

---

**Artigo Científico**

---

## **Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética**

*Practical activities in high school education: an experimental approach to genetics teaching*

**Angela Maria Fala, Elisete Marcia Correia e Humberto D’Muniz Pereira**

Centro Universitário Central Paulista (UNICEP), São Carlos, São Paulo, Brasil

### **Resumo**

A experimentação no ensino se faz necessária para aproximar os alunos dos fenômenos ensinados nas aulas teóricas, no entanto, as atividades práticas são pouco utilizadas por professores de ciências e biologia. Além disso, os alunos apresentam dificuldades para compreender os conceitos e o fato de os professores utilizarem apenas aulas expositivas baseadas nos livros e apostilas, que trazem exemplos distantes do cotidiano, agrava o problema. Diante desses argumentos, o objetivo deste trabalho foi, por meio de um estudo exploratório, propor um cruzamento monohíbrido, utilizando como material a mosca *Drosophila melanogaster* como estratégia didática no complemento dos princípios mendelianos para alunos do 2º ano do ensino médio. A atividade foi desenvolvida em horário extra aula, com 10 alunos voluntários, teve duração de sete semanas, sendo uma aula por semana, e contemplou, além do cruzamento, leitura de textos complementares, exercícios de probabilidade, debate sobre a importância da ética no uso das aplicações da genética e fases do ciclo de vida do inseto. O desempenho dos alunos foi avaliado através de um questionário aplicado antes e após as atividades. Os principais resultados indicam que a atividade prática auxiliou na promoção da integração dos alunos e na evolução do entendimento sobre os conteúdos estudados. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 137-154.

**Palavras-chave:** genética; drosófila; atividades práticas; ensino-aprendizagem; ensino médio.

### **Abstract**

*Experimentation in education is required to bring students closer to the phenomena taught in lectures. Nevertheless, hands-on activities are little explored by biology and science teachers. Therefore, students show difficulties in understanding the concepts. The fact that teachers use explanatory classes that are based on textbooks or printouts only, and which are apart from examples of everyday life, aggravates the problem. Thus, in this study we present a monohybrid cross of the *Drosophila melanogaster* fruit fly as an educational strategy to complement the mendelian concepts taught to high school sophomores. The activity took place once a week during after-school hours and lasted for seven weeks. Besides the fruit fly crosses, students also read complementary texts, made probability exercises, talked about the phases of the insect life-cycle and had debates on the ethical aspects of applied genetics. Students' performance was evaluated through questions and answers applied before and after completing the activities. The main results indicate that these activities promoted the*

*integration of the group and helped with students' progress in understanding the subject studied.* © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 137-154.

**Keywords:** *genetics; drosophila; hands-on activities; teaching-learning; high school education.*

## 1. Introdução

A qualidade de ensino nas escolas públicas tem sido alvo de constantes debates institucionais, pois a sociedade atual exige um ensino que forme cidadãos críticos e reflexivos.

As atividades práticas ou experimentais no ensino escolar apresentam diversas funções, no entanto, terão mais valor no processo de ensino-aprendizagem quando possibilitarem o teste de hipótese ou a investigação (Isquierdo *et al.*, 1999). Enquanto muitos professores concordam que as atividades práticas despertam a motivação e estímulo dos estudantes, uma parcela significativa de docentes ainda considera que a função do experimento é somente a comprovação prática de conteúdos vistos na teoria. No entanto, alguns autores descrevem sobre as inúmeras justificativas que os professores apresentam para explicar o fato de os procedimentos experimentais serem poucos utilizados no ensino de ciências (Gomes *et al.*, 2008; Laburú *et al.*, 2007; Pagotto e Viana, 1991; Pontone Jr., 1998; Silva e Zanon, 2000; Zancul, 2008). Além disso, quando o aluno tem uma postura passiva diante das informações expostas pelo professor ou realiza uma atividade experimental que não estimula a imaginação, a curiosidade e o raciocínio, não se pode esperar que, uma aprendizagem significativa seja alcançada (Guimarães, 1999).

Outro ponto fundamental é que, apesar de os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) enfatizarem a importância do ensino construtivista, aprendizagem centrada no aluno, desenvolvimento de capacidade de investigação, etc. e muitos professores saberem discursarem sobre, a maioria demonstra dificuldade para materializar tais noções em sala de aula (Cerri e Tomazello, 2008). Portanto, é necessário elaborar propostas de aulas experimentais ou adaptar algumas metodologias já existentes, porém pouco utilizadas, que, além de causarem inquietações e reflexões, possam instigar os alunos e, principalmente, ampliar e/ou modificar suas explicações iniciais para os fatos e fenômenos que fazem parte do seu cotidiano.

A genética é parte integrante da grade curricular do ensino médio e, no entanto, é lecionada na quase totalidade como aula expositiva, limitando-se ao conteúdo baseado apenas nos livros e apostilas. Em adição, em algumas situações, só se exploram exemplos distantes da realidade dos estudantes, como o cruzamento de ervilhas lisas e rugosas. O conhecimento prévio do aluno sobre ervilhas limita-se, na maioria das vezes, à ervilha em conserva. Raramente, o aluno conhece a planta ou teve a oportunidade de manipular uma ervilha de textura rugosa, fatos estes que, somados à dificuldade natural de compreensão de todo o processo que envolve a genética, contribuem para o desestímulo e perda de interesse por essa área do saber.

Diante desses argumentos, acredita-se que a proposta de uma atividade experimental sobre um cruzamento monohíbrido levaria a uma aprendizagem significativa e não apenas memorística, assim desenvolvendo um raciocínio mais apurado sobre genética e as implicações éticas do seu uso; integraria, dessa forma, os conceitos propostos no plano de ensino do Estado.

Dessa forma, o objetivo deste projeto foi propor um cruzamento monohíbrido utilizando como material a mosca *Drosophila melanogaster* como estratégia didática no complemento dos princípios mendelianos. Propôs-se também avaliar as concepções prévias

dos alunos sobre a transmissão dos caracteres hereditários e se houve ganho e/ou superação em relação às concepções iniciais após o uso didático do cruzamento das drosófilas.

