na natureza, estruturas químicas diversas e funções variadas. Embora sejam micronutrientes, presentes em níveis muito baixos, os carotenóides estão entre os constituintes alimentícios mais importantes. São pigmentos naturais responsáveis pelas cores de amarelo a laranja ou vermelho de muitas frutas, hortaliças, gema de ovo, crustáceos cozidos e alguns peixes. São também substâncias bioativas, com efeitos benéficos à saúde, e alguns deles apresentam atividade pró-vitamina A.

## REFERÊNCIAS

MONTEIRO, E. O. Cor da pele e pigmentos. RBM Especial Dermatologia. v. 67, 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA D.B; KITUMA, M; AMAYA-FARFAN, J. Fontes Brasileiras de Carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. –Brasília: MMA/SBF 2008. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_agrobio/\\_publicacao/89\\_publicacao09032009113306.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_agrobio/_publicacao/89_publicacao09032009113306.pdf). Acesso em 8 de outubro de 2015



A variação fenotípica pode ser: **DESCONTÍNUA** (ou **DISCRETA**) ou contínua.

A variação descontínua é do tipo sim ou não, tem ou não tem. Podemos ter, por exemplo, animais com e sem chifres, com pigmentação normal ou albina.

Ela se refere a características fenotípicas qualitativas, determinadas por um ou **poucos pares de genes** que sofrem **pouca influencia do ambiente**.

As classes fenotípicas formadas por esse tipo de variação são muito **distintas**, não havendo intermediárias entre elas. Na maioria das vezes há uma relação estreita entre o genótipo e o fenótipo.

Na distribuição descontínua (ou discreta) as classes fenotípicas formadas são poucas e facilmente identificadas.

## REFERÊNCIAS

PERUQUETTI, R.C.; Genética básica: Unidade 2 - variação fenotípica. Em: Genética básica. Disponível em <http://www.ufac.br/ccbn/genetica> . Acesso em: 07 de outubro de 2015.

## INTERAÇÃO GÊNICA

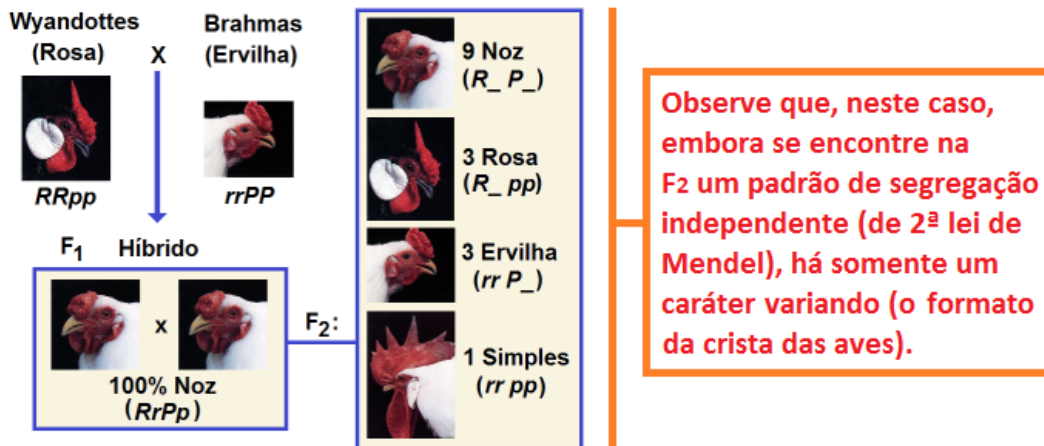
A identificação de um gene importante que controle um determinado caráter não significa que ele seja o único responsável por tal característica. Por exemplo, em determinadas raças de gado, existe um gene de efeito maior, cujo alelo recessivo determina que um touro ou uma vaca irá ter chifres. Porém, para que esses animais desenvolvam seus cornos, existe uma série de genes subjacentes que irão contribuir para a formação dessa estrutura. Assim, alguns animais desenvolverão chifres maiores, outros menores, ou então cornos mais abertos, mais retos, e assim por diante.

Um organismo existe graças à **interação entre os seus genes** (o seu genoma) e o **ambiente**. Diferentes genes irão interagir em maior ou em menor grau, por meio de seus produtos (proteínas, enzimas, hormônios, etc). Portanto, um gene não age de maneira isolada e os seus efeitos dependem não só de suas próprias funções, mas também das funções de outros genes, bem como da ação do próprio ambiente interno (células, tecidos, órgãos, etc) e externo (a fonte de alimento, estresse ambiental, parasitas, etc) ao organismo.

Quando **muitos genes estão envolvidos na determinação de um caráter**, é comum ficar **difícil perceber o efeito individual de cada um deles**. Porém, podemos ter uma ideia do que acontece nessas situações estudando algumas características que possuem dois ou três genes de efeito maior participando da sua produção.

