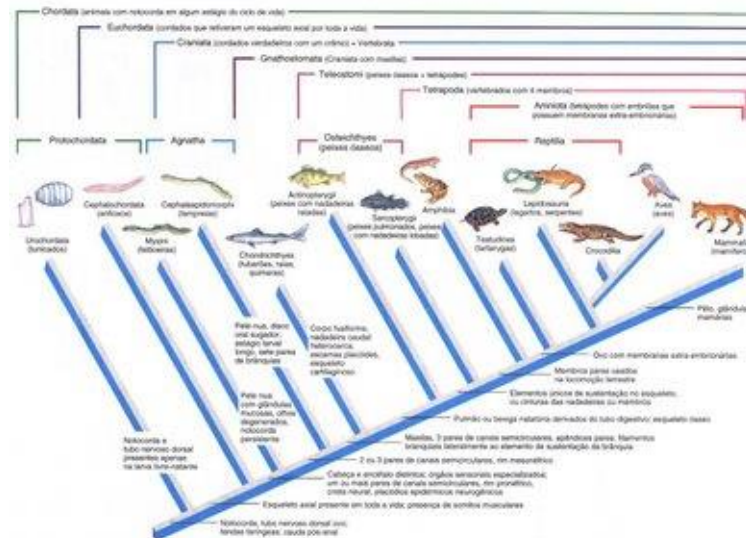


# Aula 5

## Sistemática Filogenética no ensino de Zoologia na educação básica

Prof.<sup>a</sup> Rosana Louro Ferreira Silva

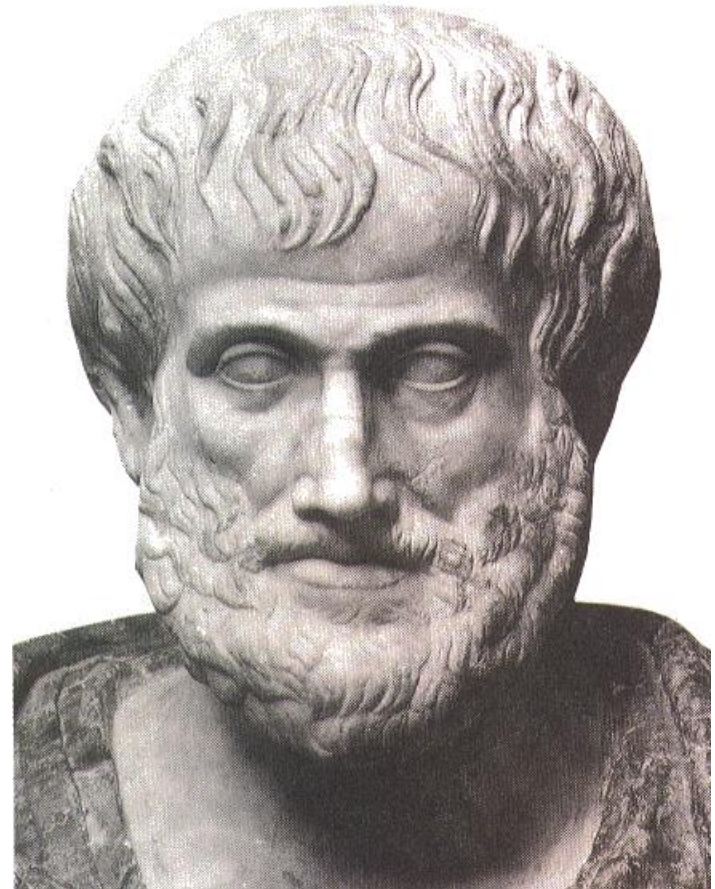


# Retomando aspectos importantes sobre classificação dos seres vivos

- **Taxonomia - ciência da descoberta, descrição e classificação das espécies e grupo de espécies, com suas normas e princípios**
- **A sistemática é a ciência dedicada a inventariar e descrever a biodiversidade e compreender as relações filogenéticas entre os organismos.**
- **Filogenia - relações evolutivas entre os organismos**

