

Zoologia

Tema C: Filogenia dos Metazoários/Animalia

6 Mamushka



1 Início de Conversa

A nossa história, indiretamente, teve início há mais de 3,5 bilhões de anos (B.a.), quando a vida surgiu na Terra ([clique aqui!](#)). Então surgiram os primeiros eucariontes, há quase 2 B.a.; e passado mais 1 B.a., surgiu o ancestral de todos os animais. Desse ponto até o aparecimento dos primeiros vertebrados no registro fóssil, foram necessários mais 500 milhões – e assim por diante, conforme visto anteriormente.

Talvez essas informações soem um tanto estranho: afinal, como a transformação entre uma célula procarionte e uma eucarionte (P–E) pôde demorar duas vezes mais que a entre o primeiro animal e o primeiro mamífero (A–M)? Existem duas explicações possíveis para esse fenômeno:

- Uma se baseia nas ideias de von Baer: as primeiras estruturas a se formarem no embrião, e também as que sofrem maior pressão de seleção (pois são as mais decisivas na sobrevivência do organismo), tendem a surgir primeiro e são tão cruciais para a sobrevivência que não toleram muitas alterações – que, quando ocorrem, geram profundas alterações no ser resultante. Portanto, os passos evolutivos primordiais (P–E) tendem mesmo a ser muito mais lentos;
- A outra tem relação com o tempo de evolução compartilhado. O surgimento dos mamíferos dificilmente seria possível se não houvesse antes um animal e uma célula eucarionte, porque os próprios animais dependeram de alterações celulares para se estabelecerem. Não podemos esquecer que, embora exista um intervalo de quase 800 M.a. em A–M, esses animais têm uma história comum de quase 3 B.a. de alterações acumuladas (alterações importantes, cf. item anterior). Isso mostra que as estruturas realmente importantes (e às vezes não tão evidentes) já tinham evoluído quando surgiu o primeiro animal, e foram herdadas pelo primeiro mamífero.

Dessa maneira, temos algo parecido com as matryoshkas ou mamushkas (матрёшка). Esse tradicional souvenir russo possui uma peculiaridade que nos é útil para uma analogia: as bonecas menores são encaixadas em bonecas um pouco maiores, e esse conjunto é encaixado em bonecas ainda maiores, e assim sucessivamente. Sempre que uma boneca intermediária passar a fazer parte de uma maior, a menor dentro dela também passará, pois elas compartilham a mesma história.



Figura 6.1 Matryoshkas ou mamushkas (матрёшка). / Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/89/Russian.dolls.hugeset.arp.jpg/800px-Russian.dolls.hugeset.arp.jpg>

Similarmente, grosso modo podemos falar o mesmo em nosso exemplo inicial: como todos os mamíferos são animais, e todos os animais são eucariontes, os mamíferos acumularam as características dos outros dois grupos. Nesse arranjo dos grupos biológicos, frutos da evolução e da seleção, costuma-se normalmente reconhecer a propriedade da “inclusividade” (ilustrada na comparação com as bonecas), representada na taxonomia com categorias hierárquicas nas classificações.

COMO ENTENDER A BAGUNÇA?

Conforme você ainda entenderá, a organização da diversidade animal, atualmente, visa também a tentar explicá-la: por isso têm sido preferidas, cada vez mais, as classificações naturais (que considerem as relações de parentesco). O Reino Animalia (ou Metazoa, nome que, todavia, tem uma desvantagem: faz uma aposição ao antigo reino Protozoa, já há tempos considerado artificial) conta com cerca de 1.200.000 espécies descritas, mas esse número tem aumentado. Todas elas estão classificadas em algum dos mais de 30 filos e, assim como as bonecas russas, fazem parte de grupos ainda maiores e também muito importantes, que marcam pontos decisivos na evolução dos animais (Figura 6.2):