## 2. Materiais e métodos

Os materiais utilizados foram três lentes de aumento das marcas Glass e uma da marca Magnifier, ambas com capacidade de aumento de sete vezes; moscas drosófilas portadoras do fenótipo Selvagem e White (gentilmente cedidas pelo Laboratório de Genética da UNICEP); meio de cultura, garrafas de vidro, quatro pincéis de tinta pequenos; éter PA (marca Synth); algodão; textos complementares de discussão elaborados com base em livros e artigos e questionário. Ainda para a coleta dos dados da pesquisa, foram utilizados instrumentos como observações diretas sobre a motivação, postura e interesse durante o momento da realização das atividades.

Para o preparo do meio de cultura para crescimento das drosófilas, 100 mL de mel foram diluídos em 625 mL de água destilada à temperatura ambiente. A mistura foi levada ao fogo brando e, antes de iniciar o cozimento, foram acrescentados, lentamente, 25 g de ágar, mexendo-se até dissolver completamente. Foram acrescentados 100 g de fubá previamente dissolvido em 250 mL de água destilada. Ainda no fogo, mexeu-se por cerca de oito minutos e depois acrescentaram-se 17g de fermento biológico seco, cozendo por mais 7 minutos. Para finalizar, 5 g de Nipagin foram dissolvidos em 50 ml de álcool comercial, o qual foi acrescentado ao meio de cultura ainda em cozimento, tempo suficiente para evaporar o álcool. Cerca de 200 mL de meio de cultura foram, então, distribuídos em frascos tampados com tampões de algodão.

A parte experimental foi realizada na Escola Estadual Jesuíno de Arruda, localizada no município de São Carlos – SP, tendo como mantenedora a Secretaria do Estado da Educação. Esta escola está habilitada para os cursos de Ensino Fundamental ciclo II e do Ensino Médio.

A execução desse projeto foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICEP, sob o número de protocolo 49/2008. O diretor da instituição onde foi realizada a pesquisa assinou o termo de compromisso que consta na folha de rosto para pesquisa envolvendo seres humanos, autorizando, portanto, a execução da pesquisa. Os objetivos, justificativa e detalhes metodológicos, foram apresentados no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A coleta dos dados só se realizou após a anuência e assinatura, do responsável legal, do TCLE. O termo foi construído com base na Resolução n.196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que complementa as diretrizes e normas para pesquisa envolvendo seres humanos (Brasil, 1996).

### 2.1. Metodologia empregada

A atividade foi desenvolvida em horário extra aula, com 10 alunos voluntários, teve duração de sete semanas, sendo uma aula por semana. No período que precedeu cada aula prática, foi discutida com os participantes a atividade que seria realizada, abordando-os com perguntas que estimularam a curiosidade, a imaginação e a contextualização. Esperava-se que, através desta abordagem, ocorresse à participação efetiva dos alunos por meio de questionamentos, comentários de curiosidades, exposição de dúvidas, fornecendo, posteriormente, explicações e comparações do senso comum com o conhecimento científico e teórico.

Para o planejamento da sequência experimental, foi considerado o conteúdo apresentado no livro didático, as orientações dos PCNs (Brasil, 1999) e o conhecimento prévio dos alunos sobre a genética. Com base nessas informações, a sequência didática foi executada em três fases principais (tabela 1).

Primeira Fase	Segunda Fase - Prática	Terceira Fase
Apresentação do minicurso, dos objetivos e a aplicação de um questionário avaliativo acerca dos conhecimentos prévios	Aplicação do Minicurso	Aplicação do questionário pós-testes para verificar o que ficou de significativo após a atividade prática

**Tabela 1** - Esquemas das três fases do projeto.

A segunda fase (parte experimental) foi subdividida em vários passos (tabela 2), com a duração de sete semanas, sendo realizada uma aula a cada semana.

Semana	Atividade experimental Aula Prática	Atividade complementares Texto e debates	Conceitos introduzidos
1	Manipulação e observação das características morfológicas das drosófilas	<b>Introdução a genética</b> – diálogo sobre concepções prévias.	Características de células eucarióticas, DNA e cromossomos.
2	<b>Cruzamento I</b> - Seleção dos casais de drosófilas para o primeiro cruzamento.	Uso do texto sobre a biografia de Mendel e seu experimento.	Primeira Lei de Mendel
3	Descarte das moscas do primeiro cruzamento e observação das larvas no meio de cultura.	Discussão das hipóteses sobre a necessidade de se utilizar dois tipos diferentes de meio de cultura em cada frasco.	<b>A vida dos insetos</b> - abordando conceitos ecológicos do ciclo de vida e aspectos evolutivos.
4	Contagem e sexagem das moscas nascidas do cruzamento geração F1. Separação de casais de drosófilas para iniciar o segundo cruzamento.	<b>Observação da geração F1.</b> Debate sobre os fenótipos obtidos.	Formação dos gametas e sua influência nos fenótipos observados.
5	Descarte dos parentais do segundo cruzamento. Observação da presença ou não de larvas do segundo cruzamento no meio de cultura.	<b>Ética e genética</b> Leitura de debate do texto: Mais uma situação inusitada.	Os benefícios do avanço genético sob um olhar ético.
6	<b>Cruzamento II</b> Contagem e sexagem das moscas nascidas do segundo cruzamento. Observação dos fenótipos.	Associando fenótipos com genótipo	Noções de probabilidade
7	Contagem e sexagem do restante das moscas nascidas no segundo cruzamento. Discussão dos resultados gerais.	<b>Considerações finais.</b> Atividades sobre probabilidade	Exercícios de probabilidade

**Tabela 2.** Sequência didática das aulas práticas desenvolvidas na escola, explorando os conhecimentos prévios dos alunos sobre genética.

## 2.2. Por que utilizar *Drosophila melanogaster*?

A *Drosophila melanogaster* é popularmente conhecida como a mosca das frutas. Elas são modelos adequados para o ensino de genética, pois seu ciclo reprodutivo é relativamente

curto, decorrendo doze (12) dias desde o nascimento até o momento em que ela própria originará uma descendência.

Sua manutenção laboratorial é a temperatura ambiente (18-25°C), sua exigência nutricional também é pequena e não necessita de grandes espaços para a cultura. Seu ciclo de vida apresenta as fases de ovo, 1º, 2º e 3º instar, fase de pupa (fase imóvel) e adulto. As fêmeas são relativamente profícuas, originando, em uma semana, várias dezenas de descendentes de uma única fecundação (Petit e Prevost, 1973).

A morfologia das drosófilas difere em características facilmente visíveis, como o tamanho das asas e a cor dos olhos ou do corpo. Estendendo essa análise até seus netos (F2), é possível determinar quantos genes estão envolvidos, quais os alelos dominantes e recessivos e se o padrão de herança está ou não ligado ao sexo.