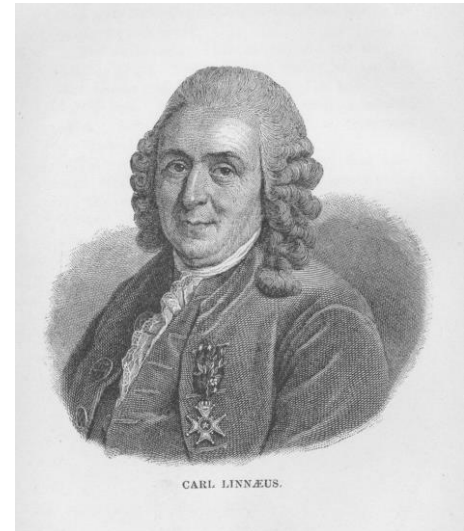
# Histórico

- Origem na classificação dos objetos proposta por Aristóteles;
- Séc. IV a.c.
- Lógica: pensamento preciso – conhecimento do mundo;



# Sistema de classificação “natural”

- **Lineu (1707-1778)**
- **Era criacionista e acreditava no fixismo**
- **Lineu reconhecia apenas cinco níveis hierárquicos em seu sistema: Reino, Classe, Ordem, Gênero e Espécie.**
- **Divisão lógica:**
- **Sistema binomial na nomenclatura zoológica e botânica**
- **Padronização da prática taxonômica.**



# Taxon e categoria taxonômica

- Táxon é o agrupamento de indivíduos;
- A categoria refere-se ao *status* de um agrupamento em um esquema de classificação.
- Hierarquia Lineana: Atualmente Reino, Filo, Classe, Subclasse, Ordem, Subordem, Família, Subfamília, Tribo, Subtribo, Gênero, Subgênero, Espécie e Subespécie.

**TABLE 1.3. Most Frequently Employed Ranks in Zoological Nomenclature**

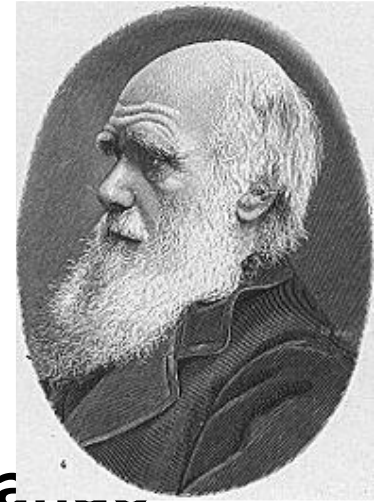
Kingdom	Animalia
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Mandibulata
Superclass	Panhexapoda
Epiclass	Hexapoda
Class	Insecta (Ectognatha)
Subclass	Dicondylia
Superorder	Hymenoptera
Order	Hymenoptera
Suborder	Apocrita
Superfamily (-oidea)	Apoidea
Family (-idae)	Halictidae
Subfamily (-inae)	Halictinae
Tribe (-ini)	Augochlorini
Genus	<i>Augochlora</i>
Species	<i>nigrocyanea</i> Cockerell