Grupo	Sinapomorfia	Animais
Animalia	Colágeno Espermatozoide	Porifera + Cnidaria + Bilateria
Eumetazoa	Epitélios verdadeiros	Cnidaria + Bilateria
Bilateria	Simetria bilateral	Veja a figura 6.2
Protostomia	Clivagem determinada Blastóporo originando a boca	Veja a figura 6.2
Deuterostomia	Clivagem indeterminada Blastóporo como neoformação	Veja a figura 6.2
Spiralia	Clivagem espiral	Veja a figura 6.2
Trochozoa	Larva trocófora	Veja a figura 6.2
Articulata	Corpo metamerizado	Veja a figura 6.2

A importância evolutiva de eventos como a aquisição de simetria bilateral é muitas vezes menosprezada em sala de aula, mas não deveria. Essa característica é tão marcante que revolucionou a morfologia animal a partir de então: quando estabelece um plano único de simetria, marca também um eixo (o longitudinal, que define uma região anterior e uma posterior) e um outro plano perpendicular (o horizontal, que determina uma região dorsal e outra ventral). Claro, isso influencia uma cefalização, e esses organismos começam a apresentar grande especialização e regionalização corpórea, com aumento do número de estruturas e complexidade.

Outra apomorfia (novidade evolutiva) muito relevante foi a metamerização, porque permite uma maior especialização e compartimentalização e também possibilita a otimização do espaço intracorpóreo, com a repetição de estruturas ao longo do eixo ântero-posterior.

São várias as vantagens de se ensinar através de um cladograma, e não de uma tabela compilando inúmeras características para cada grupo. Dentre elas, podemos eleger:

1. Aprendizado da noção de inclusividade;
2. Reconhecimento de características homólogas;
3. Interpretação de diagramas;
4. Adaptação a linguagem e raciocínios corriqueiros na Biologia há mais de meio século;
5. Integração a conceitos evolutivos;
6. Percepção de que a sistemática não trata de um mero amontoamento de espécies;
7. Treino no raciocínio científico através de formulação de hipóteses a partir de um cladograma.

