

## BIO-103 Biologia evolutiva

### Exercício: Seleção natural cumulativa

(adaptado de <http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/ns.cum.l.html>)

**INTRODUÇÃO:** Quando se estuda o processo de seleção natural, surge muitas vezes a questão: "como o puro acaso pode criar estruturas complexas, processos novos, ou até mesmo espécies novas?". Fica implícito aqui que a seleção natural é um processo de puro acaso, o que é um equívoco comum, pois a seleção não tem nada a ver com acaso. Além disso, a seleção natural não diz que todas as partes de um sistema complexo devem aparecer simultaneamente. A seleção natural é um processo passo a passo construtivo que, seletivamente constrói novos complexos funcionais peça por peça, muitas vezes apenas modificando os sistemas existentes anteriormente que passam a realizar funções novas. Este potencial criativo da seleção natural é muitas vezes subvalorizado ou mesmo incompreendido. O objetivo do presente exercício é que você experimente a eficácia da seleção natural cumulativa e o seu potencial criativo.

**PROCEDIMENTO:** Em equipes de 3 ou 4 pessoas, você irá trabalhar com um conjunto de 13 cartas de um único naipe (Ás ao Rei), embaralhando-as completamente em cada rodada, e tentar produzir uma determinada sequência, seguindo as regras atribuídas à sua equipe, como a seguir:

#### Para as equipes "A", (conjuntos ímpares, cartas de face azul):

1. Embaralhe as cartas cuidadosamente.
2. Um de vocês será o anotador, que manterá o controle do número de rodadas jogadas, que corresponde a cada embaralhamento.
3. Examine as cartas. Elas estão na ordem ás, 2, 3 ... Valete, Dama, Rei?
  - A. Se as cartas estiverem nessa ordem, informe o número de rodadas que foram necessárias e encerre a atividade.
  - B. Se não, jogue outra rodada, ou seja, repita os passos 1, 2. e 3.

#### Para as equipes "B" (conjuntos pares, cartas de face vermelha):

1. Embaralhe as cartas cuidadosamente.
2. Um de vocês será o anotador, que manterá o controle do número de rodadas jogadas, que corresponde a cada embaralhamento.
3. Examine as cartas. A carta de cima é um ás?
  - A. Se for, use-o para iniciar uma pilha chamada "organismo", separando a carta do resto do monte. Repita os passos 1, 2 e 3, substituindo a carta da questão 3 pela próxima, na sequência: ás, 2, 3, até o rei, quando acaba a atividade.
  - B. Se não for, repita os passos 1, 2 e 3.

**DISCUSSÃO:** Quando você tiver alcançado a sequência alvo (ou quando o professor disser para parar de tentar) retorne as cartas ao seu envelope, informe o número de rodadas de seu grupo e aguarde as demais equipes terminarem para responder as questões para discussão (em uma folha separada)

Nomes: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Seleção natural cumulativa

### Questões:

1. a) De que forma o embaralhamento equivale às mutações genéticas? b) De que forma não é? c) O modelo "jogo de cartas" permite a distinção entre fenótipo e genótipo?
2. Qual é a diferença mais importante entre o procedimento empregado pelas equipes "A" e equipes "B"?
3. O que, no jogo, representa o processo de seleção?
4. Qual dos dois tipos de jogo representa a seleção cumulativa?
5. a) Qual foi o número médio de gerações observados necessários para desenvolver o organismo pelas equipes de número par? b) Como esse valor compara com a média calculada esperada de gerações? (Dica: Em média, em cada rodada, o ás tem a chance de ser sorteado igual a 1:13, o "2" tem uma chance 1:12, e assim por diante. A soma dos números de 1 a 13 é 91)
6. a) Qual foi o número médio de gerações observados necessários para desenvolver o organismo pelas equipes de número ímpar? Possuímos dados para responder a esta pergunta? b) Qual seria o número estimado de gerações? (Dica: É preciso ter o ás aparecendo em primeiro lugar, com uma probabilidade de 1/13, depois o "2", com uma probabilidade de 1/12 ... até o rei por último com um probabilidade de 1/1.  $1/13 \times 1/12 \times 1/11 \times \dots \times 1/1$  é igual a aproximadamente  $1,6 \times 10^{-10}$ .  $1/1.6 \times 10^{-10}$  é de cerca de  $6,2 \times 10^9$ . Atalho:  $13! = 6.227.020.800$ ).
7. Quantas vezes mais rápida é a evolução do nosso organismo modelo com seleção cumulativa versus o modelo sem seleção cumulativa entre as mutações?
8. O que esse exercício ajudou você a entender?