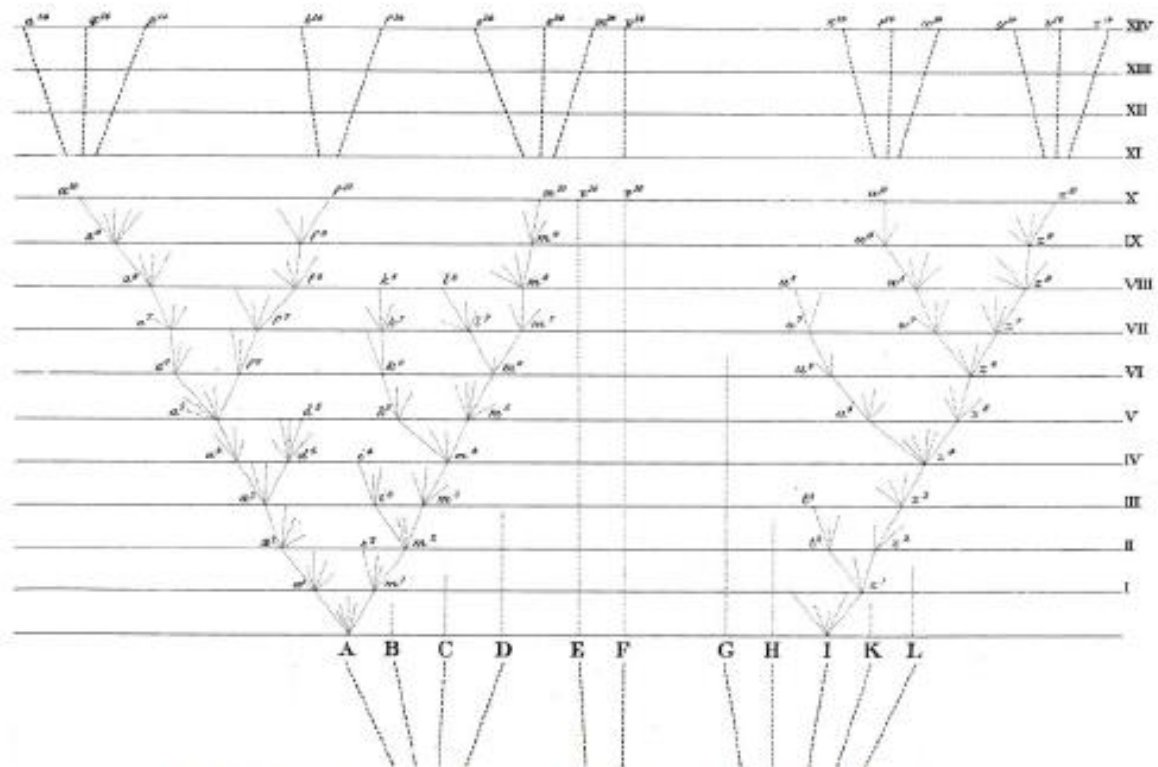
There are no standardized terminations in zoology for names above the rank of superfamily (ICZN, 1999).

# Classificação filogenética

- **Origem das Espécies – Teoria Evolutiva;**
- **Sistema de classificação natural era aquele que refletia algo sobre a história evolutiva dos organismos.**
- **Sistema Geral de Referência para a biodiversidade que, de alguma forma, reflete nosso conhecimento sobre as relações de parentesco entre os táxons.**
- **Estudo de padrões evolutivos – sistemática.**

- **1859 - Charles Darwin**
- – **Beagle: Origem das Espécies**
- – **Primeiro diagrama publicado representando as relações filogenéticas,**
- – **Classificação hierárquica, Consistente e única.**



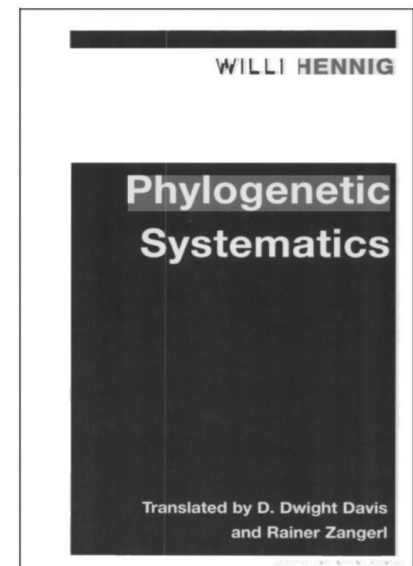


**Figure 1.1.** The only illustration in Darwin's *Origin of Species* (1859), which can be taken to be the beginning of "tree thinking."



