

FILHO DE SCOISO SCOISINHO É!

UMA ATIVIDADE PARA ENSINAR E APRENDER GENÉTICA



Autores: Jorge Oyakawa, Eliana Maria Beluzzo Dessen e Maria Augusta Q. R. Pereira

Versão Original: Carolina Morgante

Projeto e Produção: Jorge Oyakawa

Ilustração: Gledsley Müller e Regina de Siqueira Bueno

Diagramação: Regina de Siqueira Bueno

Ficha Técnica

Tema central: Conceitos básicos de Genética

Área de interesse: Biologia/Genética

Público alvo: Alunos de 6ª e 7ª séries do Ensino Fundamental

Número de participantes: 40 alunos em grupos de 4

Tempo da atividade: 2 aulas

RESUMO

Scoiso é um organismo imaginário, formado por células diplóides, com seis pares de cromossomos e que apresenta reprodução sexuada. Seis características dos Scoisos são fenotipicamente variáveis, ou seja, apresentam-se em duas formas. Nessa simulação de reprodução de um casal de Scoisos, essas seis características serão transmitidas de uma geração para seguinte. As receitas para cada uma das características encontram-se em cromossomos diferentes e manipulando os cromossomos os estudantes entrarão em contato com o mecanismo de redução do número de cromossomos que ocorre nos pais quando da formação dos gametas, e com a união dos cromossomos maternos e paternos para gerar um descendente. Além disso, a análise do tipo de receita presente nesses cromossomos possibilitará a construção do fenótipo dos filhos.

FILHO DE SCOISO SCOISINHO É!

UMA ATIVIDADE PARA ENSINAR E APRENDER GENÉTICA



OBJETIVOS

Essa atividade tem como objetivos principais introduzir noções básicas de Genética, colocar os estudantes em contato com a terminologia utilizada nessa área do conhecimento e discutir questões relacionadas aos processos que ocorrem durante a formação dos gametas e do zigoto. A atividade possibilita também que os alunos relacionem diferentes “receitas” de informação genética com a aparência do organismo.

JUSTIFICATIVA

A Genética ocupa uma posição importante e crucial na Biologia e a sociedade moderna mantém um estreito relacionamento com essa área do conhecimento. O algodão de nossas roupas, a lã produzida por carneiros, o trigo presente nos pães e massas e a maioria dos organismos usados pelos seres humanos em sua alimentação foram especialmente cruzados e selecionados de acordo com princípios genéticos. Nos dias atuais, os avanços revolucionários dessa área, tais como, por exemplo, a terapia gênica, a construção de organismos transgênicos e de clones faz parte do cotidiano da grande maioria dos cidadãos. Como conseqüências desses avanços foram gerados interesses econômicos de grande monta e problemas éticos advindos da manipulação de organismos pelos geneticistas. Assim sendo a compreensão dos princípios básicos da Genética é uma ferramenta fundamental para que nossos estudantes estejam preparados para opinar de modo conseqüente frente às inovações introduzidas pela ciência na sociedade, ou seja, para exercer sua cidadania.

Esta atividade pretende levar aos professores e estudantes uma maneira lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

FUNÇÃO PEDAGÓGICA

A compreensão dos fenômenos genéticos não é simples, pois envolve processos e entidades invisíveis e que não fazem parte das experiências do dia-a-dia dos estudantes. Além disso, essa compreensão requer uma síntese de conceitos diversos que estão em níveis de organização distintos (moléculas, células, organismos e populações) e a percepção de que os efeitos desses processos são distribuídos no tempo (a formação de gametas ocorre nos pais e a formação do zigoto, desenvolvimento do embrião e o aparecimento das características fenotípicas, no descendente). O professor deve estar atento ao senso comum que envolve os mecanismos de herança (como, por exemplo, a idéia de mistura) e, a partir dos conceitos, muitas vezes equivocados que os estudantes possuem, ajudá-los a construir a base científica dos conceitos envolvidos na transmissão das características de pais para filhos.

Essa atividade pretende fornecer a contextualização necessária para retirar o aluno da condição de espectador passivo e facilita o aprendizado significativo dos princípios básicos da Genética.

PREPARANDO A ATIVIDADE

Embora a atividade possa ser explorada, pelo professor, em diferentes contextos, dependendo do nível da classe e do conteúdo programático a ser estudado, apresentamos uma sugestão de aplicação que procura introduzir a terminologia de uma maneira integrada com a compreensão dos conceitos.

A atividade deve ser desenvolvida por grupos de quatro alunos. O(A) professor(a) apresenta o casal de Scoisos aos alunos chamando a atenção para as características que são variáveis e que estarão envolvidas na atividade. Deve ser informado que o casal irá se reproduzir e que cada grupo de quatro alunos irá produzir um Scoisinho utilizando o material do kit.