Dessa forma, as drosófilas apresentam diversas vantagens quanto a sua utilização como modelo para ensinar os princípios básicos da hereditariedade.

### 2.3. O conteúdo dos questionários

O questionário (Anexo A) aplicado antes e depois da atividade prática foi elaborado pelo modelo estrutural não disfarçado, em que o respondente sabia qual era o objetivo da pesquisa (Carnevali e Miguel, 2001). Continha questões sobre genética, formação de gametas, genes dominantes e recessivos e o processo da reprodução sexuada. Cinco perguntas foram na forma de teste e 13 dissertativas para que o respondente pudesse se expressar livremente e não fosse influenciado por respostas predeterminadas. A seguir, as respostas foram analisadas e transformadas, sempre que possível, em dados quantitativos.

## 3. Resultados e discussões

Antes de começar cada atividade, tomou-se sempre o cuidado de averiguar o conhecimento prévio do aluno porque, a partir desses dados, o professor pode promover situações de aprendizagem que acarretam a reflexão (habilidade atualmente tão discutida e valorizada no novo ENEM) e situações que valorizam e/ou incrementam o contrato didático. Além disso, a busca dos conhecimentos prévios de cada um faz com que o conhecimento possa ser construído de um modo mais simples para outro mais complexo, usando palavras que eles possuem no seu vocabulário para traduzi-las em termos científicos, ligando, assim, o velho conhecimento ao novo (Silva, 2005).

### 3.1. Aula 1 - Introdução à genética

Quando os alunos, trabalhando em grupos, receberam os materiais para manipularem as drosófilas (figura 1), manifestaram grande curiosidade e, de forma eufórica, fizeram diversas perguntas sobre as drosófilas, tais como: o que elas comem; o que eram aquelas “coisas brancas” no fundo da garrafa, por que os olhos das moscas eram vermelhos ou brancos. Essas perguntas iniciais foram prontamente respondidas, mas de forma breve e sem fornecer, neste momento, informações que pudessem adiantar algo sobre a continuidade da prática, pois, no primeiro contato, os frascos continham apenas algumas drosófilas e meio de cultura e fermento seco utilizado para alimentá-las. A agitação diminuiu à medida que eles foram manipulando-as e observando suas características morfológicas.



**Figura 1** – Materiais utilizados na manipulação das drosófilas (2009).

Na segunda parte desta aula, de modo a proporcionar momentos de diálogo e de resgate de conhecimentos prévios, desenhos esquemáticos de células (procariontes e eucariontes) e perguntas sobre o DNA - tais como: comemos DNA? Onde se localiza? Todas as espécies vivas possuem o mesmo número de cromossomos? O que são cromossomos? - foram escritas na lousa.

Os alunos, oralmente, foram, aos poucos, de forma tímida, tentando responder e identificar os tipos de células. Conforme foram se sentindo mais à vontade, os demais alunos também foram interagindo e buscando respostas aos questionamentos propostos. No entanto, a maioria deles não soube identificar e nem responder de forma satisfatória onde se localiza o DNA e de que forma a informação genética está organizada dentro da célula. As respostas apresentadas eram bem parecidas, pois diziam não se lembrar da localização do DNA e também não sabiam quais eram as diferenças básicas entre os dois tipos celulares apresentados.

### 3.2. Aula 2 - Cruzamento

Quando os grupos receberam os frascos com meio de cultura e as moscas do primeiro cruzamento, ficaram extremamente agitados. Todos do grupo queriam pegar os frascos para observar mais de perto cada detalhe que pudessem ver e tocar. As respostas às perguntas não foram fornecidas, mas sim direcionadas e os alunos foram estimulados a elaborar oralmente as hipóteses. Após, foram orientados a realizar uma pesquisa bibliográfica e trazer os resultados das pesquisas na próxima aula.

Antes de iniciar as discussões a respeito do texto sobre Mendel e o experimento das ervilhas, os alunos receberam e puderam manusear e conhecer sementes de ervilhas de textura rugosa. A pergunta mais curiosa feita pelos alunos NÃO foi o fato de elas serem rugosas, mas sim o porquê de serem tão duras. Surgiram algumas dúvidas ao relacionar os resultados obtidos por Mendel com os fenótipos das plantas, pois essa relação necessita de reflexão mais profunda na associação entre fenótipo e genótipo.

Através do experimento, os participantes puderam vivenciar as atividades que despertaram a curiosidade e fizeram com que ficassem atentos o tempo todo, colocando todos os sentidos, como tato, olfato e visão para funcionar. Em face de comportamentos semelhantes a este, Gaspar e Monteiro (2005) citam que, ao levar um material ou equipamento para uma aula demonstrativa, os alunos ficam motivados para investigar a sua utilidade, fazem suposições ou previsões sobre o que será apresentado. Essa curiosidade natural pode ser explorada pelo professor como forma de estimular um pensamento mais reflexivo.

Bevilacqua e Coutinho-Silva (2007) dizem que as atividades práticas representam uma ferramenta importante, estabelecendo relação indissociável entre teoria e prática. Os autores afirmam também que a aula não-formal torna o ensino mais prazeroso e instigante. A atividade experimental, quando ocorre de forma interativa entre os alunos, enriquece e fortalece os conceitos espontâneos sobre a atividade, levando-os à construção de conceitos científicos, desenvolvendo, assim, habilidades requeridas para a formação educacional.

Faz-se necessário ultrapassar a visão de que as atividades práticas assumem um caráter de demonstração ou apenas como estratégia para manter a atenção dos alunos, redirecionando, assim, as atividades experimentais, pois sua principal função é a de ampliar os conhecimentos do aluno, traduzindo neles o seu cotidiano associado aos fenômenos obtidos com a atividade (Rosa *et al.*, 2007).

Outra postura que também auxilia no posicionamento crítico do aluno é o professor nunca oferecer as respostas prontas. Por isso, como descrito nos resultados, as perguntas nunca foram prontamente respondidas. Essa estratégia estimula a elaboração de hipóteses, mas, por outro lado, alguns alunos podem participar mais dos diálogos do que outros e isso pode gerar certa impaciência, uma vez que a maioria não está acostumada com este tipo de situação e espera que o professor responda o problema (Carvalho *et al.*, 1999). Por isso, cabe ao professor saber mediar a situação e cuidar para que todos participem da dinâmica do processo.