# Princípios fundamentais da sistemática

- Willi Hennig – 1950; 1966 – Método de Reconstrução filogenética;
- 1º Princípio - A sistemática busca a delimitação de grupos naturais, constituído, exclusivamente, por uma espécie ancestral e todos os seus descendentes. A este tipo de grupo, Hennig denominou de monofilético (*mono*= um, único; *filético*= linhagem) e aos grupos não monofiléticos, Hennig atribuiu os termos parafilético e polifilético.
- Se baseia na concepção Darwinista de evolução divergente (ou seja, espécies ancestrais se diversificando em espécies descendentes, numa grande árvore da vida).
- Portanto, é objetivo da Sistemática delimitar os grupos monofiléticos de diferentes níveis de universalidade.
- **popularização e disseminação desse método no Brasil especialmente nas décadas de 1970 e 1980.**



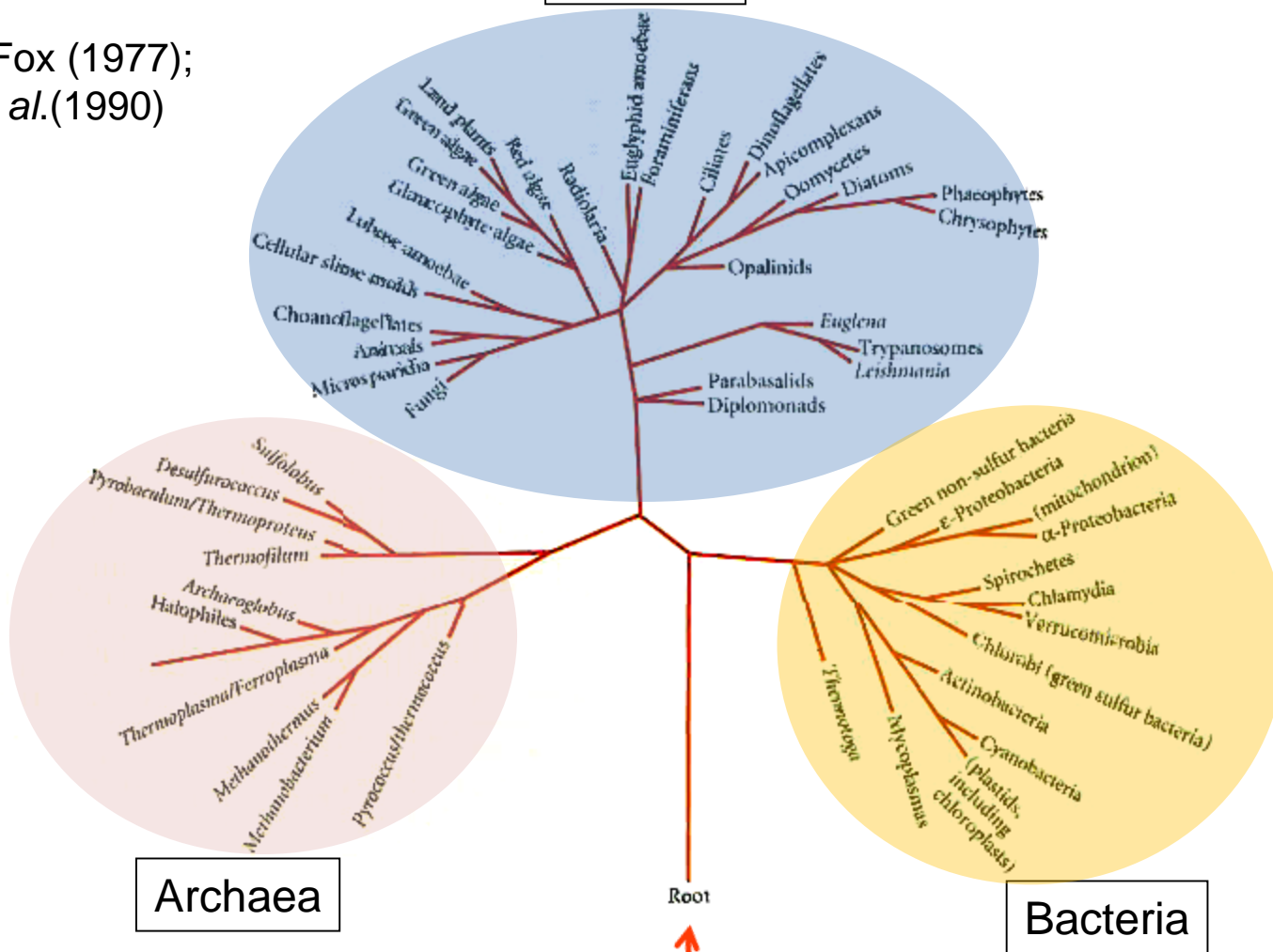
## Dados que podem ser utilizados

- **Morfologia;**
- **Macromoléculas**
  1. DNA;