Toda a terminologia e conceitos necessários à compreensão dos processos genéticos tratados na atividade poderão ser discutidos após a obtenção dos descendentes. Na seção “Aprendendo a terminologia” o estudante entrará em contato com a terminologia básica sem a qual é impossível comunicar-se em genética. Na seção “Entendendo a atividade” são colocadas questões conceituais cujas respostas requerem um crescente grau de compreensão e de inter-relação entre as entidades e/ou processos analisados.

Se o(a) professor(a) se sentir hesitante em relação a alguns de seus conceitos em Genética, poderá recorrer ao anexo “**Notas para o Professor**”, assim como das informações contidas nas “**Respostas às questões**” apresentadas no final do texto.

O procedimento que os diferentes grupos de alunos deverão seguir, assim como as questões de avaliação de compreensão encontram-se em impressos plastificados para utilização de cada um dos grupos.

APLICANDO A ATIVIDADE EM SALA DE AULA

- I. Retirar de dentro da fêmea o saco rosa contendo um conjunto de saquinhos plásticos com os cromossomos maternos e distribuir um saquinho por grupo.
- II. Retirar de dentro do macho o saco azul contendo um conjunto de saquinhos plásticos com os cromossomos paternos e distribuir um saquinho por grupo.
- III. Orientar os grupos para que sigam as instruções do “Manual do aluno”. Tais instruções simulam:
 - a) a redução do número de cromossomos que ocorre durante a formação dos gametas, (passos 1 a 4);
 - b) a recomposição do número de cromossomos por meio da fertilização (passo 5), e a combinação aleatória de diferentes cromossomos paternos e maternos no zigoto (passo 5);
 - c) a localização de receitas nos cromossomos, representadas por letras, para cada uma das diferentes características dos Scoisos; e compreensão do significado do conteúdo que cada cromossomo carrega (passo 6)
 - d) a construção do fenótipo do descendente (passo 7).



FILHO DE SCOISO SCOISINHO É!

UMA ATIVIDADE PARA ENSINAR E APRENDER GENÉTICA



PROCEDIMENTO

PROCEDIMENTO

1. Abrir o saquinho plástico que o(a) professor(a) retirou de dentro do saco vermelho da Scoiso fêmea. Nele há seis pares de retângulos de cor rosa, de tamanhos diferentes, que representam os cromossomos maternos. Em uma das faces dos cromossomos estão escritas letras que correspondem a um código.
2. Colocar sobre a carteira todos os cromossomos com as letras viradas para baixo e organizar os pares. Pegar ao acaso um cromossomo de cada tamanho e colocar dentro do envelope escrito **óvulo**.
Abrir o saquinho plástico que o(a) professor(a) retirou de dentro do saco azul do Scoiso macho. Nele há seis pares de retângulos azuis, de tamanhos diferentes, que representam os cromossomos paternos. Em uma das faces dos cromossomos estão escritas letras que correspondem a um código.
3. Colocar sobre a carteira todos os cromossomos com as letras viradas para baixo e organizar os pares. Pegar ao acaso um cromossomo de cada tamanho e colocar dentro do envelope escrito **espermatozóide**.
4. Colocar o conteúdo dos envelopes que representam o óvulo e o espermatozóide dentro de um envelope escrito **Scoisinho**.
5. Retirar todos os cromossomos do envelope escrito **scoisinho** e formar pares de acordo com o tamanho.
6. Descobrir a aparência que o **Scoisinho** formado terá interpretando o código das letras presentes nos cromossomos e que está na Tabela I.
7. Montar o **Scoisinho** de acordo com as informações contidas na Tabela I

Tabela I

	CARACTERÍSTICAS	LETRAS	APARÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS
	SEXO	XX XY	Fêmea (laço) Macho (gravata)
	ANTENA (cor)	AA Aa aa	vermelha vermelha preta
	CAUDA (forma)	CC Cc cc	alongada alongada esférica
	PINTAS NAS ASAS	PP Pp pp	ausentes ausentes presentes
	DEDOS	DD Dd dd	ausentes ausentes presentes
	CRINA (comprimento)	NN Nn nn	curta curta longa