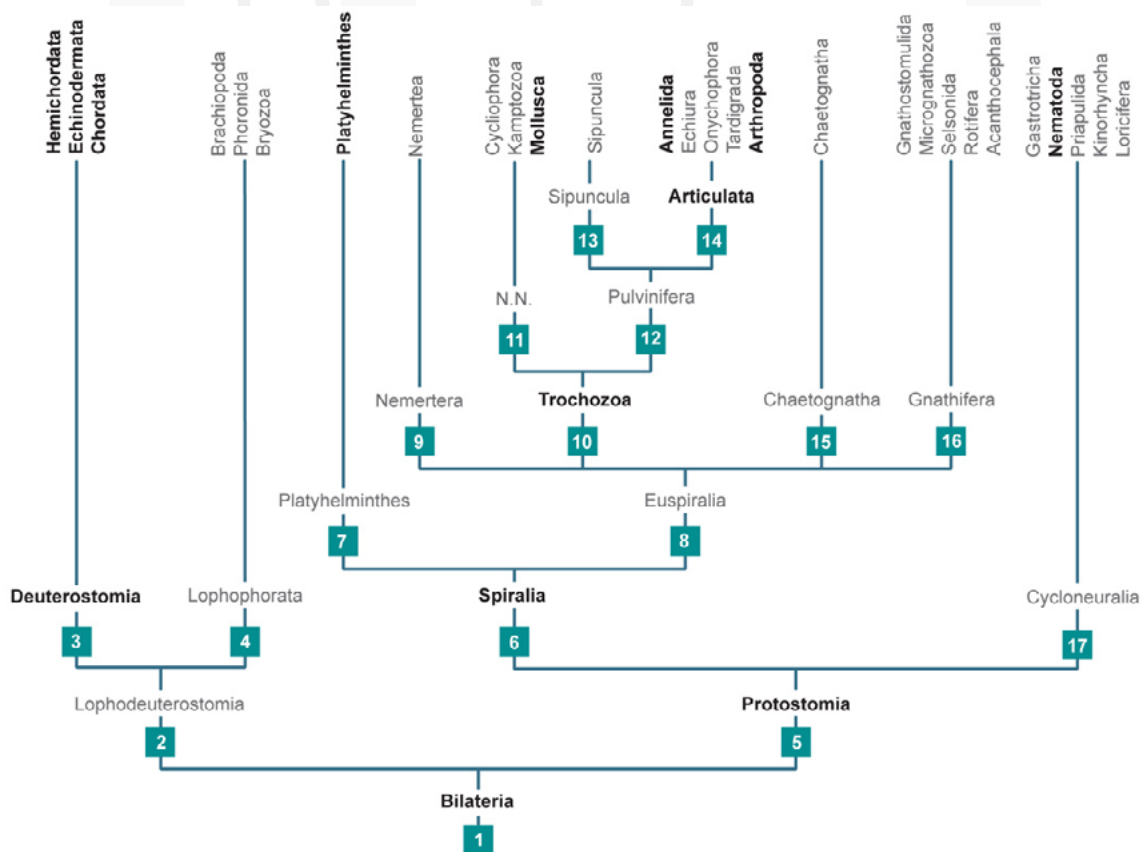


Figura 6.2a Propostas alternativas de evolução dos animais bilaterais: em negrito, os grupos de destaque para o ensino médio (podendo os demais ser omitidos sem maiores prejuízos). Acima, a proposta tradicional, baseada em morfologia. / Fonte: CEPA