  2. RNA; (3 domínios – RNAr)
  3. Proteínas;
  4. Enzimas;
- **Comportamento, história natural em geral, ecologia e etc.**

# Os três domínios

Eukarya

Woese & Fox (1977);  
Woese, *et al.*(1990)



Archaea

Bacteria

Futuyma, D. J. Evolution (2005)

Ancestral comum a todos os organismos

Que relações podem ser estabelecidas entre os princípios de classificação e o ensino de Zoologia?

# Principais problemas relacionados ao ensino de Zoologia (Amorim, 2008)

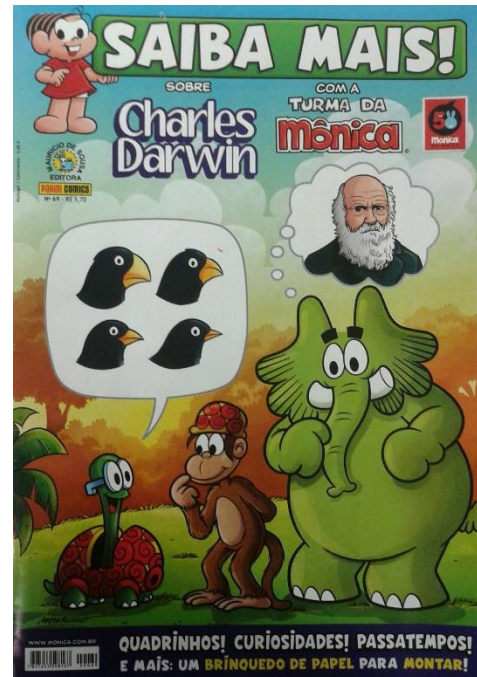
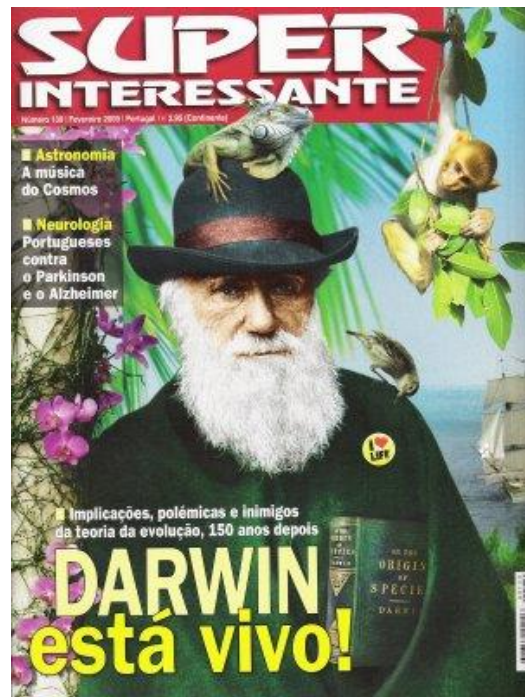
- **Padrão descritivo e memorístico de características;**
- **Visão essencialista (Aristotélica) nos conhecimentos prévios e na forma de ensinar**
- **conhecimento fragmentado dos grupos;**
- **a cristalização de conceitos pré-evolutivos;**
- **a redução da Zoologia à simples memorização de nomes de grupos e de estruturas;**
- **Sem conexão com outras áreas;**
- **Sem apelo ao saber pessoal dos alunos;**