proced. 3

APRENDENDO A TERMINOLOGIA

Tabela I – O significado das letras

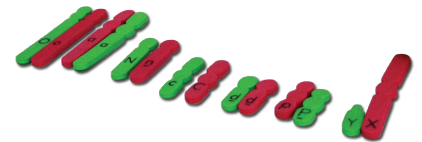
1. Dentro de cada célula de um organismo estão as “receitas” para todas as características que ele apresenta. Essas receitas correspondem aos **genes** e na atividade estão representadas por letras (maiúsculas ou minúsculas).
2. As “receitas” para as características estão nos **cromossomos**. Cada cromossomo pode conter receitas para muitas características diferentes. Essas receitas são constituídas de DNA que é o material hereditário (Figura 1). Na atividade os cromossomos são representados pelos retângulos coloridos.
3. Nos organismos diplóides, para cada característica existem duas cópias da receita, cada uma delas localizada em um cromossomo do par. As duas cópias que se encontram num par de cromossomos são chamadas **alelos** (Figura 1).
4. Quando, em um par de cromossomos de um organismo estão presentes duas cópias diferentes da receita para uma característica, por exemplo, o comprimento da crina, esse organismo ele é chamado **heterozigótico** para tal característica.
5. Quando as duas cópias são iguais, o indivíduo é chamado **homozigótico**.
6. Quando em um indivíduo estiverem presentes duas cópias alternativas da receita (por exemplo, **A** e **a**), aquela que se manifestar na aparência é chamada **dominante** e é, por convenção, representada pela letra maiúscula.
7. Quando em um indivíduo estiverem presentes duas cópias alternativas da receita (por exemplo, **A** e **a**) aquela que não se manifestar na aparência é chamada **recessiva** e é, por convenção, representada pela letra minúscula.
8. Quando em um indivíduo estiverem presentes duas receitas alternativas da receita (por exemplo, **A** e **a**) e a aparência do filho corresponder a uma forma intermediária àquela apresentada pelos pais as cópias são **codominantes**.

proced. 4

ENTENDENDO A ATIVIDADE

Discutir com seus colegas e responder as questões de 1 a 17.

1. O que representa cada saquinho plástico que estava no saco rosa que a professora retirou de dentro do Scoiso fêmea?
2. O que representa a passagem de um cromossomo de cada tipo para o envelope escrito óvulo?
3. O que representa a passagem de um cromossomo de cada tipo para o envelope escrito espermatozóide?
4. O que representa a união do conteúdo dos envelopes óvulo e espermatozóide no envelope do Scoisinho?
5. O que representa cada saquinho plástico que estava no saco azul que a professora retirou de dentro do Scoiso macho?
6. Em um Scoiso adulto, quantas cópias da receita para cada uma das características existe numa célula. E nas células reprodutivas dos Scoisos (espermatozóides e óvulos)?
7. Compare o número de cromossomos dos Scoisos pais com:
 - a) o número de cromossomos dos gametas.
 - b) o número de cromossomos do zigoto.
8. Que nome recebe, em genética, as receitas para as diferentes características?
9. Quantas cópias alternativas de uma receita existem:
 - a) em um Scoiso adulto?
 - b) em um gameta de Scoiso?



proced. 5

10. Se durante a reprodução (formação de gametas) o número de cromossomos não fosse reduzido à metade, o que aconteceria com o número de cromossomos dos filhos formados? E com o número de cromossomos dos filhos dos filhos?
11. Como se descobre se uma “receita” é dominante ou recessiva?
12. Quando é que a característica condicionada pela cópia recessiva se manifesta?
13. Por que filhos de Scoisos também são Scoisos?
14. Por que os filhos de um casal de Scoisos não são todos iguais?
15. O material genético dos Scoisos é o mesmo material genético dos humanos. Então, esse material é o
16. Se “receitas” para as características, ou genes, estão codificadas no DNA. Onde na célula se localiza o DNA?
17. O que significa a palavra ‘hereditário’?
18. Após realizar essa atividade espera-se que você tenha compreendido os conceitos abaixo listados. Verifique se você compreendeu:
 - a) onde ocorre a formação dos gametas.
 - b) o significado da redução do número de cromossomos no processo de formação dos gametas.
 - c) que a aparência dos filhos vai depender do tipo de cópia que os cromossomos dos pais contiverem e do encontro casual das diferentes cópias (que ocorre na formação do zigoto).
 - d) que quando você escolheu os cromossomos dos pais para compor os cromossomos do scoisinho essa escolha foi ao acaso. Em outras palavras, a letra que o cromossomo trazia não foi “escolhida por querer” por você, mas que a “escolha” foi cega.

Observação: Se você tiver dúvida sobre alguma dessas indagações, releia a atividade ou peça ajuda ao seu(sua) professor(a).

proced. 6

ANEXOS - Notas para o professor

Todo ser vivo é formado por células. Nosso corpo, por exemplo, é formado por trilhões delas. As células são tão pequenas que necessitam de um microscópio para serem visualizadas. Cada célula possui uma longa lista de instruções, ou receitas, que quando executadas, dão às células formas e funções características. Essa longa lista de instruções está contida no **DNA**, (*Deoxyribonucleic Acid*) que é o material genético de todos os seres vivos. Cada receita corresponde a um gene (Figura 1).

