

Planos de aula / Ciências / 9º ano / Vida e Evolução

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

Por: Ana Clara Nery da Silva / 03 de Dezembro de 2018

Código: **CIE9_11V&E05**

Sobre o Plano

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

9º ano

Objetivos de aprendizagem

Relacionar conceitos genéticos e evolutivos com base na Teoria Sintética da Evolução.

Habilidade da Base Nacional Comum Curricular

(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.

Professor-autor: Ana Clara Nery-Silva

Mentor: Aline M. Geraldi

Especialista: Juliane Marques de Souza

Sobre esta aula: Esta aula representa a quinta etapa de uma sequência de aulas sobre as teorias evolutivas, que se iniciou com o plano CIE9_11VE01. Você observará que a habilidade será contemplada em sua totalidade ao longo de todas as aulas. Esta aula visa o contato dos alunos com as ideias da Teoria chama de Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução.

Sugestões de planos anteriores sobre os conceitos genéticos abordados na aula: CIE9_09VE01, CIE9_09VE02 e CIE9_09VE10.

Mais informações sobre os conceitos de seleção natural e adaptação estão nos planos CIE9_10VE04 e CIE9_11VE02.

Materiais complementares



Documento

Orientação para Sistematização – Atividade para impressão

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/s6e6MuRqYcTZZCFzBC2xk9pdcDVFUXDBZfVt4dSMwdJm4ZpF6rXp9jkNAeW7/cie9-11ve05--orientacao-para-sistematizacao--atividade-para-impressao.pdf>



Documento

Mão na massa – Atividade para impressão

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/A2z9s5WDJcSTtGHXdnBtDAmk6jMr8TGcd7gRa5te6jjwDDFDJzX97mGjtAeK/cie9-11ve05--mao-na-massa--atividade-para-impressao.pdf>

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

Slide 1 Sobre este plano

Este slide não deve ser apresentado para os alunos, ele apenas resume o conteúdo da aula para que você, professor, possa se planejar.

Sobre esta aula: Esta aula representa a quinta etapa de uma sequência de aulas sobre as teorias evolutivas, que se iniciou com o plano CIE9_11VE01. Você observará que a habilidade será contemplada em sua totalidade ao longo de todas as aulas. Esta aula visa o contato dos alunos com as ideias da Teoria chama de Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução.

Sugestões de planos anteriores sobre os conceitos genéticos abordados na aula: CIE9_09VE01, CIE9_09VE02 e CIE9_09VE10.

Mais informações sobre os conceitos de seleção natural e adaptação estão nos planos CIE9_10VE04 e CIE9_11VE02.

Materiais necessários: folhas impressas das atividades, folhas sulfites ou outros tipos de folhas A4, régua, lápis de cor, canetinhas, projetor de slides e computador (caso o tenha disponível em sua escola).

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

9º ano

Objetivos de aprendizagem

Relacionar conceitos genéticos e evolutivos com base na Teoria Sintética da Evolução.

Habilidade da Base Nacional Comum Curricular

(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.

Professor-autor: Ana Clara Nery-Silva

Mentor: Aline M. Geraldi

Especialista: Juliane Marques de Souza

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

Slide 2 Título da aula

Tempo sugerido: 1 minuto

Orientações: Leia o tema da aula com os alunos e comente que eles farão uma atividade em que observarão as relações entre a genética e a evolução.

Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

Slide 3 Contexto

Tempo sugerido: 6 minutos

Orientações: Inicie a aula com os alunos organizados em um semicírculo. Em seguida, pergunte o que eles sabem sobre mariposas e se já ouviram falar sobre melanismo industrial. Você pode pedir que eles façam pesquisas sobre estes temas como tarefa de casa, para chegarem com referências para essa aula e compartilhem suas pesquisas com os colegas. Caso eles não saibam, conte que mariposas são insetos, “primas” das borboletas, já que ambas pertencem à mesma família Lepidoptera. Assim como as borboletas, as mariposas podem ter várias colorações de asas, desde mais claras, passando por coloridas e até mais escuras.

Caso tenha disponibilidade, projete a imagem para que eles vejam a imagem de duas mariposas da espécie *Biston betularia* sobre um tronco.

Pergunte o que eles conseguem ver na imagem, usando questões como:

Qual delas é mais fácil de se observar na imagem?

Por que será que isso acontece?

O que poderia acontecer se o ambiente fosse mais claro?