# Algumas dificuldades de professores e alunos (Santos & Calor, 2007)

- **Assimilação da dimensão temporal das mudanças evolutivas;**
- **Reconhecimento da importância do pensamento populacional;**
- **Impossibilidade de descobrir os verdadeiros ancestrais (A e B compartilham um ancestral comum exclusivo e não A deu origem a B);**
- **Superar a ideia de progresso na evolução;**
- **Superar ideias equivocadas e dualistas (ex. Lamarck x Darwin; criacionismo x evolucionismo)**
- **Superar a ênfase em analogias**

# Outras dificuldades...

- **Pensamento criacionistas e influências religiosas;**
- **Número reduzido de aulas**
- **Falta de materiais adequados**
- **Ideias equivocadas divulgadas pela mídia sobre o pensamento evolutivo**
- **....**





# Currículos Oficiais indicam que....

## Ciências - Ensino Fundamental II

- Compreensão do fenômeno único de vida na terra;
- Sistemática com pressupostos na Teoria da Evolução;
- Distinção entre os diferentes grupos sistemáticos;
- Diversidade da vida;
- Origem da vida e explicação para a diversidade dos seres vivos (PCN Ciências, 1998)

# Ensino médio – Eixo 4 - Diversidade da vida

- **Unidade 4.3. Organizando a diversidade dos seres vivos**  
**Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos;**
- **conhecer e utilizar os principais critérios de classificação, as regras de nomenclatura e as categorias taxonômicas reconhecidas atualmente;**
- **reconhecer as principais características de representantes de cada um dos cinco reinos, identificando especificidades relacionadas às condições ambientais;**
- **construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.**

# Ensino Médio – Eixo 6 - Origens e evolução da vida

- **Relações de parentesco entre os grupos;**
- **Ideias evolucionistas e a evolução biológica (traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos **a partir da análise de árvores filogenéticas**);**
- **A origem do ser humano e a evolução cultural (**construir a árvore filogenética dos hominídeos**, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano)**

# AC - Natureza da Ciência

- **compreender como é a pesquisa em Zoologia, quais as limitações de seus conhecimentos, sobre história e filosofia da ciência e as tentativas de classificação.**
- **Possível trabalhar conceitos de construção, corroboração e refutação de hipóteses científicas.**

# UMA VIAGEM DE DESCOBERTAS

Durante a aventura, Darwin seguiu e retomou constantemente os passos da investigação científica



## 1 PLYMOUTH, INGLATERRA

**PROBLEMATIZAÇÃO**  
Encontrou, durante a viagem, a chance de conhecer novas espécies e responder às perguntas que tanto o incomodavam: qual a origem da vida e por que tantos seres vivos apresentam semelhanças?

*"Enquanto escrevo esta carta, meu pensamento está voltado para os trópicos. Meu entusiasmo é tão grande que não consigo ficar parado. Sinto que posso encontrar respostas."*

## 2 SALVADOR, BRASIL

**OBSERVAÇÃO E REGISTRO**  
Deparou com uma floresta tropical intacta e estudou a diversidade local. Em dezenas de anotações e desenhos, retratou, em detalhes, as características das espécies animais e vegetais encontradas.

*"O dia passou prazerosamente. Prazer, entretanto, é uma expressão fraca para expressar o sentimento de um naturalista que, pela primeira vez, perambula pela floresta brasileira."*

## 3 PONTA ALTA, ARGENTINA

**EXPERIMENTAÇÃO**  
Encontrou um sítio arqueológico riquíssimo. A cada camada de terra retirada, apareciam fósseis de estranhos seres extintos, semelhantes a bichos que ainda habitavam a região.

*"Passamos a noite em Punta Alta, em que me dediquei a procurar ossos fossilizados; essa ponta era uma perfeita catacumba para monstros de raças extintas."*

## 4 ILHAS GALÁPAGOS, EQUADOR

**PESQUISA EM DIVERSAS FONTES**  
Percebeu variações no bico dos pássaros tentilhões, o que foi fundamental para sua teoria. Depois, recorreu a cientistas ingleses para determinar a qual espécie pertenciam.