O DNA é uma molécula formada por duas cadeias, ou fitas, compostas por nucleotídeos ligados entre si. Cada **nucleotídeo** é formado por um açúcar (a desoxirribose), um grupo fosfato e uma das quatro bases nitrogenadas, adenina (A), timina (T), citosina (C) ou guanina (G). As bases são capazes de formar pares entre si: A emparelha com T e G emparelha com C. Cada uma das cadeias da molécula de DNA é caracterizada pela seqüência de nucleotídeos que apresenta, por exemplo, CCTAACTAAC. Como na molécula de DNA há duas cadeias, a cadeia representada pela seqüência acima estará emparelhada com outra cuja seqüência de nucleotídeos será complementar, isto é, GCAATACCGCTA. Como consequência da estrutura da molécula de DNA a **linguagem** do material genético é uma escrita com apenas quatro letras e, corresponde a uma **seqüência linear de nucleotídeos**. Seqüências específicas de bases, cada uma com um início e um fim, compõem os **genes**, as receitas para se fazer proteínas. As proteínas são responsáveis por todas as funções que as células executam, por exemplo, funções de seu fígado, a cor de seus cabelos, a sua altura e se você é humano ou um Scoiso.

Se o DNA é o material genético de todos os organismos vivos, então por que todos não se parecem e não se comportam do mesmo modo? Isso não acontece, pois cada espécie de planta ou animal possui uma ordem diferente de bases em seu DNA. Em outras palavras, cada espécie possui sua coleção de genes, ou receitas, que é diferente das demais.

E, dentro das células, onde está o DNA? Nas células dos **eucariotos** o DNA está distribuído por um ou mais **cromossomos**. O número e o tamanho dos cromossomos são os mesmos em todas as células somáticas de um organismo, mas variam em organismos diferentes. Cada cromossomo é formado por uma molécula de DNA associado a proteínas. Os cromossomos se coram intensamente com corantes básicos e são visíveis em microscopia óptica apenas durante a divisão celular, quando se tornam altamente compactados (Figura 1). Em células interfásicas, o material genético é visualizado como uma massa amorfa no interior do núcleo pelo fato das longas moléculas de DNA não estarem muito condensadas. É nessa fase que o material genético apresenta-se funcional, ou seja, transcrevendo mensagens, ou executando as receitas.

A aparência de um organismo, ou o seu **fenótipo**, é resultante dos genes que estão dentro das células, mais especificamente nos cromossomos. Os genes podem dizer, por exemplo, se o indivíduo terá olhos azuis ou castanhos, cabelos lisos ou crespos, possuir sardas ou não. Como isso ocorre? As informações contidas nos genes, escritas na linguagem do DNA, são copiadas em RNA (*Ribonucleic Acid*), num processo denominado **transcrição**. Em seguida, o RNA migra para o citoplasma onde a informação é **traduzida** da linguagem do RNA para a linguagem das **proteínas**. No processo de tradução a ordem de bases do DNA é transformada na ordem de aminoácidos da proteína. As proteínas são importantes porque elas ajudam as células a produzir outras substâncias necessárias para seu funcionamento.

O que os organismos herdam de seus pais são as receitas para a produção de proteínas. Essas receitas, os genes, estão contidas no DNA, que por sua vez compõem os cromossomos. Assim sendo, o DNA produz proteínas, proteínas formam as células e as células compõem um organismo.

É importante que fique claro para os alunos a noção de que a informação genética de um organismo foi gerada pela somatória de informações provenientes dos genitores.

Figura 1 – O DNA, material genético dos seres vivos, está localizado no núcleo das células eucarióticas. O DNA complexado a proteínas compõe os cromossomos. Cada uma das cromátides de um cromossomo é formada por uma única molécula de DNA caracterizada pela seqüência de bases de seus nucleotídeos. Um segmento dessa molécula, com código para sintetizar uma proteína, corresponde a um gene.



REPOSTAS PARA AS QUESTÕES DA SEÇÃO "ENTENDENDO A ATIVIDADE"

1. O saco rosa que o(a) professor(a) retirou de dentro do Scoiso fêmea representa o ovário. Nele existem vários saquinhos plásticos e cada um deles representa uma célula diplóide, ou a célula do ovário que vai dar origem ao óvulo.
2. A passagem de um cromossomo de cada tipo para o envelope escrito óvulo representa a redução do número de cromossomos que ocorre na meiose quando da formação do gameta. Para o óvulo vai apenas um cromossomo de cada par.
3. O saco azul retirado do Scoiso macho representa o testículo. Ele contém vários saquinhos e cada um deles representa uma célula diplóide, ou a célula do testículo que vai dar origem ao espermatozóide.
4. A passagem de um cromossomo de cada tipo para o envelope escrito espermatozóide representa a redução do número de cromossomos que ocorre na meiose quando da formação do gameta. Para o espermatozóide vai apenas um cromossomo de cada par.
5. A união do conteúdo dos envelopes óvulo e espermatozóide no envelope do scoisinho representam a fecundação.
6. Em uma célula somática do corpo de um Scoiso adulto existem duas cópias. Nas células reprodutivas apenas uma cópia.
7. Os Scoisos pais e o zigoto possuem 12 cromossomos (seis pares). Os gametas possuem apenas 6 cromossomos.
8. Em genética, as receitas para as diferentes características recebem o nome de genes.
9. Num Scoiso adulto existem duas cópias alternativas de uma receita e num gameta existe apenas uma.
10. Se durante a reprodução (formação de gametas) o número de cromossomos não fosse reduzido a metade o número de cromossomos dobraria a cada geração. No caso dos Scoisos, o Scoisinho teria 24 cromossomos (12 pares) e os filhos do Scoisinho teriam 48 cromossomos (24 pares).
11. Quando se têm duas cópias alternativas de uma receita, aquela que se manifesta na aparência é chamada dominante, a que não se manifesta é chamada recessiva.
12. A característica condicionada pela cópia recessiva só se manifesta quando no indivíduo as duas cópias forem recessivas.
13. Cada espécie de ser vivo tem um conjunto de características que a distingue das demais espécies. Essas características são determinadas geneticamente e são passadas de pais para filhos. Assim, os Scoisos têm características de Scoisos e as transmitem aos seus filhos, que só podem ser Scoisos, pois receberam cópias de receitas que determinam a formação de um Scoiso.
14. A diversidade entre os filhos de Scoisos é devido ao fato de que apesar de todos terem receitas para as mesmas características, essas receitas podem apresentar cópias alternativas, que condicionarão variação na aparência dos filhos. Por exemplo, antenas vermelhas ou pretas, cauda alongada ou esférica, etc.
15. O material genético dos Scoisos é o mesmo material genético dos humanos. Então, esse material é o DNA.
16. Se as receitas estão nos cromossomos e as receitas estão codificadas no DNA, portanto o DNA está localizado nos cromossomos.



GLOSSÁRIO

ALELO – formas alternativas de uma informação genética (receita).

ALELO DOMINANTE – aquele que se manifesta quando está em cópia única. Assim se **A** é dominante sobre **a**, então **A/A** e **A/a** têm a mesma aparência.

ALELO RECESSIVO – aquele que se manifesta apenas quando em dose dupla. Assim se **A** é dominante sobre **a**, então apenas indivíduos **aa** manifestarão a característica.

AUTOSSOMO – um cromossomo que não está diretamente envolvido com a determinação do sexo de um indivíduo; em mamíferos, por exemplo, qualquer cromossomo diferente de X ou Y.

CARACTERÍSTICA – aspecto morfológico ou fisiológico usado para distinguir de outro(s) um ser ou grupo de seres.

CROMOSSOMO – estrutura formada pelo material genético (DNA) e proteínas. É através dele que a informação hereditária é transmitida de uma geração para outra.

CROMOSSOMO SEXUAL – cromossomo relacionado com a determinação do sexo; nos mamíferos os cromossomos sexuais são o X e o Y.

DESCENDENTE – indivíduo que descende de outro.

DNA - Sigla de ácido desoxirribonucléico, o material hereditário dos seres vivos.

ESPERMATOZÓIDE – gameta masculino.

FENÓTIPO – aparência de um indivíduo que resulta da ação combinada de seus genes e do meio ambiente.

GAMETA – célula reprodutora masculina ou feminina.

GENE – unidade básica da herança; um segmento do material hereditário relacionado com a determinação de uma característica.

GENÓTIPO – constituição genética de um indivíduo.

HERANÇA – transmissão de uma característica dos pais para a descendência.

HETEROZIGÓTICO – indivíduo que possui alelos diferentes para um determinado gene.

HOMOZIGÓTICO – indivíduo que possui alelos idênticos para um determinado gene.

ÓVULO – gameta feminino.

ZIGOTO – ovo fertilizado que resulta da união do núcleo do espermatozóide com o núcleo do óvulo; é diplóide.

