André C. Ubriaco de Oliveira, Carla B. Pavone, Daiane P. Oliveira, Henrique I. Neves,

Maria Angélica S. Barrios, Rafaela A. dos Santos

**Roteiro da Sequência Didática**

**1. Título**

“Ensino de Zoologia com Ênfase em Evolução - Diversidade e Adaptação dos Animais: Um enfoque evolutivo”

**2. Série**

Para o 2º ou 3º ano do Ensino Médio.

**3. Justificativa para a escolha do tema**

A ideia da proposta é ensinar aos alunos sobre a diversidade animal, com um enfoque evolutivo, explicando as adaptações dos animais aos ambientes em que vivem. Toda esta sequência tem como objetivo, assim, demonstrar aos alunos como uma mutação surgida na população se propaga, caso ela integre alguma vantagem para o seu portador e, a partir daí, ilustrar as diferentes formas de vida animal a partir de características e adaptações que foram resultado deste processo evolutivo.

Esse aspecto foi escolhido pelo fato de ser uma das bases da Teoria da Seleção Natural e por ser, em geral, pouco compreendido pelos alunos por ocorrer em uma escala de tempo bem mais ampla do que a vivenciada por um ser humano; assim, a sua compreensão exige um grau de abstração muito maior do que o comumente desenvolvido em atividades usuais da sala de aula.

**4. Apresentação**

Levantamento e sistematização de conceitos prévios. Introdução a conceitos relacionados ao tema Evolução. Aplicação do Jogo. Promoção de espaço e tempo para o conflito cognitivo se estabelecer. Retomada de conceitos embasados cientificamente. Sistematização dos pontos compreendidos. Aplicação em situações-problema como treino. Feedback. Aplicação em atividade avaliativa final do tema.

**5. Contextualização**

O tema proposto busca levar os alunos a refletirem acerca de pontos, às vezes obscuros, sobre um assunto complexo como a Evolução dos organismos. A Sequência Didática proposta seria inserida justamente em um momento em que o tema “mutação” já teria sido abordado pelo professor e temas como “origem e evolução da diversidade” estariam para ser estudados pelos alunos (segundo PCN+, 2002).

**6. Objetivos**

Ao término desta Sequência Didática, espera-se que o aluno seja capaz de:

· Identificar semelhanças e diferenças entre as teorias evolutivas;

· Compreender que fatores aleatórios são, muitas vezes, causa de sucesso (ou insucesso) de determinadas variabilidades dentro de uma mesma população;

· Reconhecer que a diversidade da Vida e das paisagens da Terra se modificou ao longo do tempo.

A seguir, alguns dos principais conteúdos a serem desenvolvidos durante a Sequência Didática:

· Conceituais: Evolução; mutações; Seleção Natural; (o papel dos) eventos estocásticos

· Procedimentais: Levantamento de hipóteses; tomada e síntese de registros

· Atitudinais: Trabalho e discussão em grupo

**7. Número de aulas**

Serão utilizadas um total de oito a quinze aulas (o professor pode ter a flexibilidade de alongar algumas discussões ou adiantar algumas atividades dependendo da resposta da classe aos conteúdos ensinados e da assimilação/compreensão dos mesmos).

**8. Recursos didáticos necessários**

Jogo (desenvolvido especialmente para esta Sequência Didática)

Textos informativos (oriundos da mídia ou de simplificações de artigos científicos clássicos); Vídeos para ilsutração dos conteúdos dados em aula, se possível.

**9. Descrição das Aulas**

Aulas 1, 2 e 3

Levantamento de conceitos prévios através de diálogo e sistematização em lousa (posteriormente, anotada pelo próprio professor para retomada de ideias em momento oportuno).

Retomada/introdução aos principais conceitos.

Conflito cognitivo e expansão de ideias: O que se entende por “evolução”?

Confronto entre as teorias lamarckista e darwinista.

Aula 4

Aplicação do Jogo.

Aula 5

Retomada do jogo:

Comparação dos registros do jogo;

Discussão entre os alunos com a mediação do professor;

Levantamento de hipóteses para explicar o padrão observado (aqui o professor

pode retomar as idéias de Lamarck e Darwin para testar com as situações do jogo, ou esta iniciativa pode partir dos próprios alunos com mediação do professor também).

Aula 6

Introdução à adaptação com ênfase em evolução.