A maioria dos alunos demonstrou não saber e/ou recordar os conteúdos que já haviam aprendido nas séries anteriores. Isso deve ter acontecido porque os conteúdos foram transmitidos sem relação com um fato próximo à realidade experiencial de cada um, o que possibilitou que eles entendessem que os conceitos e/ou conteúdos eram somente uma lição que era preciso conhecer para desempenhar uma prova. Acrescente-se que outros motivos que dificultam uma aprendizagem significativa residem no uso exclusivo do livro didático, na limitação a observações rápidas realizadas em práticas de laboratório e a trabalhos escolares que se restringem à transcrição literal de textos disponíveis na *internet*.

Nesse contexto, procurou-se diminuir essa problemática fazendo o resgate dos assuntos já estudados em aulas anteriores, apresentando os esquemas de células (procariontes e eucariontes) e sua constituição. Segundo Miras (1998), torna-se conveniente e mais útil fazer uma exploração global e geral dos conhecimentos prévios no início do curso ou unidade didática.

Devido ao livro didático apresentar os conteúdos de forma fragmentada, os alunos não associam estes pequenos fragmentos isolados entre uma disciplina e outra com o todo do objeto de estudo. Desta forma, o ensino é centrado em torno de definições sobre o conteúdo programático da disciplina, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, valorizando apenas a reprodução do conhecimento, dificultando a aprendizagem significativa de conceitos e processos biológicos (Pedrancini *et al.*, 2007).

Esse tipo de abordagem repetitiva apenas leva o aluno a memorizar informações por um pequeno período de tempo, não construindo, assim, um novo conhecimento, pré-requisito tão discutido para a apropriação do conhecimento. Dessa forma, os PCNs (Parâmetros

Curriculares Nacionais) que visam à integralização do ensino não estão sendo executados de modo satisfatório, pois, decorridos cerca de 10 anos de sua publicação, ainda persiste no ambiente escolar um ensino fragmentado. Situações desse tipo são claramente comprovadas quando alunos dizem *nunca ter parado para pensar no ciclo de vida dos insetos*.

### 3.3. Aula 03 – A vida dos insetos

Os alunos ficaram surpresos ao observarem a presença de pupas ao invés de moscas, porque provavelmente elaboraram suposições desprovidas de conhecimentos sobre o ciclo de vida dos insetos. Isso corrobora o argumento de que o uso de drosófilas é uma estratégia válida não somente como complemento do ensino das leis de Mendel, mas também para explorar outros conceitos interdisciplinares como, por exemplo, as diferentes fases de vida do inseto.

Alguns autores dizem que, embora exista o consenso da importância das aulas experimentais, a sua utilização vem diminuindo no Brasil e as justificativas mais comuns são a falta de infraestrutura das escolas, o pouco tempo disponível para a realização das aulas devido ao cronograma extenso, a falta de laboratórios, o excesso no número de alunos e a falta de reagentes (Laburú *et al.*, 2007). No entanto, ressaltamos que a atividade prática proposta neste trabalho não necessita de um laboratório e/ou materiais elaborados para ser executada. Os reagentes utilizados no preparo do meio de cultura para drosófilas poderiam, por exemplo, ser purê de banana associado com gelatina, fermento biológico. Há, ainda, outros materiais de baixo custo e fácil aquisição que podem ser utilizados, tais como farinha de milho (Loreto e Demazuc, 2007), frascos de remédios e solução de levedo de cerveja (Ahlgren e Halberg, 1990). Entretanto, chamamos a atenção para o uso do éter. Neste trabalho, os aprendizes não manipularam o éter e este, por ser substância perigosa, só deve ser manipulado por uma pessoa qualificada e em conformidade com os princípios da biossegurança.

Quanto ao pouco tempo disponível, devido aos extensos cronogramas propostos, os professores não devem se esquecer de que as aulas experimentais podem associar diversas áreas do saber, como genética, ética, educação ambiental e/ou outras disciplinas, tais como matemática e língua portuguesa, propiciando aos alunos um conhecimento amplo e integralizador como proposto nos PCNEM. Portanto, em uma única aula experimental, pode-se ensinar mais conteúdo do que em uma aula teórica tradicional.

Além disso, as aulas experimentais possibilitam também o aumento da destreza manual, a concentração e a valorização do trabalho em equipe.

### 3.4. Aula 04 – Observação da geração F1

A visualização dos fenótipos do primeiro cruzamento (figuras 2 e 3) foi marcada por uma surpresa geral, pois a maioria dos alunos esperava observar metade das moscas com olhos vermelhos e metade com olhos brancos, fato este que não ocorreu. Os resultados observados inicialmente foram vistos com desconfiança e, após alguns minutos, os alunos ficaram motivados, pois teceram a hipótese de que o fenótipo *White* poderia aparecer em cruzamentos futuros.

Durante a seleção de três casais de moscas para o segundo cruzamento, um dos grupos percebeu e expôs oralmente que não tinha moscas porque, no frasco deles (resultado do cruzamento F1), não havia nascido nenhuma. Nesse momento, todos foram estimulados a refletir sobre os motivos desse resultado e, para dar continuidade nos cruzamentos, outro grupo doou as moscas necessárias.



**Figura 2** – Contagem e sexagem das moscas nascidas em F1 pelos alunos (2009).



**Figura 3** – Alunos durante a atividade prática (2009).

Nesse contexto, vale acrescentar que existe uma crença entre alunos e professores inexperientes de que um experimento tem sempre que “dar certo”, entendendo-se por “certo” o resultado esperado, e que o erro ou um resultado observado diferente do esperado não possa ser aproveitado como uma importante forma de aprendizado, possibilitando a discussão de ideias e levantamento de hipóteses.

Talvez pelo fato de os alunos nunca terem participado de um trabalho experimental de longa duração nas outras séries escolares, ficaram duvidosos quanto algumas fases do protocolo seguido, como a eliminação dos parentais nos dois cruzamentos (aula 3 e 5). O desenvolvimento de atividades desse tipo aproxima os alunos dos experimentos e das metodologias utilizadas dentro das Universidades. Nunes e colaboradores (2006), ao trabalharem com alunos em atividades extra-classe sobre genética, disseram que esse tipo de prática minimiza a barreira que existe entre a Universidade e a sociedade, aproximando, assim, os estudantes dos estudos cujos resultados, até então, só viam pela mídia impressa (jornais e revista) ou através da televisão.