*"Eu coletei todos os animais, plantas, insetos e répteis dessa ilha. Será muito interessante encontrar, no futuro, comparações entre as espécies. Você não vai acreditar no material que estou enviando."*

## 5 LONDRES, INGLATERRA

**CONCLUSÃO**  
Passou mais de 20 anos buscando respostas que se apoiassem em evidências. Ficava horas cercado de materiais produzidos na viagem e trocava correspondências com cientistas, checando suas ideias.

*"Finalmente, vislumbres de luz apareceram e estou quase convencido (bem ao contrário da opinião que eu tinha no início) de que as espécies não são (é como confessar um assassinato) imutáveis."*

# AC - Linguagem científica

- **biodiversidade apresentada sob o panorama evolutivo, papel das homologias, monofiletismo, processo de descendência com modificações.**
- **Linguagem das representações (esquemas, cladogramas...) – representar a dinâmica do processo evolutivo;**
- **Nas árvores, podemos sintetizar muita informação biológica (tais como características de morfologia externa, embriologia, fisiologia e comportamento);**
- **Entendimento de que a biodiversidade resulta de diferentes fatores numa função tridimensional: a forma (unidade biológica), o espaço (biogeografia) e o tempo (transformação).**
- **biodiversidade deve ser entendida como um sistema dinâmico e complexo, definido por dois aspectos obrigatórios: diferença (identidade) e semelhança (unidade), resultantes do processo reprodutivo.**

# Relação com o tempo geológico

- <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/arvore-vida-432386.shtml>
- **“Por mais complicado que seja conceber algo como 4,5 bilhões de anos, é nessa escala de tempo que a história evolutiva dos organismos deve ser trabalhada na sala de aula” (SANTOS; KLASSA, 2013).**



# Vídeo

- <https://www.youtube.com/watch?t=160&v=pYbKHi5rqqs>



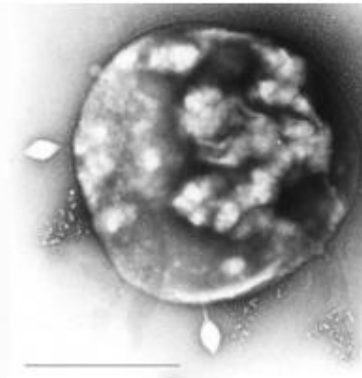
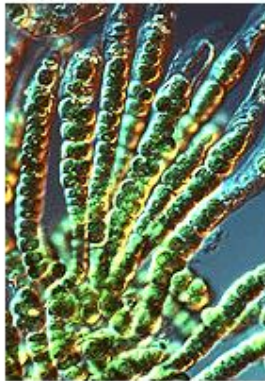
# Projeto “Tree of life”

- Objetivo: reunir informações sobre todos os organismos existentes e as relações evolutivas entre eles
- Participação de pesquisadores de diversos países
- Informações sobre cada grupo de organismos estão dispostas em web sites organizados hierarquicamente, formando uma árvore
- No próprio site há propostas de atividades, jogos, animações, modelos usando a “árvore da vida”
- <http://www.tolweb.org/tree>