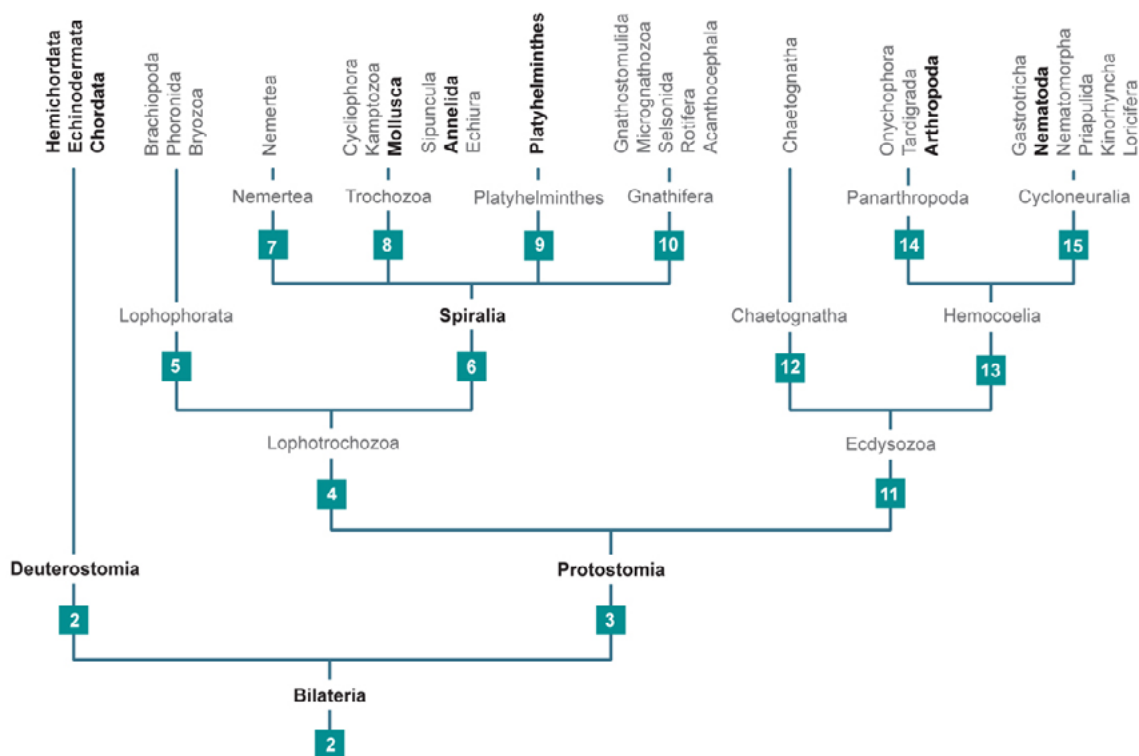


Figura 6.2b Propostas alternativas de evolução dos animais bilaterais: em negrito, os grupos de destaque para o ensino médio (podendo os demais ser omitidos sem maiores prejuízos). Acima, a proposta baseada em dados moleculares. / Fonte: CEPA

BALEIAS SÃO PEIXES, MAS ARANHAS NÃO SÃO INSETOS!

A limitação de tempo num curso do ensino médio deve ser sempre lembrada e, portanto, as classificações naturais dentro de cada filo provavelmente não poderão ser examinadas (com exceção, talvez, de Arthropoda e Chordata). Que não restem muitas dúvidas: um aluno jamais deve ser cobrado de memorizar uma árvore filogenética (cladograma)! Ele tem de saber, isso sim, interpretar uma corretamente, quando a vir.



Recursos multimídia como vídeos devem ser comentados ou discutidos: será que as espécies se transformam umas nas outras? Isso tudo dependerá da concepção de espécie escolhida para o curso; em todo o caso, o professor deve frisar a natureza dicotômica das especiações. Clique no ícone ao lado para assistir ou clique [aqui](#) para fazer o download.

Abaixo segue uma relação de exemplos de grupos zoológicos não naturais (não monofiléticos), que continuam sendo empregados no ensino básico, embora não existam mais para a Zoologia há décadas:

- “Reino Protozoa” (conjunto de seres unicelulares heterótrofos sem relação de parentesco direta);
- “Sub-reino Invertebrata” (não inclui os vertebrados);
- “Filo Aschelminthes” (conjuntos de filos sem relação direta);
- “Infraclasse Apterygota” (não inclui os insetos alados);
- “Classe Oligochaeta” (não inclui as sanguessugas);
- “Classe Turbellaria” (não inclui os neodermados);

- “Superclasse Agnatha” (não inclui os gnatostomados);
- “Classe Pisces”, exceto Tetrapoda (não inclui os tetrápodes);
- “Subclasse Osteichthyes”, exceto Tetrapoda (não inclui os tetrápodes);
- “Classe Reptilia” (inclui apenas parte dos amniados, excluindo aves e mamíferos);
- “Subordem Lacertilia” (não inclui as serpentes);
- “Ordem Dinosauria”, exceto Aves (se incluir as aves, não há problemas);
- “Família Pongidae” (exclui a família dos hominídeos).



2 Mãos à obra

Fórum ATIVIDADE 1 - FÓRUM SOBRE FILOGENIA

Antes do curso, é importante que o professor defina quais estratégias e conceitos ele pretende transmitir a seus alunos. No nosso caso, gostaríamos de saber qual filogenia das apresentadas no item Início de Conversa (Figura 6.2) seriam usadas por você.

Não se esqueça de argumentar e defender bem seu ponto de vista, nem de avaliar a resposta de pelo menos um colega.

Vamos ao fórum!



3 Finalizando

A tentativa de unificar o estudo da biodiversidade e o da evolução é respeitar uma das poucas características (geralmente aceitas como) únicas da Biologia, entre as demais ciências. De fato, se não consideramos a evolução como um constante pano de fundo, corremos o risco de igualá-la a um simples exercício de observação e compilação de informações, tal qual o realizado pelos bibliotecários (sem menosprezá-los!). Para um zoólogo, mais do que “saber que existe”, importa saber “por que existe” – e as hipóteses filogenéticas auxiliam bastante nas tentativas de responder a essas questões, procurando padrões e checando-os uns contra os outros.