### 3.5. Aulas 05 a 07– Genética e ética

No início da aula 5, houve agitação dos alunos, pois havia muito mais pupas dentro dos frascos do que eles imaginavam ter. Esse tipo de postura mostra que os alunos não haviam imaginado que um inseto tão pequeno poderia ter tantos descendentes. Teodori e Tomazello (2004) observaram que os alunos, ao argumentarem sobre uma hipótese e compararem os resultados em momentos distintos, mesmo fazendo uso de uma linguagem individual, como metáforas, vão se apropriando de conceitos mais científicos, na medida em que têm necessidade de se expressar e passar para uma linguagem mais consolidada.

Durante a discussão dos textos de apoio, foram necessárias algumas intervenções com a finalidade de direcionar a discussão para o assunto abordado e integrar as percepções entre um grupo e outro, muitas vezes os alunos queriam ao mesmo tempo expor as suas opiniões. Isso se deu porque, muito provavelmente, não estão acostumados a debater assuntos em sala de aula. Sem uma adequada preparação prévia, as discussões geradas podem não alcançar êxito pedagógico almejado. Conforme Matthews (1994 apud Nardi *et al.*, 2006) cita “*estudantes sem uma exposição anterior para tal debate pode ser igual a uma criança da zona rural em sua primeira visita à cidade grande*”. Isto é, um aluno se sente desorientado em seu primeiro debate, não emite uma opinião fundamentada e mal percebe o rumo que uma conclusão tomou (Nardi *et al.*, 2006). Assim, cabe ao professor preparar seu aluno antes de um debate, exercendo, durante a discussão, a função de mediador e facilitador, elaborando estratégias que abordem situações diversificadas, proporcionando aos alunos momentos de reflexão e que aflorem também alguns sentimentos, como a motivação e a afetividade. Pino (1997) diz que é tarefa do professor propiciar situações que permitam integrar, harmoniosamente, afetividade e conteúdos específicos. Dessa forma, são três elementos que se interligam: os estudantes como sujeitos a conhecer algo; o objeto do conhecimento; e o docente que irá mediar essa interação e fazer com que, através de suas ações pedagógicas, o aluno seja favorecido na apropriação do conhecimento.

### 3.6. Avaliação do questionário aplicado no pré e no pós-teste

O critério utilizado na correção das questões abertas foi: “correta”, quando a resposta e a justificativa do aluno se aproximavam da resposta cientificamente correta e/ou era pertinente, e “incorreta”, quando as respostas fugiam totalmente de uma resposta aceitável.

Na análise geral dos questionários pós-teste, observou-se que houve ampliação dos conhecimentos científicos pelos alunos em comparação com os dados obtidos no questionário inicial.

Como descrito na metodologia, os questionários foram aplicados a somente 10 alunos, dez pode ser um pequeno número amostral, comparado com o número total de alunos que ocupam uma sala de aula atualmente, no entanto, vale ressaltar que isso aconteceu porque, voluntariamente, os alunos se prontificaram a realizar o minicurso em horários extraclasse.

Quando perguntados se todas as espécies possuíam o mesmo número de cromossomos (Questão 01), os alunos responderam, laconicamente, “não” (70%), não responderam a questão (20%) e “não sei” (10%).

Já no pós-teste, as respostas foram seguidas de justificativas tais como: “não, cada espécie possui um número distinto de cromossomos”; “cada espécie possui um número específico de cromossomos”; “não, as espécies são diferentes e possuem números de cromossomos distintos”.

Os dados obtidos na questão 01 indicam que os alunos, no pré-teste, não souberam responder se diferentes espécies possuem ou não o mesmo número de cromossomos. Como os respondentes amostrados ainda não viram o conteúdo de genética em sala de aula, os resultados obtidos confirmam que eles não possuíam um conhecimento sistematizado sobre a relação entre o material genético e a diversidade dos seres vivos e que também não foram capazes de utilizar o senso comum para elaborar uma suposição. Já no pós-teste, observa-se, pelas justificativas fornecidas, que os alunos exibiam essa compreensão, entretanto, é prematuro afirmar se estes somente reproduziram os mesmos elementos discursivos do professor ou se, de fato, houve um entendimento sobre a variabilidade genética existente nas diferentes espécies, pois a aprendizagem significativa somente ocorre quando novos significados são adquiridos, através de um processo de interação de novas ideias com conceitos relevantes já existentes na sua estrutura cognitiva (Paiva e Martins, 2004).

Com relação à questão 02, os resultados evidenciaram que 70% dos alunos acertaram a questão no pré-teste, por se tratar de uma questão de múltipla escolha. O mesmo fato não ocorreu nas questões 04 e 05, em que as questões eram dissertativas, mas cobravam o mesmo nível de conhecimento, confirmando que o acerto da questão 02 foi um mero acaso. A análise dos dados pós-testes dessas questões demonstrou que todos haviam compreendido o conteúdo. O êxito alcançado pode ser atribuído aos exercícios utilizados durante as aulas sobre probabilidade, que contribuíram para a fixação dos conteúdos.

Silva e Razera (2006) propuseram a utilização de um *software* para o ensino de genética com estudantes do 3º ano. Com esse recurso, os alunos puderam responder diversos exercícios de genética e isso, segundo os autores, tornou o ensino mais dinâmico e aumentou significativamente a compreensão dos alunos, bem como a participação deles na aula.

A respeito da questão 03, que perguntava se toda mutação levaria à formação de um indivíduo geneticamente diferente dos seus pais, houve respostas bem diversificadas, sendo que 40% dos alunos disseram que os indivíduos seriam diferentes, pois o DNA foi alterado; 30% disseram “não” sem justificar e 30% deixaram em branco. No pós-testes, obtivemos 100% de acertos, porém, as respostas não foram eficientemente justificadas, pois eles não explicaram, geneticamente, por que uma mutação não torna um indivíduo diferente dos demais.

A análise da resposta da questão 03, sobre a mutação resultar em indivíduos diferentes dos parentais, indicou que, no pré-teste, os alunos acreditavam que uma mutação resultaria em indivíduos geneticamente diferentes, como era esperado. No entanto, visto que os alunos ainda não estudaram genética na sala de aula, conclui-se que a resposta foi elaborada com o uso de concepção prévia que são exibidas em programas de televisão e/ou filmes que

mencionam a mutação como responsável por mudanças, tais como: o surgimento do Homem Aranha, X-Men e outros personagens. Para Souza e Lopes (2006), os recursos utilizados nas produções da grande mídia (filmes, televisão e etc) são tão bem elaborados, retratando o homem e sua realidade, que faz com que o mundo virtual possa ser confundido com o real. E devido à grande popularidade que este tipo de produto cultural tem, os estudantes compartilham e associam muitas dessas produções a questões como a mutação.

