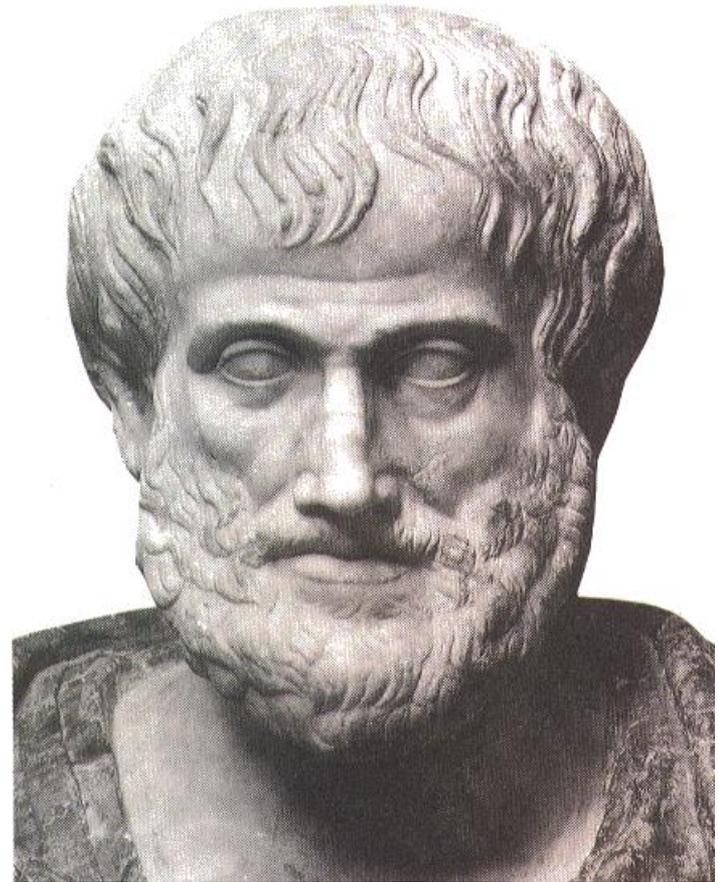


Retomando aspectos importantes sobre classificação dos seres vivos

- **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**

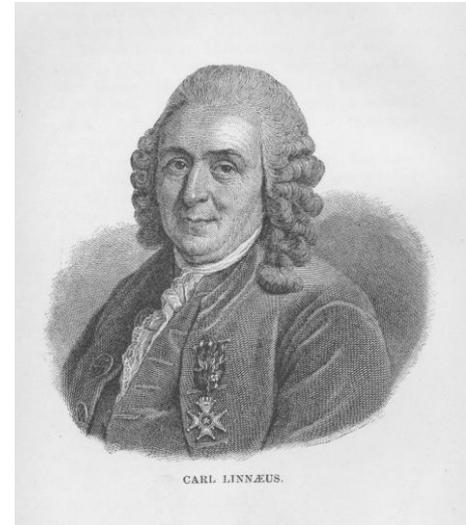
Histórico

- 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

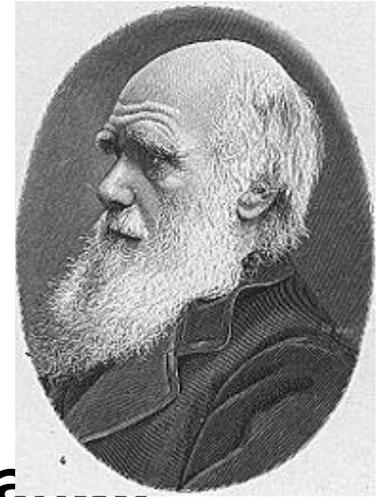
Kingdom	Animalia
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Mandibulata
Superclass	Panhexapoda
Epiclass	Hexapoda
Class	Insecta (Ectognatha)
Subclass	Dicondylia
Superorder	Hymenoptera
Order	Hymenoptera
Suborder	Apocrita
Superfamily (-oidea)	Apoidea
Family (-idae)	Halictidae
Subfamily (-inae)	Halictinae
Tribe (-ini)	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.**