Conceitos biogeográficos (que sigam os dizeres de Croizat, segundo o qual “**vida e Terra evoluem juntas**”) também são muito bem-vindos, então ficando claro não só por que as *mamushkas* estão como estão, mas também como e onde ficaram assim. Segue uma lista de termos que podem ser muito interessantes para uma compreensão ainda mais completa dos processos envolvidos (são apresentadas apenas as definições mais diretas e superficiais):

- **Especiação:** processo de surgimento de nova espécie. Depende da concepção adotada para espécie: pode ser por anagênese ou cladogênese (por dispersão ou vicariância), simpátrica, parapátrica, peripátrica ou alopátrica;

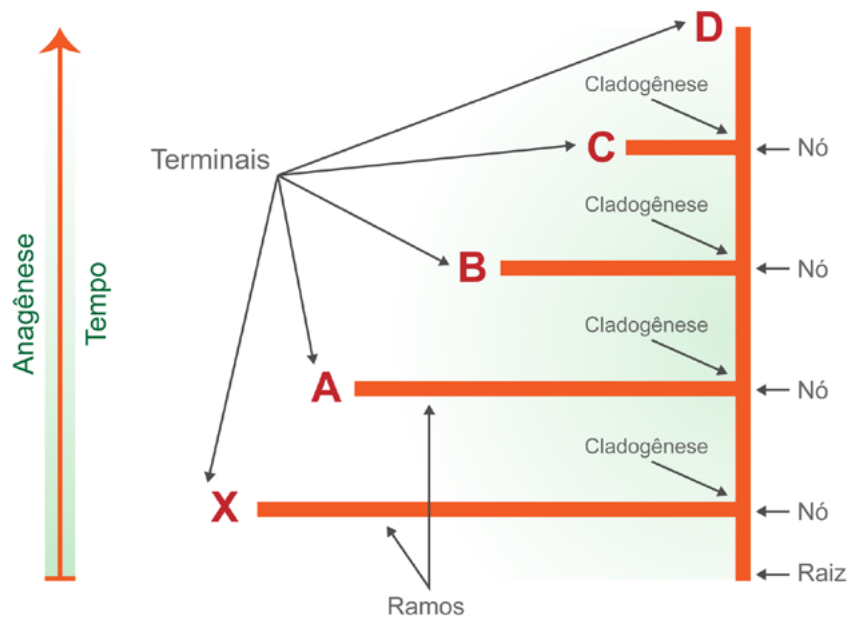


Figura 6.3 Especiação - Anagênese ou cladogênese. / Fonte: CEPA, adaptado de http://3.bp.blogspot.com/_VEQYe3ss3yE/SvH1DeM-IQI/AAAAAAAAAIE/bwhSPI3osmE/s400/10.jpg