Juntamente às respostas dos alunos, comente que as mariposas *Biston betularia* ajudaram James W. Tutt, em 1896, a desenvolver o conceito de melanismo industrial. Com a Revolução Industrial na Inglaterra, houve o aumento de poluentes no ar, causando alterações na paisagem. Estas alterações afetaram diretamente as populações de mariposas, como é trazido no texto. Antes da Revolução Industrial, a predominância era de mariposas com asas claras, que se camuflavam melhor no meio dos líquens que cresciam sobre os troncos das árvores. Após a Revolução, a concentração de poluentes no ar aumentou, fazendo com que os líquens, que são muito sensíveis à poluição, não crescessem tanto. Os troncos das árvores ficaram então mais escuros (ou menos claros), facilitando a camuflagem das mariposas de asas escuras. Assim, após a Revolução, a predominância passou a ser das mariposas de asas escuras.

Para mais informações sobre o assunto:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/evolution-and-natural-selection/v/introduction-to-evolution-and-natural-selection>

O caso das mariposas *Biston betularia*

As mariposas *Biston betularia* são as protagonistas do fenômeno “melanismo industrial” proposto por James W. Tutt em 1896. Antes da Revolução Industrial, o ar era menos poluído na Inglaterra, e líquens (associação mutualística entre algas e fungos) cresciam sobre árvores formando uma paisagem em que os troncos tinham manchas esbranquiçadas. As mariposas brancas tinham mais facilidade para se camuflarem nos troncos, “escondendo-se” com mais facilidade de seus predadores. Existiam mais indivíduos de asas claras do que indivíduos de asas escuras.



Após a Revolução, houve o aumento de poluentes no ambiente e os líquens não se desenvolviam com a mesma facilidade de antes. Com menos líquens sobre os troncos, as mariposas de asas brancas não conseguiam se camuflar e passaram, então, a serem mais predadas. Houve uma inversão: os indivíduos de asas escuras passaram a ser predominantes sobre os de asas claras.

Slide 4 **Questão disparadora**

Tempo sugerido: 3 minutos

Orientações: Com os estudantes ainda organizados em semicírculo, peça que se imaginem como biólogos estudando as mariposas *Biston betularia* e o caso do melanismo industrial, como trazido no Contexto (slide anterior). Leia então a questão disparadora. Deixe que os alunos compartilhem suas opiniões sobre o tema e levantem hipóteses para explicar a questão (estímule-os com questionamentos como: *Por que existiam mariposas com cores de asas diferentes? Como isso se relaciona com o ambiente em que elas viviam? Será que o ambiente influencia na sobrevivência dos indivíduos?*). Não se preocupe em responder aos questionamentos trazidos, mas em estimular os alunos a pensarem sobre o tema.

O que causa as diferenças
entre os seres vivos de
uma população? Como isso
está relacionado à seleção
natural?

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

Slide 5 Mão na massa

Tempo sugerido: 30 minutos

Orientações: Organize os estudantes em pequenos grupos. Explique a atividade usando o slide projetado ou imprima as orientações neste <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/s6e6MuRqYcTZZCFzBC2z11ve05--orientacao-para-sistematizacao--atividade-para-impressao.pdf>, que também contempla as atividades propostas para essa etapa. Caso você não possua uma impressora, você pode colocar as indicações da atividade no quadro e pedir que eles registrem em seus cadernos. Você também pode pedir como tarefa de casa que eles façam uma pesquisa com definições sobre os temas dos três textos propostos (relação do isolamento geográfico, deriva genética e migrações com a seleção natural) para compartilharem com os colegas do seu grupo, ou que registrem o texto base em seu caderno.

Após a conclusão do item 1, organize os alunos para apresentarem suas criações, sugerindo que eles façam uma narração ao vivo dos quadrinhos. Peça que eles também contem rapidamente sobre a organização do trabalho e o que eles aprenderam com ele. Ao final, peça que, coletivamente, os alunos tentem responder novamente a nossa questão disparadora: *O que causa as diferenças entre os seres vivos de uma população? Como isso está relacionado à seleção natural?*

Lembre-se também de sempre deixar claro aos alunos o tempo a ser usado em cada etapa.