No pós-teste, as respostas estavam corretas, mostrando que os alunos compreenderam que uma mutação no DNA não torna um indivíduo diferente dos demais, mas que associaram a mutação como resultado de algum fator ambiental, como exposição a raios X ou alta exposição à luz solar.

As questões 04 e 05 colocavam uma situação sobre os fenótipos e genótipos esperados de dois cruzamentos, o primeiro entre um casal com olhos pretos e azuis, e outro sobre a pigmentação dos olhos de drosófilas. Mesmo a primeira questão sendo de um contexto próximo da realidade dos alunos, nenhum deles acertou as respostas no pré-teste. A análise no pós-teste revelou que, com as atividades práticas e os exercícios propostos, a porcentagem elevou-se para 100% de acerto em ambas as questões.

As respostas obtidas na questão 06 indicam que 30% dos alunos não sabiam o conceito de genótipo. No pós-teste, todos os alunos acertaram a resposta. Termos como genoma, genótipo são diariamente veiculados na mídia impressa ou televisiva, ao divulgar pesquisas ou o resultado delas, como o mapeamento do genoma humano e o sequenciamento do genoma da *Xylella fastidiosa* realizado no Brasil (Massarani *et al.*, 2002), no entanto as notícias de porte científico nem sempre prendem a atenção dos estudantes do ensino médio por serem distantes da rotina em que vivem.

O baixo percentual de acertos (30%) obtido na questão 07 no pré-teste mostra que os alunos não possuem o conhecimento sobre os cromossomos estarem presentes em todas as células, talvez por confundirem cromossomos sexuais com gametas. Respostas semelhantes foram obtidas por Paiva e Martins (2004), durante a aplicação de um questionário a estudantes do terceiro ano do ensino médio, indicando que grande parte dos estudantes acredita que os cromossomos sexuais são encontrados apenas nos gametas ou em estruturas relacionadas à reprodução.

No presente trabalho, no pós-teste, todos os alunos acertaram a questão, indicando que compreenderam que, nas células, estão presentes todos os cromossomos, inclusive os sexuais.

Quando questionados sobre a presença da informação genética em diferentes tipos celulares (questão 08), os estudantes, inicialmente, demonstraram não se recordar das diferenças entre células procariontes e eucariontes. Essas respostas devem-se ao fato de os estudos sobre células terem se baseado apenas em teoria, através dos livros didáticos, e, por se tratar de algo que não é possível visualizar a olho nu, acaba fazendo com que o aluno perca o interesse sobre o assunto. Segundo Possobom e colaboradores (2003), a educação trabalha o conhecimento como simples informações que são passadas dos professores aos alunos, nem sempre resultando em aprendizado efetivo.

No entanto, quando questionados sobre a presença do DNA nos alimentos (questão 09), os estudantes responderam “sim”, tanto no pré como no pós-teste, que o DNA está presente nos alimentos que eles consomem, fazendo então a relação do DNA com os alimentos. No entanto, ao responder questões desse tipo, os alunos lembram-se somente do DNA e não fazem relação com o tipo celular ao qual pertence o alimento em questão. Bahar e colaboradores (1999) afirmam que até os alunos do curso superior nem sempre conseguem estabelecer a associação adequada entre os DNA e tipos celulares.

Entre as respostas sobre a localização do gene que codifica a asa vestigial (questão 10), 75% dos alunos, no pós-teste, disseram: “*Iremos encontrar no duplo x da fêmea*”. Esse

padrão mostra que tais alunos tinham conhecimento sobre a diferença dos cromossomos sexuais que caracterizam machos e fêmeas de uma espécie e tentaram usá-lo na formulação da resposta. No entanto, não conseguiram valorizar sua argumentação usando termos mais sofisticados fornecidos pelo professor, por não serem capazes de ligar de forma significativa o conhecimento prévio com o novo ou por apresentarem dificuldades de expressão através da linguagem escrita. Segundo Paula (2007), é pouco compreendida a relação existente entre compreensão de conceitos científicos e habilidades de leitura e escrita. Sardà e Sanmartí (2000) citam que, muitas vezes, é difícil precisar se as dificuldades apresentadas pelos alunos durante uma argumentação devem-se à falta de compreensão dos conceitos ou à falta de um domínio linguístico.

As respostas da compreensão dos alunos em relação à transmissão das características hereditárias (questão 11) foram marcadas por respostas desprovidas de argumentação como “sim” ou “não” e alegações de que ainda não haviam visto o assunto na escola, sugerindo que os alunos estavam interpretando a resolução da pergunta como uma “cobrança” de um assunto já aprendido sem tentar justificá-la usando o senso comum e/ou hipóteses.

Nas respostas das questões 12 e 13 sobre ética, clonagem e aborto, observou-se, no pós-teste, que não houve apropriação de conceitos mais elaborados sobre as implicações éticas e que os alunos elaboraram suas respostas baseadas em informações formuladas em conteúdos exibidos em textos jornalísticos, filmes ou outros programas de televisão. O mundo virtual é constantemente retrato em filmes fazendo relação próxima ao mundo real (Souza e Lopes, 2006), exemplos disto são retratados em filmes como Constantine e A Ilha, em que os seres humanos utilizam a manipulação genética de acordo com seu interesse ou necessidade. Essa mesma relação foi vista no pós-teste, que provavelmente aconteceu, pois os argumentos éticos colocados durante o debate não serviram para ampliar o conhecimento e/ou resolver situações que os alunos consideravam interessantes, enfatizando novamente a necessidade de preparação dos alunos para que o debate atinja os objetivos pedagógicos desejados.

A análise da questão 14 indica que, tanto no pré como no pós-teste, o mesmo número de alunos acredita que um indivíduo com uma alteração numérica cromossômica é um mutante, tendo havido uma mudança conceitual em apenas 20% dos estudantes, mostrando que os alunos ainda se mantêm presos ao senso comum. Barros (2004) desenvolveu uma metodologia baseada na ludicidade para ensinar genética, utilizando um “dominó/dna”, a prática permitiu aos alunos estudar genética de um modo irreverente, que possibilitou que os alunos saíssem do senso comum e interagissem com o conhecimento específico sobre os cromossomos. A persistência das mesmas respostas para a questão mostra que não houve uma mudança conceitual e que estes alunos ainda se mantêm presos ao conceito de que tudo que foge da “normalidade” é considerado uma mutação, postura muito difundida entre os estudantes desta série.