Analogia Vs. Homologia: ideias gerais, ideias intuitivas, termos e conceitos formais.

Aula 7 e 8

Adaptações à vida marinha.

Comparação das adaptações de diferentes grupos de animais:

Peixes;

Répteis;

Aves;

Mamíferos.

* + Filme sugerido: Oceans-Disney Nature

Aula 9 e 10

Adaptações à vida fora da água.

Comparação das adaptações de diferentes grupos de animais:

Peixes;

Anfíbios;

Répteis;

Aves;

Mamíferos.

* + Vídeos sugeridos: 1. Conquista do ambiente terrestre pelos animais

<https://www.youtube.com/watch?v=DuG-hjNDZCQ>

2. Projeto Tamar: Reprodução de tartarugas marinhas

<https://www.youtube.com/watch?v=hA1jgsjbd10>

3. Alternativa ao texto 1 (abaixo): Vida Extrema / Nerdologia 11

https://www.youtube.com/watch?v=yvBJg3io7q4

4. Alternativa ao texto 3: Lineu - A Força da Natureza

* + Textos sugeridos: 1. Alternativa ao vídeo 3 (acima): Que animais vivem no deserto?

<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/que-animais-vivem-no-deserto>

2. Répteis: Primeiros vertebrados a conquistar o ambiente terrestre

<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/repteis-primeiros-vertebrados-a-conquistar-o-ambiente-terrestre.htm>

3. Alternativa ao vídeo 4: Adaptações ao voo

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos3/bioaves2.php>

Aula 11

Atividade de avaliação (apenas para verificação do aluno acerca de seu próprio conhecimento; não vale nota): um caso é trazido à aula pelo professor para discussão (por exemplo: *Os tentilhões de Darwin; (Grant, 1995) - Famoso caso da ilha de Daphyne Maior, registrado pelo casal Grant*); os alunos propõem hipóteses para explicar o padrão apresentado no modelo. O ideal é não ter um “certo”/”errado” como resposta; cabe ao professor avaliar a pertinência das ideias apresentadas pelos estudantes dentro da situação apresentada e o raciocínio construído nesta atividade.

Aula 12

Feedback da atividade de verificação. Comentários gerais sobre as respostas e considerações gerais (com explicação do porquê) acerca dos itens que mais se aproximaram do raciocínio conduzido pelos estudiosos.

Atividade avaliativa pontuada (vale nota) – Aqui, o professor deverá priorizar o raciocínio lógico e o poder de argumentação do aluno durante a correção da atividade, em detrimento de buscar por uma única resposta a ser considerada como gabarito.

 Sugestões de questões a serem abordadas:

1) *Um dos maiores problemas que preocupa o produtor rural é a grande quantidade de insetos considerados pragas em lavouras das mais diversas culturas. A prática mais comum para combater esses animais é o uso de inseticidas sistêmicos, cujo processo de fabricação é semelhante ao de um medicamento: uma molécula é desenvolvida para “atacar” o organismo alvo (por exemplo, o sistema nervoso de lagartas) e vários produtos são formulados a partir dessa molécula. Com o passar dos anos, esses produtos se tornam mais fracos ou até mesmo ineficazes contra essas pragas de lavoura. Explique, com base em argumentos evolutivos, o motivo dessa ineficácia. Dê algum outro exemplo cotidiano em que ocorra um processo semelhante a esse*.

2) *De forma bem resumida, justifique, utilizando a teoria de evolução por seleção natural, como a diversidade animal se sustenta tão vasta até os dias de hoje.*

Aula 13

Feedback da atividade pontuada. O professor deve explicar os parâmetros que o levaram a considerar algumas respostas mais adequadas do que outras. É importante explicar a resposta que lhe parece mais coerente com os pontos vistos em aula (baseada em conceitos bem consolidados na área biológica) e fazer considerações sobre possíveis pontos alternativos apresentados pelos alunos. Finalização da SD com apresentação do novo conteúdo que será visto a partir da próxima aula (nova SD).

**10. Material produzido: Jogo “Bate com a Ilha”**

O jogo tem por objetivo simular a dinâmica populacional de uma ilha, onde as mudanças nos fenótipos que compõe a população. Os estudantes controlam uma ilha e a população de animais naquela ilha e, a cada rodada, devem passar pelos pontos onde há possíveis eventos com efeitos na ilha; alimentar os animais e realizar a reprodução, onde potencialmente pode surgir um mutante. O fenótipo dos mutantes produzirá um efeito na constituição da ilha.