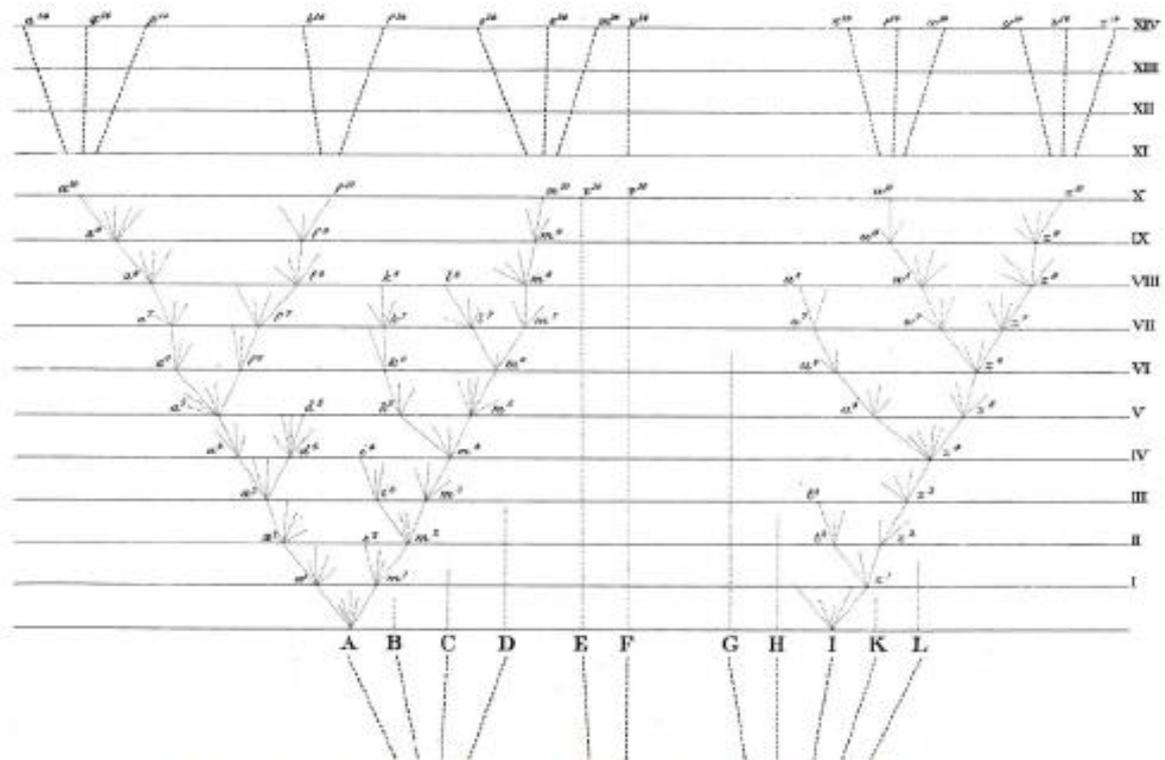
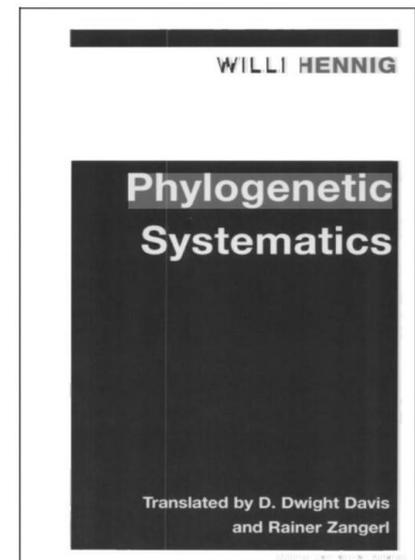


Figure 1.1. The only illustration in Darwin's *Origin of Species* (1859), which can be taken to be the beginning of "tree thinking."