A questão 15 pedia para aos alunos avaliarem a contribuição da aula prática e muitos (90%) disseram compreender mais sobre a genética, como era esperado, visto que optaram por fazer o minicurso buscando maior conhecimento e uma pequena (20%) porcentagem respondeu que a aula havia estimulado o interesse pela pesquisa.

As questões de 16 a 18 relevam que houve aumento no desempenho dos alunos com o uso de uma abordagem prática como metodologia de ensino. Segundo Feldman (1997) o uso de novas estratégias de ensino, como os recursos tecnológicos e metodologias diferenciadas, que não se baseiam apenas no quadro negro, auxiliam o professor a desenvolver o espírito crítico e participativo dos alunos.

Dessa forma, estimular o aluno, incitar a sua curiosidade, fazer com que ele coloque todos os sentidos para funcionar durante uma aula, trará bons resultados na sua aprendizagem, de forma que, ao entrar numa sala de aula convencional ou no laboratório, ele já espera sair

dali diferente de quando entrou, e feliz, pois o professor se valeu dos conhecimentos que a sala possuía para iniciar um assunto novo, construindo assim o conhecimento relevante, aquele que será base para as mais diversas associações que os alunos poderão fazer, sabendo então se posicionar diante de novas informações e não apenas consumi-la.

#### 4. Conclusões

Depois da aplicação das atividades, houve uma evolução considerável do entendimento dos alunos sobre os conteúdos estudados. A análise dos conhecimentos prévios revelou que os alunos amostrados possuem concepções semelhantes àquelas descritas na literatura. A utilização das drosófilas como objeto de estudo, estimulou a curiosidade dos alunos em todas as etapas, dando abertura para associar o cotidiano deles ao conhecimento específico, sendo, portanto, uma estratégia válida no complemento do ensino das leis de Mendel. As drosófilas como recurso didático no ensino de genética mostrou-se eficiente e de fácil manipulação tanto em laboratório como dentro das salas de aula, sendo um recurso de baixo custo para seu desenvolvimento, podendo ser utilizada por professores da rede e, portanto, fazer parte do plano de ensino das escolas.

#### 5. Referências bibliográficas

- Ahlgren, A. e Halberg, F. (1990). *Cycles of Nature - An Introduction to Biological Rhythms*. Washington, DC: National Science Teachers Association. Retirado em 20/05/2009, no *World Wide Web*: <http://www.crono.icb.usp.br/ativ6.htm>.
- Bahar, M.; Johnstone, A.H. e Hansell, M.H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *J. Biological Educ.*, 33 (2), 84-86.
- Barros, M.P. (2004). *O uso do jogo "Dominó/DNA" na aprendizagem de duplicação de cromossomos na escola de aplicação da FFPG/UPE*. Dissertação de Mestrado, Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- Bevilacqua, G.D. e Coutinho-Silva, R. (2007). O ensino de Ciências nas 5ª série através da experimentação. *Ciências & Cognição*, 10, 84-92. Disponível no *World Wide Web*: <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Brasil. (1996). *Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)*, Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196 de 10 de outubro de 1996. Retirado em: 20/08/2003, no *World Wide Web*: <http://conselho.saude.gov.br/comissao/conep/resolucao/reso.196-96.htm>.
- Brasil. (1999) *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Retirado em 05/03/2008, no *World Wide Web*: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>.
- Carnevalli, J.A e Miguel, P.A.C. (2001). Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo de tipo survey sobre a aplicação do qdf no Brasil [Resumo]. Em: *Anais do XXI ENEGEP*, Salvador, Bahia.
- Carvalho, A.M.P.; Santos, E.I.; Azevedo M.C.P.S.; Date, M.P.S.; Fujii, S.R.S. e Nascimento, V.B. (1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. 1ª Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação.
- Cerri, Y.L.N.S. e Tomazello, M.G.C. (2008). Crianças aprendem melhor ciências por meio da experimentação? Em: Pavão A.C. e Freitas, D. (Orgs). *Quanta ciência há no ensino de ciências* (pp.71-79). São Carlos: Editora UFSCar.
- Feldman, M. (1997). TV na escola: nem Deus nem o Diabo na Terra do Sol. *Presença Pedagógica*, 3(1), 16-23.

- Gaspar, A. e Monteiro, I.C.C. (2005). Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em ensino em ciências*, Agosto 2005, 10(2). Retirado em 14/05/2009, no *World Wide Web*: [www.if.ufrgs.br/public/ensino/](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/).
- Guimarães. C.C. (1999). Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3),198-202.
- Gomes, A.D.T.; Borges, A.T. e Justi, R. (2008). Processos e Conhecimentos Envolvidos na Realização de Atividades Práticas: Revisão da Literatura e Implicações para a Pesquisa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(2), 187-207.
- Izquierdo, M.; Sanmartí, N. e Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 45-60.
- Laburú, C.E.; Barros, M.A. e Kanbach, B.G. (2007). A relação com o saber profissional do professor de física e o Fracasso da Implementação de atividades experimentais no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12 (3), 305-320.
- Loreto, E. e Demazuk, O.M. (2007). *Como cultivar drosófilas e como usá-las em atividades didáticas para as séries iniciais*. Retirado em 10/03/2009, no *World Wide Web*: <http://www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf>.
- Massarani, L.; Magalhães, I. e Moreira, I. (2002). Mapeando a genética nos jornais diários brasileiros [Resumo]. Em: *Anais da III Bienal de Pesquisa da Fiocruz* (p.448). Rio de Janeiro: RJ.
- Miras, M. (1998). Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. Em: Coll, C.; Martin, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubio J.; Sole, I. e Zaballa, A. (Eds). *O Construtivismo em sala de aula* (pp. 57-77). São Paulo: Editora Ática.
- Nardi, R.; Silva, O.H.M. e Laburú, C.E. (2006). Uma estratégia de ensino de física. Inspirada na Epistemologia de Lakatos. Em: *Anais da X Semana da Física* (v.10, pp. 1-9). Londrina, PR.
- Nunes, F.M.F.; Ferreira, K.S.; Silva Jr, W.A.; Barbieri, M.R. e Covas, D.T. (2006). Genética no ensino médio: uma prática que se constrói. *Genética na Escola*, 1 (1). Retirado em 02/02/2008, no *World Wide Web*: <http://www.geneticanaescola.com.br/ano1/vol1/08.pdf>.
- Pagotto, C.L.A.C. e Viana, L.M. (1991). A falsa imagem da Química. *Ciência Hoje*, 13 (74), 72-73.
- Paiva, C.M.C e Martins, A.L.B. (2004). Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. *Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências*, 7, nº em especial.
- Paula, S.R. (2007). *Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Pedrancini, V.D.; Corazza-Nunes, M.J.; Galuch, M.T.B.; Moreira, A.L.O.R. e Ribeiro, A.C. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 299-309.
- Petit, C. e Prévost, G. (1973). *Genética e Evolução*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo.
- Pino, A. (1997). O biólogo e o cultural nos processos cognitivos. Linguagem, cultura e cognição: reflexão para o ensino de ciências. Em: *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em ensino de Ciências*. (pp. 5-24). Campinas: Editora da Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- Pontone Jr., R. (1998). As atividades prático-experimentais em Ciências. *Presença Pedagógica*, 4 (24), 71-75.