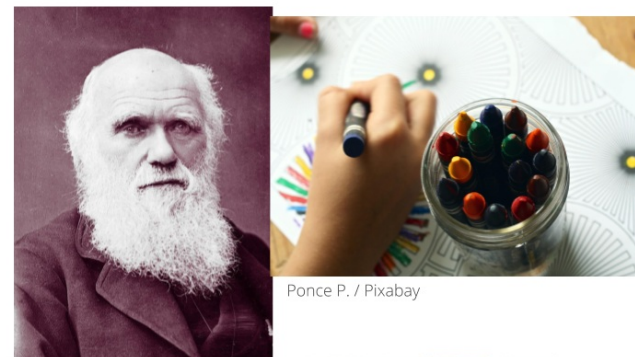
Sugestão: caso tenha disponível em sua escola o acesso à sala de informática ou computadores com acesso à internet, os estudantes poderão produzir as histórias em quadrinhos utilizando alguns recursos sugeridos neste link: <http://porvir.org/7-ferramentas-para-criar-historias-em-quadrinhos-os-alunos/>.

Materiais necessários: folhas impressas das atividades, folhas sulfites ou outras folhas A4, régua, lápis de cor, canetinhas, projetor de slides e computador (caso o tenha disponível em sua escola).

Em grupos, façam as seguintes atividades:

1. Organizem-se para ler o texto sugerido e para fazer histórias em quadrinhos de acordo com o material e as indicações recebidas.
2. Apresentem a sequência de desenhos feitos para toda a turma. Aproveitem para fazer uma narração ao vivo!
3. Agora tentem responder: *O que causa as diferenças entre os seres vivos de uma população? Como isso está relacionado à seleção natural?*

Wikimedia Commons



Ponce P. / Pixabay



Gettyimages

Neodarwinismo ou Teoria sintética da evolução

Slide 6 Sistematização

Tempo sugerido: 10 minutos

Orientações: Aqui você deve focar nos fatores que interferem na variabilidade genética e suas relações com a seleção natural e com a adaptação. Um documento com orientações mais detalhadas para a Sistematização está disponível neste <https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/A2z9s5WDJcSTtGHXdnBt11ve05--mao-na-massa--atividade-para-impressao.pdf>. Para mais informações sobre os conceitos trabalhados na aula, recomenda-se os materiais: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/heritand-genetics/a/genetic-drift-founder-bottleneck>, <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/heritand-genetics/a/hardy-weinberg-mechanisms-of-evolution>, <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/heritand-genetics/a/natural-selection-in-populations> e <https://www.youtube.com/watch?v=Js9qnLnLodk>.

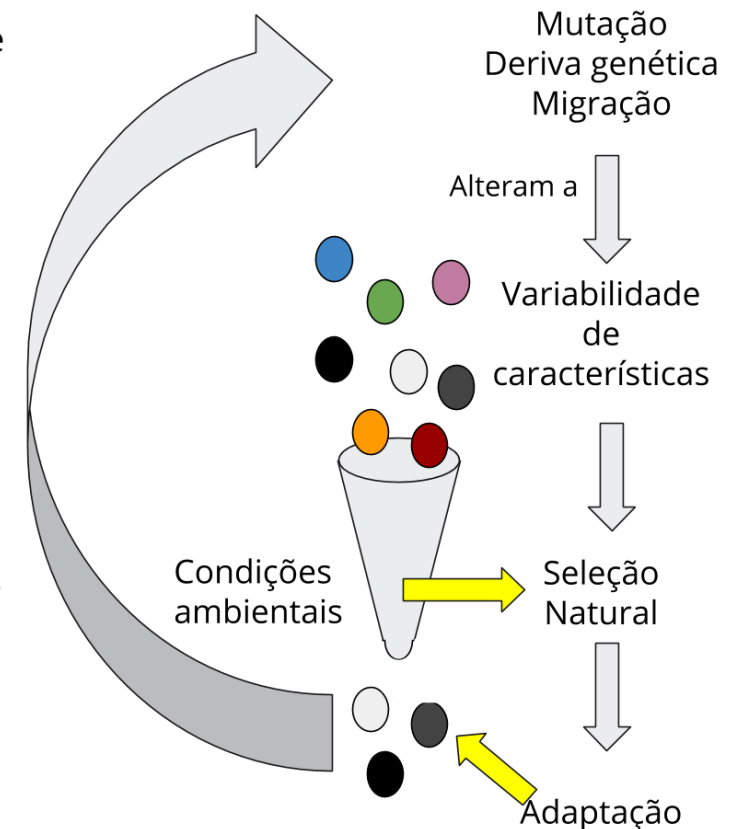
Organizando o conhecimento:

- A mutação é a fonte principal de variação genética. A deriva genética e a migração permitem alterações na frequência de certos genótipos e fenótipos. Todos esses fatores alteram a variabilidade de uma população.