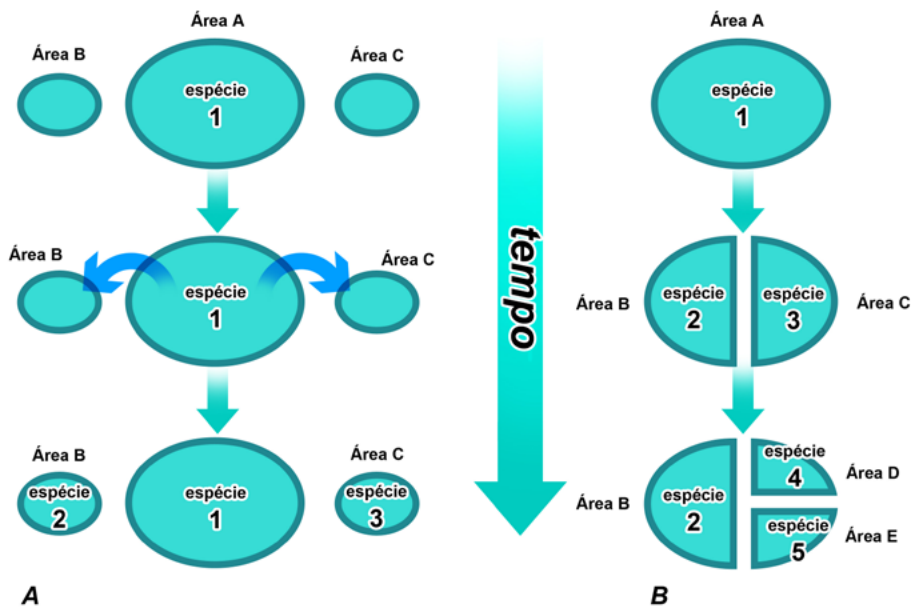


Figura 6.4 Especiações - dispersão a) ou vicariância b). / Fonte: CEPA, adaptado de <http://biofecaunda.files.wordpress.com/2008/10/especies.jpg>

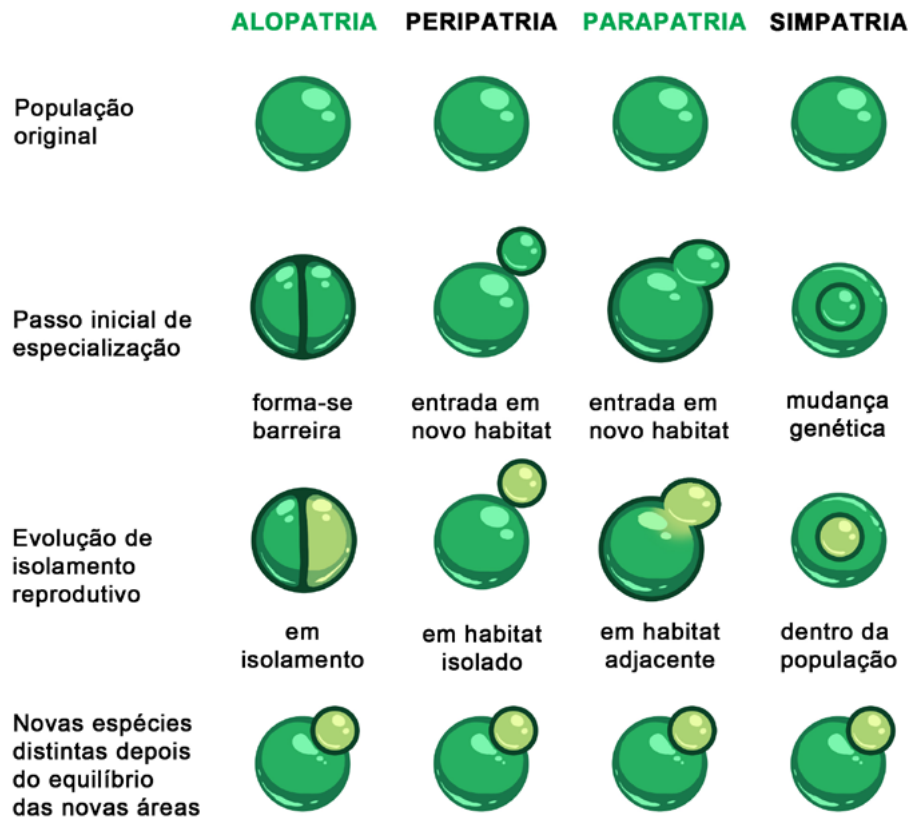


Figura 6.5 Especições - alopátrida, peripátrida, parapátrida, simpátrida (o sufixo “-ida” representa “origem”; então, por exemplo, para “alopátrida”, teríamos “especiación de origem adjacente”). / Fonte: CEPA, adaptado de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b9/Speciation_modes_edit_pt.svg/300px-Speciation_modes_edit_pt.svg.png

- **Equilíbrio pontuado:** teoria na qual as espécies se formam abruptamente (em termos de tempo geológico);
- **Gradualismo:** teoria na qual as espécies se formam gradualmente;
- **Macroevolução:** processo no qual as mudanças são tão bruscas que provocam o surgimento de novas espécies ou de táxons supraespecíficos; frequentemente, está relacionada a uma escala abrangente de tempo;
- **Microevolução:** processo no qual as mudanças são tão sutis que não chegam a provocar o surgimento de novas espécies; frequentemente, está relacionada a uma escala curta de tempo.