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.**



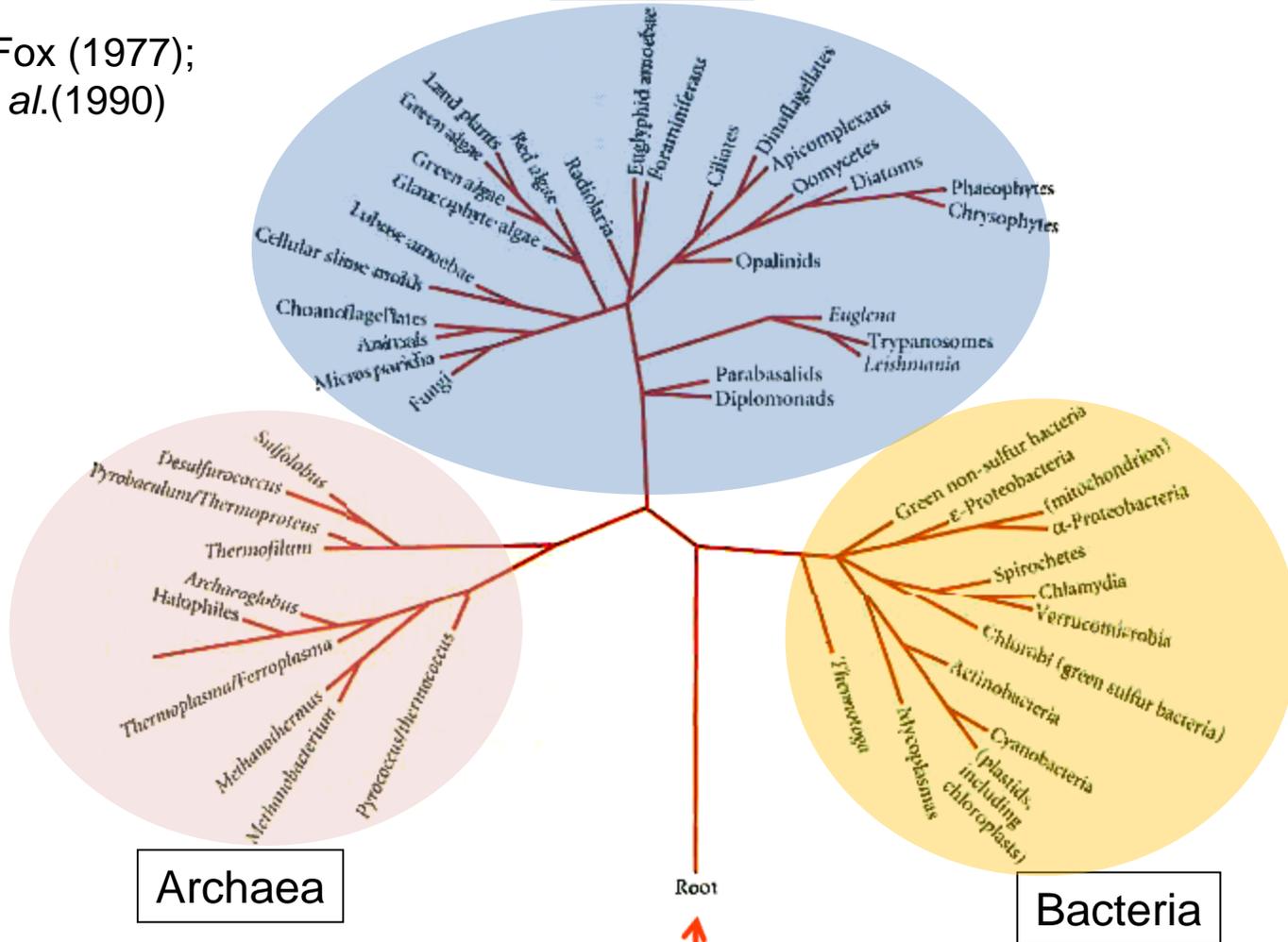
Dados que podem ser utilizados

- **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)

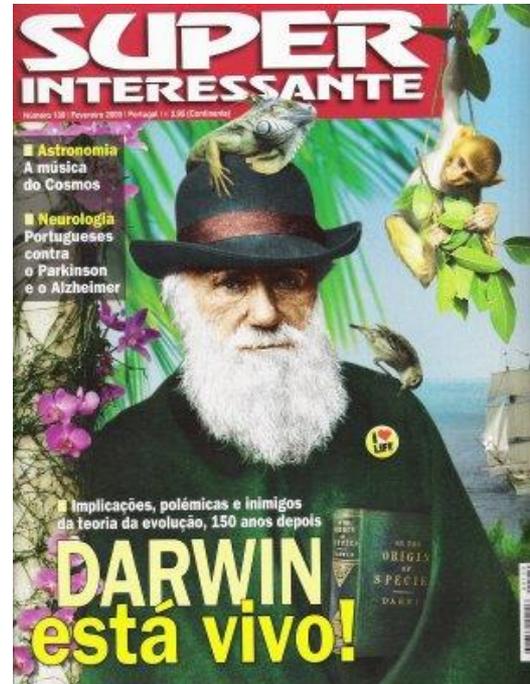
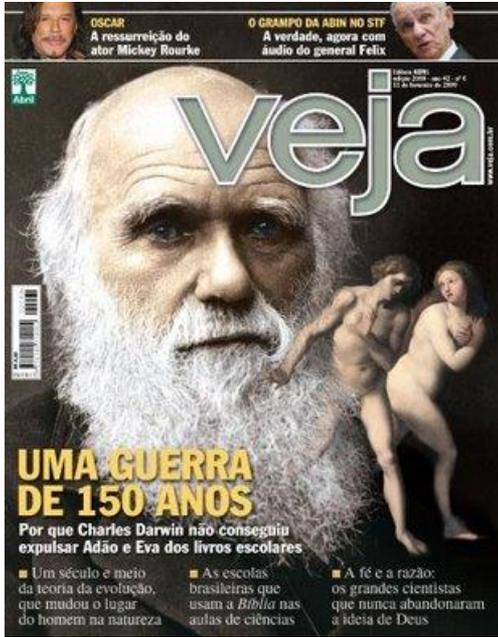
- **Padrão descritivo e memorístico de características;**
- **Visão essencialista (Aristotélica) nos conhecimentos prévios e na forma de ensinar**
- **conhecimento fragmentado dos grupos;**
- **a cristalização de conceitos pré-evolutivos;**
- **a redução da Zoologia à simples memorização de nomes de 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 homínídeos**, 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