# Projeto “Tree of life”

## Life on Earth

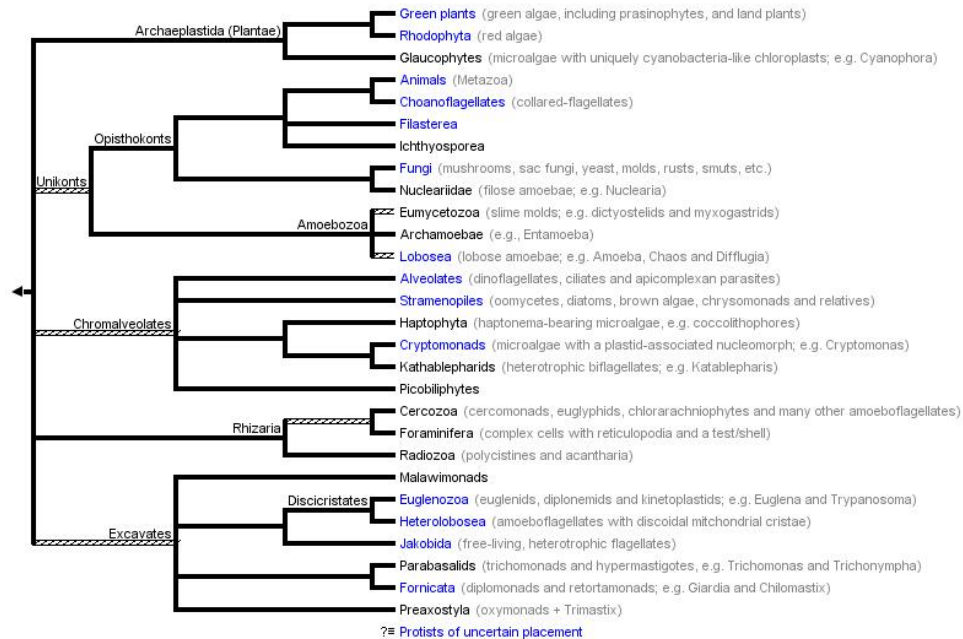
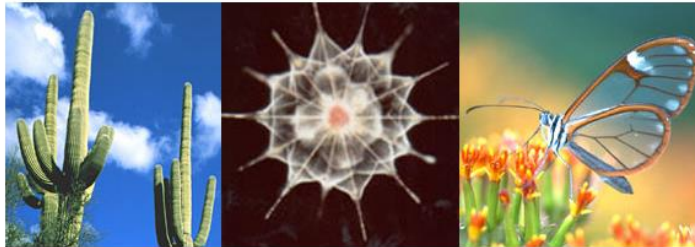
---



# Projeto “Tree of life”

Eukaryota, Organisms with nucleated cells

Patrick Keeling, Brian S. Leander, and Alastair Simpson



# Aspectos sócio científicos

Referem-se às questões ambientais, políticas, culturais relativas ao estudo da biodiversidade em uma perspectiva evolutiva.

## Superação do antropocentrismo.

- Medicina:** Identificar patógenos; Determinar padrões de disseminação da doença; Identificar espécies que atuam com vetores e reservatórios naturais; pesquisa com experimentação animal.

- Conservação de espécies:** Identificar novas espécies; Entender os padrões de distribuição de espécies; Apoiar e orientar os programas de manejo e conservação.

# Dificuldades identificadas

- **Obstáculo de experiência básica: concepções prévias em relação à classificação;**
- **Obstáculo verbal e lingüístico: palavras e imagens diferentes do que se está acostumado; livros didáticos inadequados.**
- **Obstáculo pragmático e utilitário: utilidade e uso do conhecimento e dos grupos estudados.**

# Elementos para a produção da SD

- **Propor atividades que visem a superação da visão essencialista do ensino de Zoologia;**
- **Pensar no trabalho com SF na perspectiva de alfabetização científica;**
- **Escolher materiais didáticos adequados para superar os obstáculos de aprendizagem;**
- **Elaborar materiais didáticos que proporcionem a apropriação significativa e na perspectiva ecológico-evolutiva do tema na educação básica.**

# Referências

- AMORIM, D. S. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de Zoologia e Botânica. *Ciência & Ambiente*, n. 36, p. 125-150.
- Contreras, I. ; Vielma, M.; Escalona, J.; Bianchi, G. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE SOBRE SISTEMÁTICA BIOLÓGICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN. In: *Ensenanza de las Ciências*, número extra, 2013.
- SANTOS, W. L. P. (2007), Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v.12 n.36.
- Santos, C. M. D. & Klassa, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. *Educação: Teoria e Prática – Vol. 22*, n. 40, mai/ago-2012
- SANTOS, C.M.D.; CALOR, A.R. (2007) Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética - I. *Ciência & Ensino*, Campinas, v. 1, n. 2, p. 1-8.