4 Ampliando os Conhecimentos

AGÊNCIA FAPESP, 2007. *Espanjas quase inteligentes*. <http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/esponjas_quase_inteligentes.html>, acesso em 02/2011. [será que todo animal possui sistema nervoso?]

DAWKINS, R., 2009. *A Grande História da Evolução*. Companhia das Letras. [uma viagem dos tempos atuais até a origem da vida, percorrendo de “frente-para-trás” a história do homem.]



5 Sugestão de Atividades

Questionário ATIVIDADE 2

Assista ao vídeo a seguir sobre Evolução Animada e depois acesse a atividade 2. Você responderá a 6 questões de múltipla escolha relacionadas a trechos deste vídeo.



Trecho 1: Evolução em animação. (Clique [aqui](http://www.youtube.com/watch?v=2le44ANyPy4) para fazer o *download*).
<http://www.youtube.com/watch?v=2le44ANyPy4>

Vamos ao Questionário!

Uma atividade clássica pode trazer grandes resultados: quem não se lembra daquela brincadeira de espetar o rabo no burro com os olhos vendados? Nesse assunto, algo similar pode ser tentado com três ou quatro grupos na sala de aula, para montar uma “árvore filogenética pictórica”... Mas eles deverão ter os olhos abertos!

O professor (você!) traria à sala de aula, em um grande recorte de pano com ganchos (como o velcro® ou outro material propício), uma árvore filogenética daquelas que consideram os principais filos animais (normalmente uns 9 ou 10), mas só com os ramos. Dois grupos de alunos trariam esquemas de animais representantes desses filos (esquemas que devem ser anexados a pedaços de pano). Os demais grupos, por outro lado, deveriam trazer esquemas com as principais novidades evolutivas dos animais em geral (e, claro, a orientação prévia do professor deve ser proporcional à profundidade que ele deseja aplicar em classe) a serem anexados em pano também. Dependendo da classe e da situação, até mesmo figuras de eras geológicas poderiam ser anexadas em diversas partes do cenário.

Os alunos, então, se revezariam na colocação dos objetos no recorte de pano, podendo também alterá-los de local. Uma competição poderia ser promovida entre os grupos (e, quem sabe, o grupo vitorioso poderia receber um bicho de pelúcia como brinde!).

Essa atividade visa a uma grande mobilização cognitiva: não se limita apenas à memorização de conteúdos factuais, mas também estimula a assimilação de conteúdos conceituais e promove o desenvolvimento de conteúdos procedimentais (tal qual a classificação).



6 Bibliografia

BRUSCA, R.C. & G.J. BRUSCA, 2007. *Invertebrados*. Editora Guanabara-Koogan.
POUGH, F.H., C.M. JANIS, & J.B. HEISER, 2003. *A Vida dos Vertebrados*. Editora Atheneu.
RUPPERT, E., FOX, R.S. & BARNES, R.D., 2005. *Zoologia dos Invertebrados* - Uma abordagem funcional-evolutiva. Editora Roca.
HICKMAN JR., C.P., L.S. ROBERTS, A. LARSON, 2004. *Princípios Integrados de Zoologia*. Editora Guanabara-Koogan.



7 Anexos

A seguir está disponibilizado um link para um vídeo de curta duração com as bonequinhas Mamushka. Ele pode ser apresentado no começo da aula e o professor pode, através de diversos questionamentos, conduzir o aluno à ideia que foi apresentada nessa semana de Zoologia.

Mamushka (stop motion) - <http://www.youtube.com/watch?v=8qHqYSIKoRs>

RedeFor