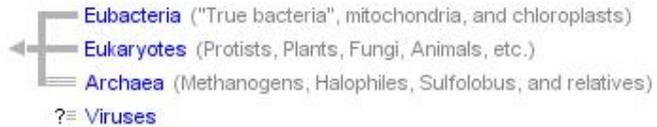
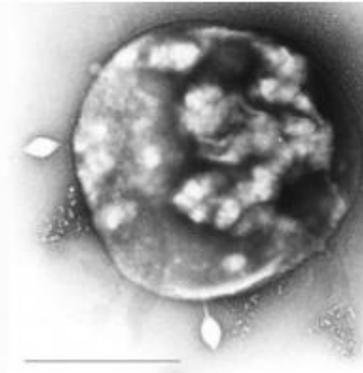
- <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/arvore-vida-432386.shtml>
- **“Por mais complicado que seja conceber algo como 4,5 bilhões de anos, é nessa escala de tempo que a história evolutiva dos organismos deve ser trabalhada na sala de aula” (SANTOS; KLASSA, 2013).**

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”

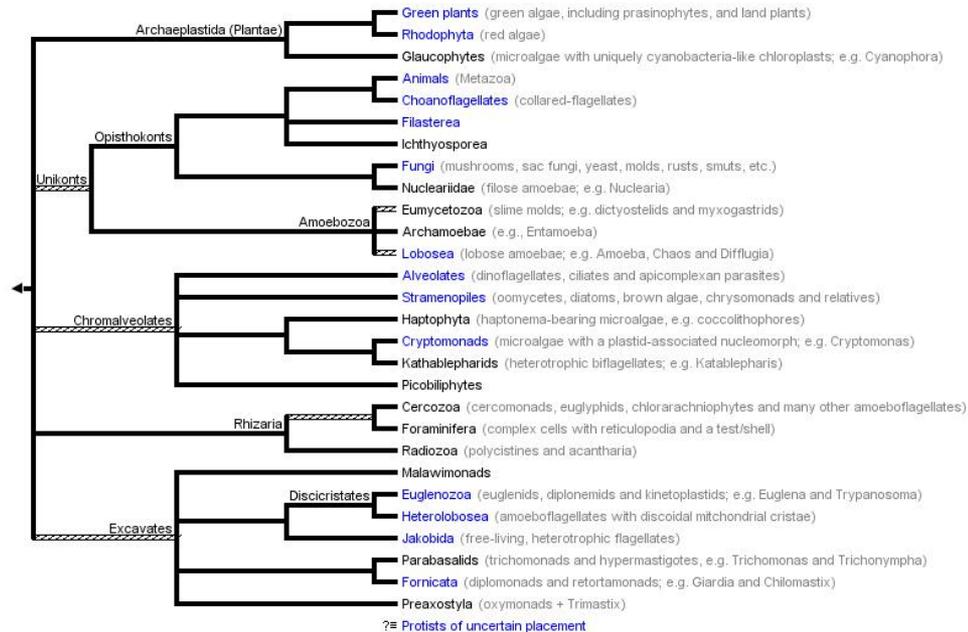
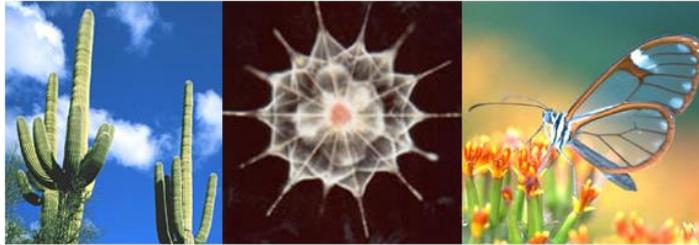
Life on Earth



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.