- Possobom, C.C.F.; Okada, E.K. e Diniz, R.E.S. (2003) Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: relatos de uma experiência. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*, 1, 113-123.
- Rosa, C.W.; Rosa, A.B. e Pecatti, C. (2007). Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 264-274.
- Sardà, J.A. e Sanmartí, P.N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Silva, A.A. e Razera, J.C.C. (2006). A utilização do software GBOL no ensino de tópicos específicos de Genética. *EduTec. Revista Eletrônica de Tecnología Educativa*, 22, 4.
- Silva, A.C.R. (2005). Os conhecimentos prévios no contexto da sala de aula. *Revista Metáfora Educacional*. Retirado em 09/10/2008, no *World Wide Web*: <http://www.valdeci.bio.br/revista.php>.
- Silva, L.H.A. e Zanon, L.B. (2000). A experimentação no ensino de Ciências. Em: Schnetzler, R.P. e Aragão, R.M.R. (orgs.). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens* (pp. 120-153). Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba.
- Souza, K.C.N. e Lopes, P.F.C. (2006). O real e o virtual no cinema: Matrix e A Ilha. *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação* (pp. 1-15). Brasília, DF.
- Teodori, C. e Tomazello, M.G.C. (2004). Física nas séries iniciais do ensino fundamental estudo da argumentação dos alunos. Em: *Anais da 2ª Mostra Acadêmica Unimep* (pp. 1-3). Piracicaba, SP.
- Zancul, M.C. de S. (2008). O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. Em: Pavão A.C. e Freitas, D. de. (Orgs). *Quanta ciência há no ensino de ciências* (pp.63-68). São Carlos: Editora UFSCar.

## ANEXO A: Questionário aplicado nos alunos no pré-teste e no pós-teste.

### QUESTIONÁRIO

Série: \_\_\_\_\_ Período: \_\_\_\_\_ Escola: \_\_\_\_\_

#### Questões:

1 – Todas as espécies vivas, seja vegetal ou animal, possuem o mesmo número de cromossomos?

2 – Se uma ervilha lisa (AA) for cruzada uma vez com uma rugosa (aa), obteremos:

( ) apenas plantas lisas ( ) apenas plantas rugosas

( ) ou metade lisa e metade rugosa

3– Toda mutação (alteração no DNA) levaria a constituição de um indivíduo geneticamente diferente dos seus pais?

4– O pai de uma criança tem olhos pretos e sua mãe olhos azuis, qual a probabilidade da criança ter olhos azuis?

( ) 10% ( ) 25% ( ) 0%

5 - Moscas com olhos normais tem genótipo AA, se nascer uma mosca com olhos brancos qual será seu genótipo?

6 – O conjunto de genes de um organismo é chamado de genótipo?

( ) sim ( ) não ( ) outro nome, qual? \_\_\_\_\_

7 - A ovelha Dolly foi o clone mais famoso do mundo, nascida em 1996 originada da glândula mamária de uma outra ovelha. Se um clone é feito a partir de uma célula somática posso afirmar que esse indivíduo não possui cromossomos sexuais?

8 - As células procariontes são células que não apresentam membrana nuclear, poderia esperar que essa célula não carrega informação genética, uma vez que não possui a carioteca?

9 - Podemos afirmar que o DNA (ácido desoxirribonucleico) está presente nas frutas, legumes, carnes e ovos que comemos? Comente.

10 - Se somente as drosófilas fêmeas apresentarem asa vestigial. Esse caráter é um exemplo de qual tipo de herança genética? Em que cromossomo você esperaria encontrar o gene que codifica a asa vestigial?

11 - Você acha difícil entender a transmissão dos caracteres hereditários? Por quê?

12 – Em alguns países o aborto é permitido quando coloca em risco a vida da mulher, em casos de má formação fetal ou por razões socioeconômicas. Você acha ético interromper uma gestação? Dê argumentos contra e favor sobre o aborto.

13 – A clonagem é a produção de indivíduos geneticamente iguais. Você acha ético ter um clone seu talvez para fazer seus trabalhos, estudar ou trabalhar?

14 - Na espécie humana o sexo é definido pelos cromossomos sexuais x, y expressos em par, portanto as mulheres são xx e os homens são xy. Uma mulher ao realizar um exame do seu cariótipo descobre que é xxx, o que você pode concluir?

( ) é uma mutante                      ( ) ocorreu uma má divisão meiótica na formação dos seus gametas                      ( ) não tem sexo definido                      ( ) terá dedos a mais que o comum

**As questões abaixo foram respondidas somente após a execução das atividades práticas.**

15- Esta aula prática proporcionou a você (assinale todas alternativas que achar válido):

( ) conhecer uma nova espécie de mosca                      ( ) entender mais sobre genética

( ) estimulou seu interesse pela pesquisa                      ( ) não influenciou em nada

( ) auxiliou a aula teórica

16 - Quantas características (fenótipos) você observou em F1? Você espera que no cruzamento F2 sejam observados os mesmo fenótipos de F1?

17 - Qual foi a proporção fenotípica obtida em F2? Era o esperado? Comente.

18 - Houve diferença nos resultados obtidos em F1 e F2? O que você esperava?