- A seleção natural seleciona características, o que produz as adaptações.

- Uma população adaptada volta a sofrer influência dos fatores mutação, deriva genética e migração.

- Os conhecimentos de genética, incorporados à teoria da seleção natural, resultaram no Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução!



Material complementar para orientação da Sistematização Neodarwinismo ou Teoria Sintética da evolução (CIE9_11VE05)

Para a etapa da Sistematização, sugere-se atenção aos conceitos abaixo:

- Após o término do tempo estipulado para a troca entre os grupos, você deve fazer uma sistematização de que a variabilidade dos organismos é muito importante para garantir sua sobrevivência.
- O melanismo industrial (proposto por James W. Tutt, em 1896) é um exemplo prático da ocorrência desse processo. Ele exemplifica a influência do meio para a sobrevivência dos seres vivos, proposta pelos pesquisadores Charles Darwin e Alfred Russel Wallace, no século XIX.
- Por isso a variabilidade de características de uma população é muito importante para a garantia de sobrevivência em um local. Se todos os indivíduos forem exatamente iguais, alterações no meio podem dificultar a sobrevivência ou até mesmo gerar a extinção da espécie caso os indivíduos não tenham características favoráveis (“boas”) para sobreviver no local que foi alterado. Quando há variabilidade, há mais chance de indivíduos daquela população terem características favoráveis à sobrevivência mesmo que ocorra alterações no local onde a população vive.
- A variedade de características de uma população está ligada à carga genética trazida por ela. Ou seja, a variabilidade de seu material genético (genótipo), produz diferentes características (fenótipos). Estas variações são produtos de mutações, por exemplo, e geram características que podem facilitar ou dificultar sua sobrevivência em um certo local.
- É importante lembrar que nem Darwin e nem Wallace sabiam da origem da variedade de características de uma população. O início das pesquisas sobre as explicações genéticas para a variabilidade relaciona-se às ideias do pesquisador Gregor Mendel. Seus estudos foram publicados após as ideias de Darwin e Wallace, em 1865.
- A incorporação dos conhecimentos sobre genética, por exemplo, à teoria da seleção natural constitui o que conhecemos hoje por Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução.
- Alguns fatores são como “geradores” desta diversidade genética, especialmente as mutações. A deriva genética e as migrações também permitem alterações na frequência de certos genótipos e fenótipos, interferindo na variabilidade dos indivíduos.
- Existe, então, uma relação direta entre a variedade de características das populações, a seleção natural e a adaptação.
- Mais informações sobre os conceitos de genética trabalhados nesta aula estão disponíveis nos planos CIE9_09VE01, CIE9_09VE02 e CIE9_09VE10.
- Mais informações sobre os conceitos de seleção natural e adaptação estão nos planos CIE9_10VE04 e CIE9_11VE02.
- Peça que os alunos registrem a sistematização em seu caderno, como um material de estudo. Você também pode pedir que a sistematização seja a elaboração coletiva de um parágrafo que tente responder: *Como podemos relacionar os conceitos trabalhados na atividade (mutação, deriva genética e*

migração) ao conceito de seleção natural e às perguntas feitas no início da aula?

Material complementar para impressão e orientações

Neodarwinismo ou Teoria Sintética da evolução (CIE9_11VE05)

Para professor:

- Recomenda-se que os grupos sejam formados por no mínimo 2 e no máximo 5 alunos. Cada grupo deve ler um texto diferente e fazer a história em quadrinhos baseada nele. Você deve repetir a quantidade de materiais de acordo com a quantidade de alunos da turma.
 - Organize os alunos em grupos e oriente-os como sugerido no slide da etapa Mão na massa.
 - Após a leitura do texto, peça que os grupos produzam um pequeno registro de suas discussões na forma de uma história em quadrinho. Para isso, forneça para eles uma folha sulfite que será o rascunho, onde eles deverão colocar as ideias principais e alguns esquemas dos desenhos. Depois forneça uma outra folha sulfite, A4, cartolina ou mesmo uma folha modelo de quadrinhos como a que está no final deste arquivo para que eles façam a versão final. Peça que eles usem réguas, lápis de cor e canetinhas, por exemplo, para confeccionar a versão final, que será apresentada para toda a turma.
 - Depois, peça que 1 ou 2 alunos do grupo se organizem para apresentar a história em quadrinhos e contar rapidamente sobre a organização do trabalho e o que eles aprenderam com ele.
 - Ao final, peça que, coletivamente, os alunos tentem responder a questão disparadora: *O que causa as diferenças entre os seres vivos de uma população? Como isso está relacionado à seleção natural?*
 - Durante toda esta etapa, circule pela sala e observe como os alunos interagem e como cada um consegue contribuir com o trabalho do outro. Intervenha quando eles não conseguirem interagir de forma construtiva, indicando soluções e fazendo questionamentos que possam auxiliar no encontro de concordâncias e divergências entre as ideias de cada grupo.
 - Você pode estipular com os alunos um modo de organização do tempo, com momento de leitura, de rascunho do quadrinho, de execução da versão final e de apresentação dos grupos. Ajude a marcar esses tempos, indicando-os no quadro, por exemplo. Caso esteja usando projeção de imagens e tenha acesso à internet, poderá usar também o cronômetro on-line (<https://relogioonline.com.br/cronometro>).
-

Para os alunos:

Dividam-se em grupos e façam as seguinte atividades:

1. Organizem-se para ler o texto sugerido e para fazer histórias em quadrinhos de acordo com o material e as indicações recebidas.
2. Apresentem seus quadrinhos para toda a turma. Aproveitem para fazer uma narração ao vivo!
3. Agora tentem responder: *O que causa as diferenças entre os seres vivos de uma população? Como isso está relacionado à seleção natural?*

Texto: “Mutação e a variabilidade dos seres vivos”

Podemos dizer que mutação é uma alteração, uma mudança no material genético de um ser vivo.

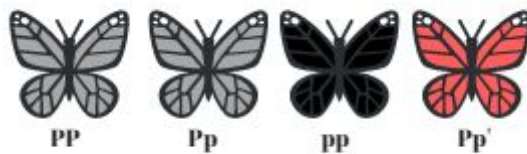
No caso das mariposas, este material genético é o DNA (na sigla em português ADN, que significa ácido desoxirribonucleico). A sequência do DNA de um organismo afeta todos os aspectos de sua vida, desde sua aparência (sua morfologia), até seu comportamento e o funcionamento das suas estruturas (sua fisiologia).

Por isso, uma alteração nesta sequência do DNA de um organismo pode ser a causa de grandes mudanças em todos os aspectos de sua vida.

É importante lembrar que as mutações acontecem ao acaso, ou seja, elas são aleatórias. Não há uma intencionalidade dos seres vivos em causarem essa alteração.

Outro ponto importante é que as mutações podem trazer benefícios, malefícios ou serem neutras para o organismo. Assim, se uma mutação acontece, não podemos dizer que isso está relacionado com o quanto ela pode ser útil para a sobrevivência do organismo.

Ao mesmo tempo, algumas mutações permitem o aparecimento de outras características. Observe o exemplo abaixo. Vamos supor que a cor das asas de mariposas seja determinada por um par de alelos de um gene, denominados pela letra “p”.



As mariposas de asas cinzas podem ter alelos PP ou Pp. Já as mariposas de asas pretas possuem os alelos pp. Vamos pensar que haja alteração no gene “p”, com o surgimento de um novo alelo, p’. A presença

deste alelo pode trazer, então, mariposas com asas de cor vermelha.

Assim, mutações estão diretamente relacionadas com a variabilidade de características dos seres vivos.

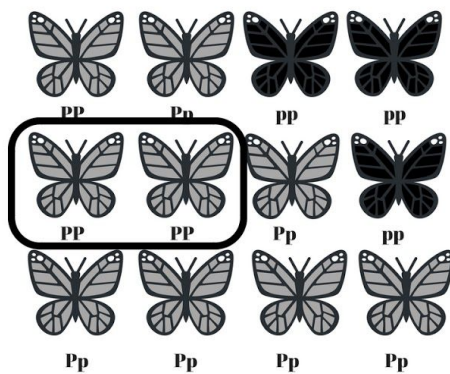
É importante lembrar que nem todas as mutações importam para a evolução. Quando as mutações ocorrem em células não reprodutivas, elas não serão transmitidas para a geração seguinte. Assim, não haverá uma influência direta no ciclo de gerações daquela população.