 Os anexos abaixo trazem os materiais produzidos.

**Anexos**

Regras: (A ser entregue aos alunos)

Instruções:

Você poderá acompanhar como um grupo de indivíduos de uma mesma espécie, uma população, se instala e se adapta a em um novo ambiente. Aqui, será demonstrada de modo simplificado a teoria da evolução por seleção natural de Darwin. Você poderá observar como o surgimento de indivíduos diferentes na população, os chamados mutantes, alteram não só a composição da população, mas também a sua dinâmica. Preste atenção e tente responder, o que acontece de diferente com os diferentes tipos, fenótipos, de indivíduos na sua ilha? Qual o efeito que a presença desse tipo de indivíduo teve na população de sua ilha?

Como funciona:

* O jogo pode ser jogado individualmente ou em grupos de até 4 alunos por ilha;
* Leia as intruções até o final antes de iniciar o jogo;

Você escolherá o formato e a cor da ilha. Uma pequena população de animais chega a essa ilha e se instala ali. Cada rodada representará uma geração da população nessa ilha e será composta pelas seguintes etapas:

• Evento: No começo de cada rodada pode acontecer um evento, algo imprevisível que afetará sua população por aquela rodada; ou pode não acontecer nada. Preste atenção nos diferentes tipos de eventos e em como eles afetam a população;

• Distribuição de recursos: Todos precisam comer, mas a ilha oferece alimentos limitados. Nessa parte, veja como os diferentes indivíduos captam os recursos disponíveis. Veja também, o que acontece se não houver recursos suficientes.

• Reprodução: Todo o indivíduo se reproduz, mas para isso os indivíduos precisam arrumar parceiros para se reproduzir. Observe como os diferentes indivíduos se juntam para se reproduzir.

Regras:

1) Evento:

i) Jogue o dado **Evento/Mutação**, se o resultado for que um evento ocorreu retire uma carta dos eventos e veja o que aconteceu na ilha;

ii) Nos eventos em que ocorre morte de animais ou diminuição na quantidade de recursos, jogue o dado numérico e remova o número de animais ou alimento equivalente ao resultado do dado.

2) Distribuição dos recursos:

i) Após os eventos distribua os alimentos na seguinte ordem:

(a) Indivíduos da mesma cor da ilha recebem alimento primeiro e recebem 2 unidades;

(b) Indivíduos brancos recebem alimento em seguida, recebem uma unidade;

(c) Indivíduos coloridos de cor diferente da ilha recebem alimento após os indivíduos brancos e também recebem uma unidade.

ii) Se houver algum indivíduo que não recebeu alimento, remova-o do tabuleiro;

iii) Mova os alimentos novamente para o espaço indicado;

3) Reprodução:

i) Forme os casais da seguinte maneira:

(a) Indivíduos coloridos formam casais primariamente com indivíduos da mesma cor;

(b) Se não houver indivíduos da mesma cor, os indivíduos coloridos formam casais com indivíduos brancos;

(c) Se não houver indivíduos nem da mesma cor nem brancos, casais podem ser formados de indivíduos de cores diferentes;

ii) Geração do filhote (Cada casal terá um filhote por rodada):

(a) Jogue o dado Mutação/Evento:

1. Se der Mutação jogue o dado numerado. A cor do número resultante será a cor do indivíduo resultante, se der a casa sem número jogue o dado de novo.

2. Se não der mutação, a cor do filhote seguira a seguinte regra:

i. Se o casal for da mesma cor, o filhote será da cor dos pais;

ii. Se o casal tiver um indivíduo branco e outro colorido, o filhote será da cor do indivíduo colorido;

iii. Se o casal for de indivíduos ambos coloridos, o filhote será da cor de um dos pais;

4) Após essa etapa, separe os casais;

5) Ao final da rodada, marque na folha o número da rodada e como está a constituição da sua população na ilha.

**12. Referência bibliográfica**

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais* + *(PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

RIDLEY, M. *Evolução*. Artmed, 2006.

GRANT, P. R.; GRANT, B. R. Predicting Microevolutionary Responses to Directional Selection on Heritable Variation. *Evolution*. Vol. 49, pp. 241-251.