Em muitos casos, as interações complexas de dois ou mais genes principais podem ser detectados pela análise genética. Tipicamente, esse modo de interação, também chamado de interação não alélica (tendo em vista que, neste caso a interação ocorre entre alelos de locos diferentes), acaba sendo revelado na prole de determinados cruzamentos, que irão apresentar proporções mendelianas diferentes das tradicionais.

Por exemplo, ao estudarmos o padrão de herança da forma da crista de determinadas raças de galinhas, percebemos que este caráter não segue o padrão convencional de proporções fenotípicas de 3:1 ou 1:2:1 comumente observada na primeira lei de Mendel:



Na verdade, vemos no cruzamento acima que ele revela uma proporção fenotípica na F<sub>2</sub> de 9:3:3:1, semelhante à observada na segunda Lei de Mendel:

E esse resultado não pode ser explicado nem por alelismo múltiplo, nem por genes letais e nem por dominância incompleta ou codominância, já que cruzamentos deste tipo sempre produzirão na F<sub>2</sub> um padrão de segregação variante do tradicional (3:1), tais como (1:2:1), (2:1) ou (1:1:1:1).

Portanto, a única forma de termos um padrão de 9:3:3:1 é se o formato da crista nessas aves for controlado por dois locos, cada um com dois alelos, e que se segregam independentemente.

A herança quantitativa também é um caso particular de interação gênica. Neste caso, em que as diferenças fenotípicas de uma dada característica não mostram variações expressivas, as variações são lentas e contínuas e mudam gradativamente, saindo de um fenótipo “mínimo” até chegar a um fenótipo “máximo”. É fácil concluir, portanto, que na herança quantitativa (ou poligênica) os genes possuem efeito aditivo e recebem o nome de poligenes.

A herança quantitativa é muito frequente na natureza. Algumas características de importância econômica, como a produção de carne em gado de corte, produção de milho etc., são exemplos desse tipo de herança. No homem, a estatura, a cor da pele e, inclusive, inteligência, são casos de herança quantitativa.

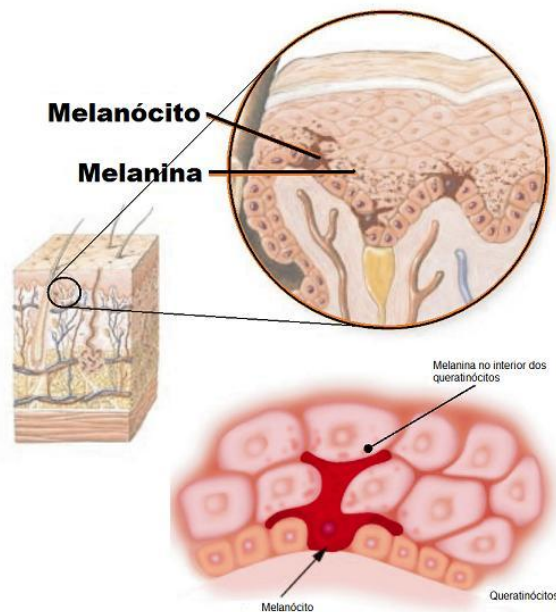
## REFERÊNCIAS

Disponível em: [http://www.uel.br/pessoal/rogerio/genetica/respostas/pratica\\_09.html](http://www.uel.br/pessoal/rogerio/genetica/respostas/pratica_09.html)

Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Genetica/genesnaoalelos4.php>

## MELANÓCITOS

São células dendríticas que produzem a melanina, essas células são encontradas entre a junção da derme com a epiderme ou entre os queratinócitos da camada basal da epiderme, além dessa célula estar presente na pele, ela também se apresenta em nossa retina.



**Figura 1:** Localização dos melanócitos  
**Fonte:** INFOESCOLA, 2010

A célula melanócito tem origem na crista neural embrionária tendo o citoplasma globoso onde os prolongamentos que surgem penetram em reentrâncias das células na camada basal e espinhosa fazendo assim, a transferência da melanina para as células que estão presentes nesta camada.

### REFERÊNCIAS

Portal Educação, 2014: Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/medicina/artigos/56799/qual-e-a-funcao-melanocitos#ixzz3o148H7Cp> Acesso em 8 de outubro de 2015.

Figura: Localização dos melanócitos. Disponível em: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/07/melanina.jpg> Acesso em 8 de outubro de 2015.

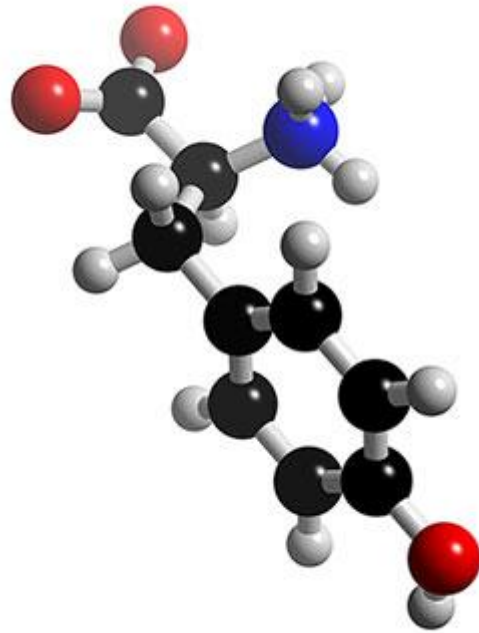
## TIROSINA

A tirosina, (do grego tyros: queijo), uma vez que o queijo é um alimento rico em tirosina. Este é um dos aminoácidos codificados pelo código genético, sendo portanto um dos componentes das proteínas dos seres vivos.

Não pode ser completamente sintetizada pelos animais, apesar de poder ser gerada por hidroxilação da fenilalanina, se esta última existir em excesso.

Este aminoácido também é utilizado na síntese da adrenalina, neurotransmissor do corpo humano.

A tirosina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo.



**Figura 1:** Modelo Molecular da Tirosina

## REFERÊNCIAS

Texto e Figura Disponível em [http://www.explicatorium.com/quimica/Aminoacido\\_Tirosina.php](http://www.explicatorium.com/quimica/Aminoacido_Tirosina.php) Acesso em 8 de outubro de 2015.

## MELASMA



É uma condição que se caracteriza pelo surgimento de manchas escuras na pele, mais comumente na face, mas também pode ocorrer nos braços e colo. Afeta mais frequentemente as mulheres, podendo ser vista também nos homens.



Não há uma causa definida, mas muitas vezes esta condição está relacionada ao uso de anticoncepcionais femininos, à gravidez e principalmente à exposição solar. O fator desencadeante é a exposição à luz Ultravioleta e mesmo à luz visível.

Além dos fatores hormonais e da exposição aos raios solares, a predisposição genética e histórico familiar também influencia no surgimento desta condição

#### REFERÊNCIAS

Portal da Sociedade Brasileira de Dermatologia. Disponível em <http://www.sbd.org.br/doencas/melasma/> Acesso em 8 outubro de 2015.

### LENTIGO

É uma pigmentação da pele semelhante às sardas, mas que não depende apenas do sol para aparecer. É uma mancha acastanhada, circunscrita, de bordos regulares ou não, composta por proliferação localizada de melanócitos da epiderme.



#### REFERÊNCIAS

Disponível em: <http://www.cpt.com.br/cursos-estetica-e-beleza/artigos/estetica-facial-tratamento-para-doenca-de-pele-lentigo#ixzz3o1Ot9OVH> Acesso em 8 de outubro de 2015.

### CÂNCER DE PELE

É o tipo de câncer mais comum e representa mais da metade dos diagnósticos de câncer. São mais de um milhão de novos casos por ano nos Estados Unidos e cerca de 120 mil novos casos no Brasil. Desse total, cerca de 5% são melanomas, os principais responsáveis por mortes por câncer de pele.

Há dois tipos básicos de câncer de pele, os não-melanoma e os melanomas. Apesar de mais comuns em pessoas de pele clara, negros e seus descendentes não estão livres da doença.

Descoberto em seus estágios iniciais, o melanoma é quase sempre curável. Se diagnosticado tardiamente, tende a se espalhar para outras partes do corpo.



É recomendável checar a sua pele pelo menos uma vez por mês usando um espelho. É uma forma de você conhecer o padrão de suas pintas, sardas, verrugas e perceber se ocorrer alguma mudança. Fique atento ao aparecimento de novos sinais na pele, ou crescimento dos que já existem. Pontos da pele que apresentam mudança de cor, forma ou tamanho exigem uma consulta ao médico. Qualquer ferimento, caroço, mancha, marca ou mudança na aparência da pele ou sua textura pode ser sinal de câncer de pele.

Não se sabe ao certo o que causa o melanoma, mas há fatores de risco conhecidos associados à doença. Como por exemplo, a exposição prolongada ao sol sem proteção de filtros, o que favorece o envelhecimento precoce da pele e aumenta o risco de câncer no futuro. Ter pele clara, o risco é bem maior entre pessoas brancas do que entre as negras. Ter sofrido grave queimadura de sol na infância ou adolescência, aumentam o risco de aparecimento da doença mais tarde.



**Figura 1:** Diferenças dos tipos de pintas

**Fonte:** <http://www.einstein.br/PublishingImages/esps-dermatoscopia.jpg>

## REFERÊNCIAS

Hospital de câncer de Barretos. Disponível em: <http://www.hcancerbarretos.com.br/cancer-de-pele> Acesso em 8 de outubro de 2015.

Figura Diferenças dos tipos de pintas. Disponível em <http://www.einstein.br/PublishingImages/esps-dermatoscopia.jpg> Acesso em 8 de outubro de 2015.