Referências: Seleção natural. *IB-USP*. Disponível em:
<http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/IVBMechanisms.shtml>

Texto: “Deriva genética e a variabilidade dos seres vivos”

Podemos dizer que a deriva genética é um conceito que retrata a mudança na frequência dos alelos de uma população de geração a geração. Lembrem-se que por alelos podemos entender as diferentes formas de um mesmo gene ou *locus* gênico, por exemplo: alelo “P” ou alelo “p”, formando genótipos que podem ser PP, Pp ou pp.

Observe o exemplo abaixo. Vamos supor que a cor das asas de mariposas seja determinada por um par de alelos de um gene, caracterizados pela letra “p”.



As mariposas de asas cinzas podem ter alelos P ou p, e assim elas têm os genótipos PP ou Pp. Já as mariposas de asas pretas possuem apenas o alelo p, por isso seu genótipo é pp. Veja que nessa população há indivíduos com 3 genótipos e 2 fenótipos diferentes, e encontramos 12 alelos P e 12 alelos p. E se, por acaso, apenas os indivíduos circundados no quadro conseguissem se reproduzir? (Os outros indivíduos podem não ter sobrevivido à predação, por exemplo).

A próxima geração de indivíduos apresentaria apenas o alelo P, e não haveria mais o alelo p. Assim, não haveria mais possibilidade, a princípio, de existirem indivíduos pp, ou seja, de asas pretas.

Assim, a deriva genética ocorre em eventos ao acaso, ou seja, ela não é intencional. Dependendo do cruzamento entre os indivíduos, uma quantidade ou um tipo de estrutura do material genético é ou não é passado para a próxima geração. Veja que no nosso exemplo, o cruzamento aconteceu com apenas dois indivíduos em toda uma população e isso, não necessariamente, dependeu da coloração da asa e dos genes ligados à ela para ocorrer.

A deriva genética pode ocorrer em populações de todos os tamanhos, mas seus efeitos tendem a ser maiores em populações pequenas. Ela altera as frequências dos alelos nas populações, já que os alelos passados para a próxima geração podem ser selecionados ao acaso. Isso poderá resultar na perda de alguns alelos (incluindo os benéficos) e na fixação, ou aumento para 100% de frequência, de outros alelos.

Referências: Deriva genética. *Khan academy*. Disponível em:

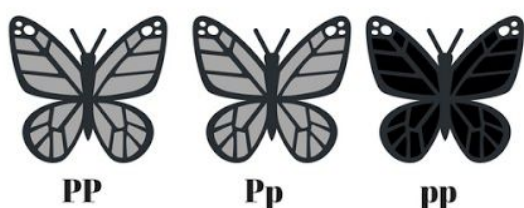
<https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/heredity-and-genetics/a/genetic-drift-founder-bottleneck>

Texto: “Migrações e a variabilidade dos seres vivos”

Quando as mariposas passam a viver em locais diferentes, dizemos que elas migraram para outros locais.

Elas podem migrar para diferentes locais, por exemplo, quando o local em que elas viviam não favorece mais sua sobrevivência. Quando há muitos predadores, pouco alimento, poucos parceiros reprodutivos, entre outros fatores.

Observe o exemplo abaixo. Vamos supor que a cor das asas das mariposas seja determinada por um par de alelos de um gene, caracterizado pela letra “p”.



As mariposas de asas cinzas podem ter alelos PP ou Pp. Já as mariposas de asas pretas possuem os alelos pp.

Vamos pensar que neste exemplo, algumas mariposas de asas cinzas tenham migrado para locais onde normalmente existem apenas mariposas com asas pretas.

Com a migração das mariposas, as populações nas quais só haviam indivíduos de asas cinzas (com genótipos PP ou Pp) podem passar a se cruzar com indivíduos de asas pretas (genótipo pp).

Então, a migração dos indivíduos para diferentes locais pode permitir novos cruzamentos e, assim, o aparecimento de indivíduos com novas características. As migrações podem permitir o aumento da variabilidade dos indivíduos com o passar das gerações, com a possibilidade de outros tipos de cruzamentos entre os indivíduos.

O aumento da variabilidade tem uma relação direta com a sobrevivência, já que em outros locais as mariposas podem se deparar com outras condições ambientais e, assim, novas características podem ser selecionadas para que ocorra a sobrevivência dos indivíduos de uma população.

Referências: Seleção natural. *IB-USP*. Disponível em:
<http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/IVBMechanisms.shtml>

Modelo de folha para história em quadrinhos:

Modelo de folha para história em quadrinhos:

