

Epistemologia de Gaston Bachelard

Prof Rodrigo Volcan Almeida

Departamento de Bioquímica – IQ – UFRJ

Prof^a Ariane Leites Larentis

Fundação Oswaldo Cruz

Corte epistemológico na Biologia

José Salsa – Evolução: Fixismo e Evolucionismo – www.cientic.com (2005)

Carlos Guerra Schrago - Dep.Genética IB / UFRJ - www.biologia.ufrj.br/lbdm/guerra (2009)

Sérgio Pena – Professor ICB / UFMG – Boletim UFMG (2007)

Entendendo Darwin - A Autobiografia de Charles Darwin - 1876 (2009)

Ernst Mayr - Biologia: Ciência Única (2005)

Stephen Jay Gould - Darwin e os Grandes Enigmas da Vida (2006)

Richard Lewontin – Genes, ambiente e organismos (1997)

Pécheux e Fichant – Sobre a História das Ciências (1971)

Etapas históricas do pensamento científico (segundo Bachelard)

- Primeiro período: *estado pré-científico* compreende tanto a Antiguidade clássica quanto os séculos de Renascimento (XVI até XVIII)
- Segundo período: *estado científico* (fim do séc. XVIII até início do séc. XX)
- Terceiro período: *novo espírito científico* desenvolvimento da Mecânica Quântica – Teoria da Relatividade de Einstein (início do séc. XX): “deforma” conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre

Estado pré-científico: visão fixista (espécies fixas e imutáveis. Cada espécie surgiu independente das demais, em um mundo imutável)

Aristóteles (384 aC - 322 aC)

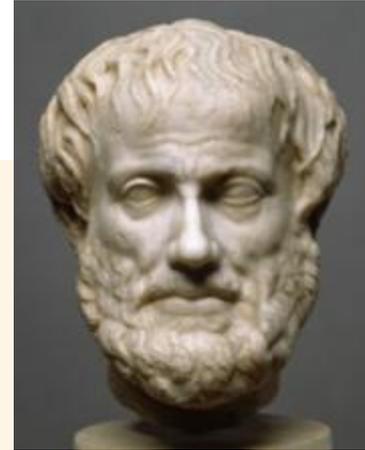
- Ignora qualquer tipo de pensamento transformacionista
- Abiogênese: origem de seres vivos a partir de algo não vivo
- Estabelecimento do conceito de *escala natural*
- Criou uma classificação dos animais (*Historia Animalium* – 343 aC)

homem → mamíferos → ovíparos com ovos perfeitos → ovíparos com ovos imperfeitos (...)

- Inicia o pensamento finalista em Biologia (Pensamento teleológico)

Criacionismo

- Espécies originadas por criação divina, sendo perfeitas, estáveis e imutáveis ao longo dos tempos
- Existe um Deus que criou todos os seres vivos à serviço do homem, que é sua imagem e semelhança

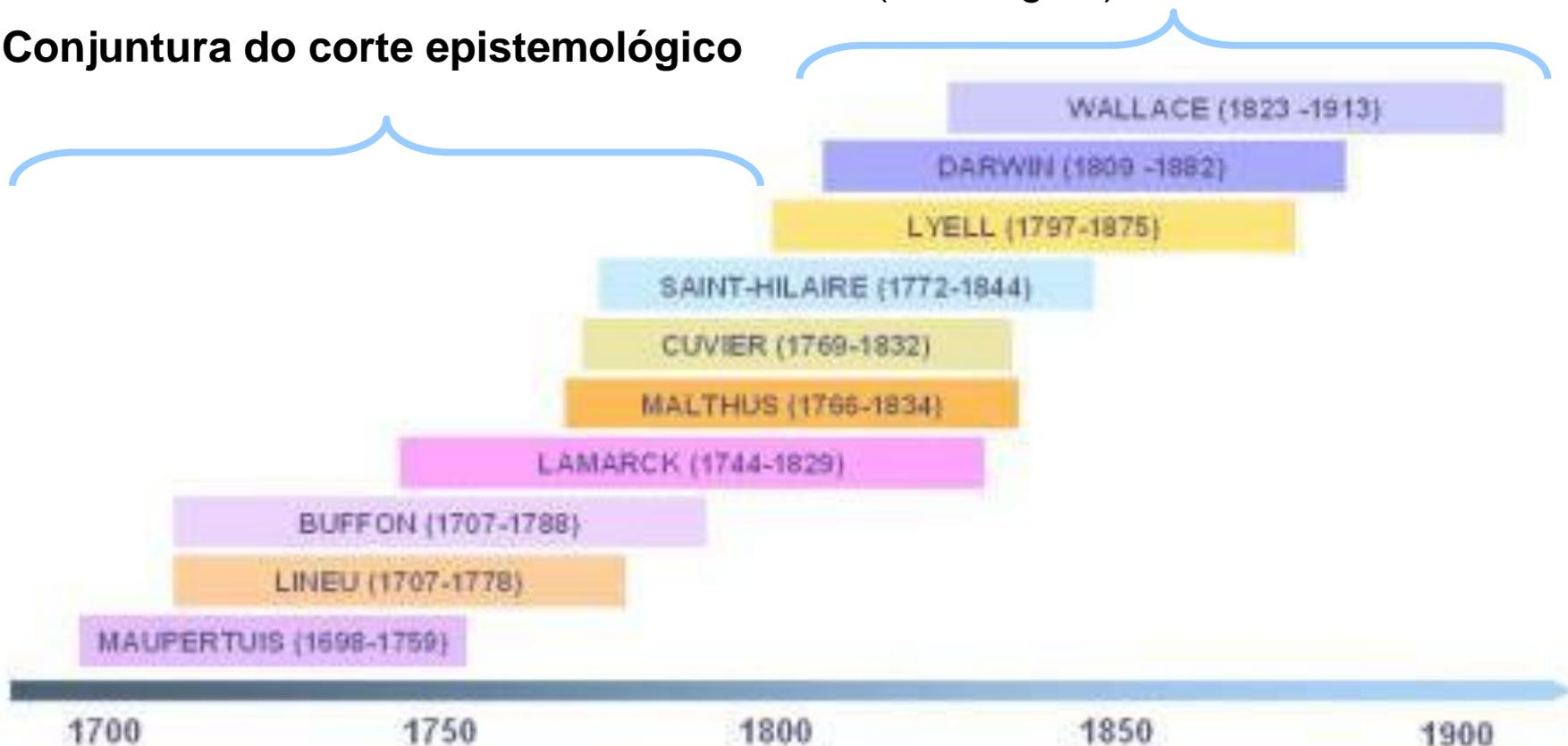


Contribuições para Evolucionismo

Estado científico

Efeito do corte epistemológico
Início da Biologia como ciência
(não origem)

Conjuntura do corte epistemológico



Pierre Louis Maupertuis (1698-1759)

- Admitiu que mudanças poderiam ser perpetuadas pela hereditariedade
- Adotou uma posição materialista sobre a origem da vida – forças newtonianas fariam matéria inanimada formar estruturas animadas complexas



“Vemos aparecer raças de cães, galinhas, etc. que não existiam na Natureza. São inicialmente indivíduos fortuitos, que o acaso e as gerações transformaram em espécies.”

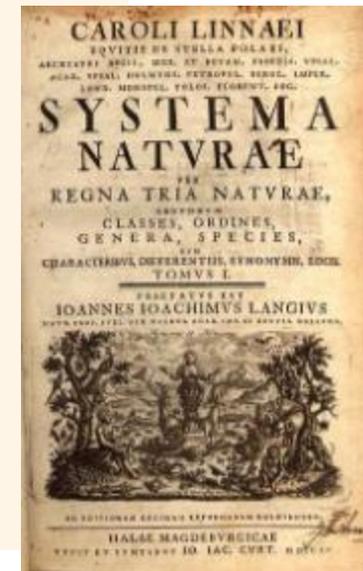
“Na combinação fortuita das produções da Natureza, só subsistiram aquelas que apresentavam certas relações de conveniência.”

Carolus Linnaeus - Lineu (1707-1778)

- Estudo sistemático das espécies foi iniciado por Lineu ao desenvolver um sistema de classificação hierárquica dos seres vivos baseado na morfologia dos indivíduos
- Taxonomia de Lineu → classifica os seres vivos em uma hierarquia (*táxons* = unidades de um sistema de classificação):

Reinos são divididos em Filos → Filos divididos em Classes → Ordens → Famílias → Gêneros → Espécies

- Formalizou a nomenclatura binominal que regula a atribuição de nomes científicos às espécies de seres vivos
- Estudo dos fósseis.
- Criacionista.



Systema naturae:
classificação das espécies



Georges-Louis Leclerc – conde de Buffon (1707-1788)

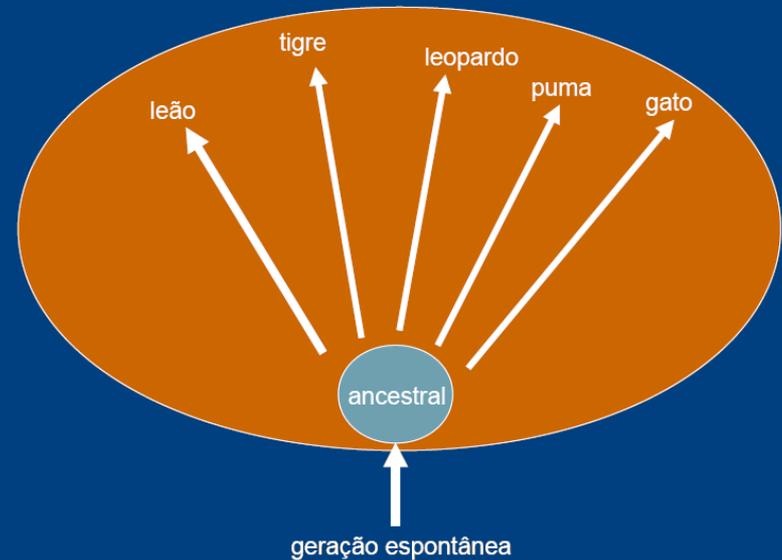
- Abordagem científica do tempo: a história da Terra começa a ser estudada cientificamente no final do século XVIII
- *Épocas da Natureza* (1778): Buffon estabelece uma cronologia para a Terra
- Centros de origem e Teoria da degeneração; dificuldade em estabelecer uma teoria de Mudanças



“Todos os animais provieram de um único animal que, aperfeiçoando-se e degenerando, produziu, ao longo dos tempos, todas as raças dos outros animais.”

“As espécies menos perfeitas, mais delicadas, menos ativas, menos armadas, já desapareceram ou vão desaparecer.”

Teoria da degeneração



José Salsa – *Evolução: Fixismo e Evolucionismo* – www.cientic.com (2005)

Carlos Guerra Schrago - Dep. Genética / IB / UFRJ - www.biologia.ufrj.br/lbdm/guerra (2009)

Georges Cuvier (1769-1832)

- Fundador da paleontologia moderna
- Percebeu que a diversidade da vida muda com o tempo
- Conceito de extinção
- Início do entendimento do tempo geológico



Cuvier usa a descontinuidade do registro fóssil como evidência de múltiplos eventos de catástrofe:

Fixismo e Catastrofismo

Catastrofismo: corrente de pensamento geológico mais aceita até meados do séc XVIII

- As alterações que ocorrem na Terra são conseqüências de fenômenos súbitos causados por acontecimentos catastróficos (por vezes eram considerados manifestações da intervenção divina).
- Atribui a catástrofes (inundações diluvianas) a explicação para a ocorrência de rochas com características marinhas em zonas continentais.
- Cuvier era seu principal defensor: com base nessas catástrofes e no criacionismo, a presença em certos estratos de fósseis de seres vivos que não existem na atualidade e que seriam únicos nessas seqüências sedimentares.

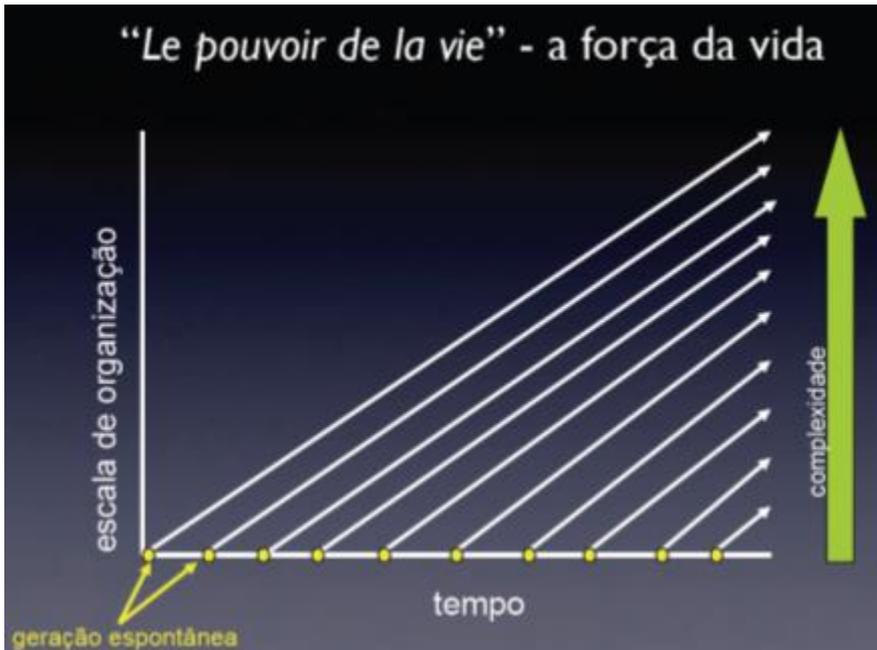
Jean-Baptiste de Monet – cavaleiro de Lamarck (1744-1829)

- Primeira teoria explicativa sobre os mecanismos da evolução
- Pensamento evolutivo de Lamarck:
 - Transformação linear de espécies
 - Herança de caracteres adquiridos
- Inscrição **teleológica** na noção de evolução de Lamarck

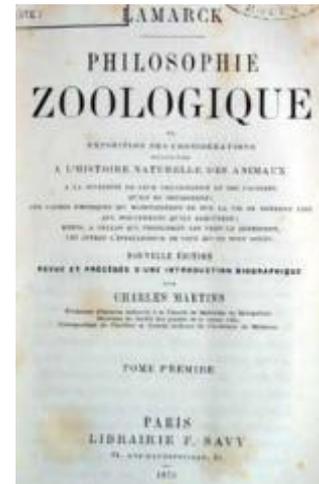


• **Lei do uso e do desuso**
 A **necessidade** cria o órgão apropriado e a função modifica-o, isto é, o **melo** pode obrigar ao **uso repetitivo** de um órgão ou parte do corpo, provocando o seu crescimento e desenvolvimento; ao contrário, a **falta de uso** provocará a sua atrofia e até desaparecimento.

• **Lei da herança dos caracteres adquiridos**
 Os caracteres **adquiridos**, sob a acção modificadora do melo e pelo uso e não uso dos órgãos, são **transmitidos** às gerações seguintes.



Philosophie Zoologique
 (1809)



ADDITIONS. 463

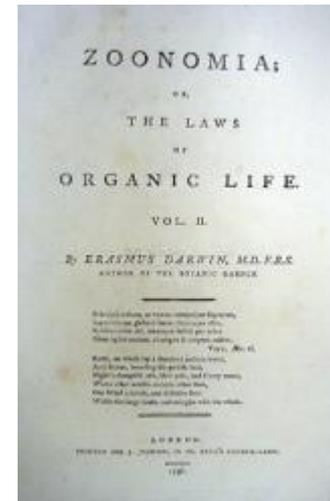
TABLEAU
 Servant à montrer l'origine des différens animaux.

Vers.	Infusoires. Polypes. Radiaires.
Annélides. Cirrhipèdes. Mollusques.	Insectes. Arachnides. Crustacés.
Poissons. Reptiles.	
Oiseaux.	
Monotrèmes.	M. Amphibies. M. Cétacés. M. Ongulés.
	M. Ongulés.

Cette série d'animaux commençant par deux

Erasmus Darwin (1731-1802)

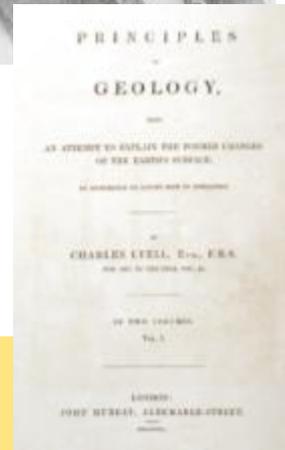
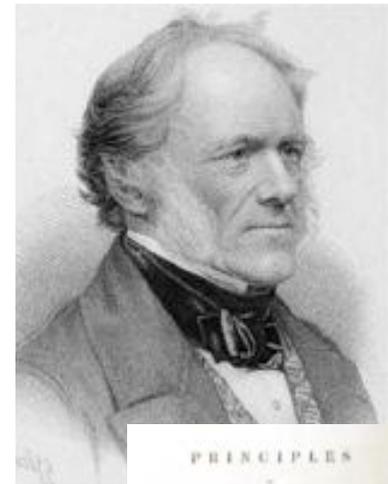
- Médico, avô de Charles Darwin
- Defendia a transmutação das espécies
- Propôs a evolução gradual dos animais e das plantas em *Zoonomia, or, The laws of organic life* (1794)
- Propunha que na competição entre os machos, o mais forte propaga a espécie visando seu aprimoramento (seleção sexual)
- A variação do ambiente provocava uma resposta do organismo
- Idéias evolucionárias em verso: *The Temple of Nature*
- Charles Darwin rejeitou o mecanismo estrito e semi-experimental de seu avô



Zoonomia, or, The laws of organic life (1794)

Charles Lyell (1797-1875)

- *Princípios de Geologia* (1830-1833)
- Processos geológicos do passado explicados pelos processos observados no presente: “O presente é a chave para o passado.”
- Teoria Uniformitarista: “A superfície da Terra teria sido sempre alterada de forma gradual, tendo por agentes forças naturais conhecidas, tais como a chuva, a neve, a erosão, a deposição, a sedimentação, o vento etc.”



Darwin sobre Geologia e Lyell na viagem do *Beagle*

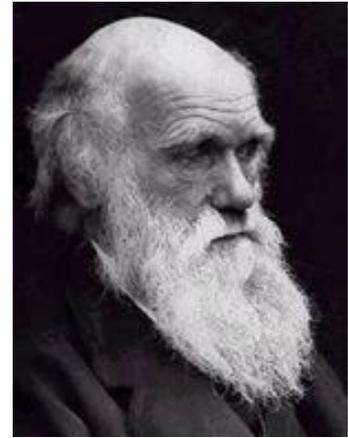
(*Entendendo Darwin, A Autobiografia de Charles Darwin, 1876*):

“A investigação da geologia de todos os lugares visitados foi muito mais importante, já que aqui entra em cena o raciocínio. (...) Quando se registra a estratificação e a natureza das rochas e fósseis em muitos pontos, sempre raciocinando e prevendo o que será encontrado em outros lugares, logo a luz começa a se despejar sobre aquela região, a estrutura do conjunto se torna mais ou menos inteligível. **Eu havia levado comigo o primeiro volume de Princípios de Geologia, de Lyell, que estudava atentamente;** e o livro me foi muito útil em vários sentidos.”

“O primeiro lugar que examinei (...) mostrou-me claramente a **maravilhosa superioridade da maneira de Lyell de tratar a geologia** comparada com a de qualquer outro autor, cujos trabalhos eu tinha comigo e li posteriormente.”

Charles Robert Darwin (1809-1882)

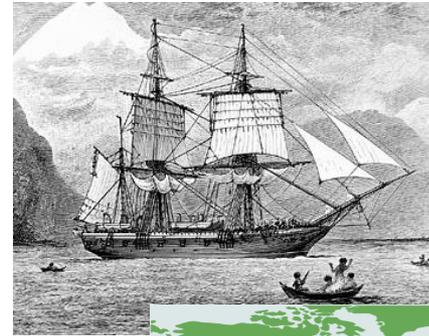
Seleção natural: conceito introduzido em *Origem das Espécies*.
Seleção natural como mecanismo de mudança evolutiva.



Viagem no
HMS Beagle

Teoria da Seleção Natural

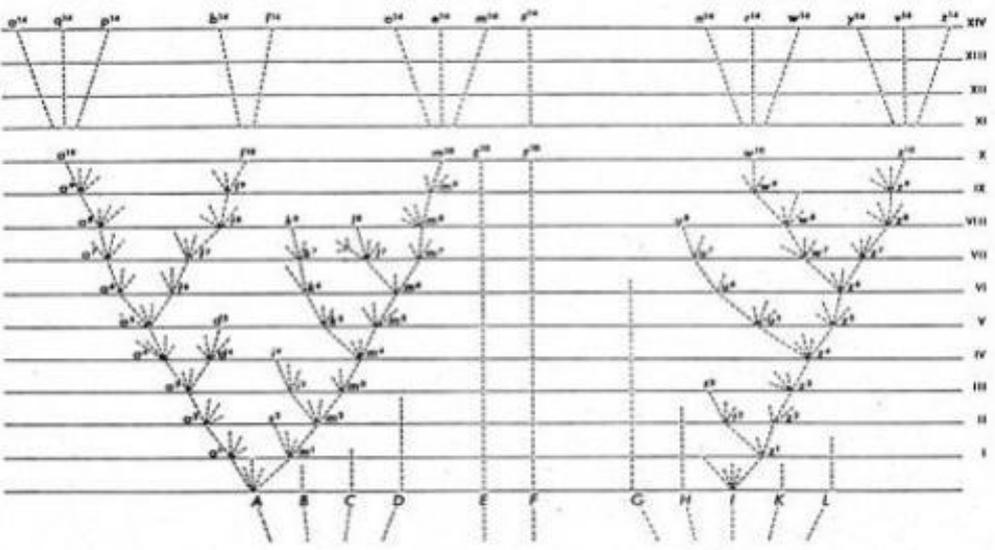
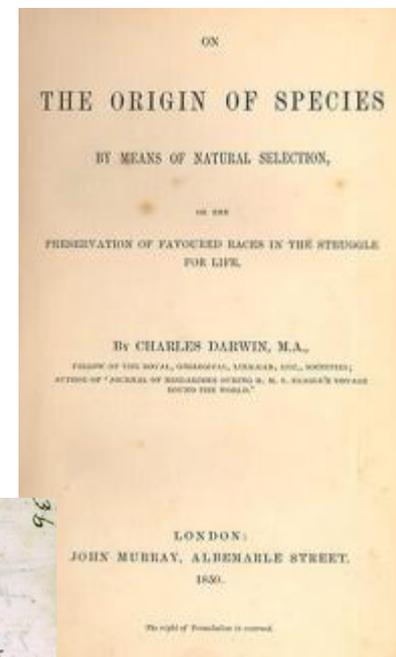
- ✓ Existem sempre **variações** entre os indivíduos de uma **população**;
- ✓ Cada população tende à **superprodução** de descendentes;
- ✓ No meio natural, ao longo das gerações, o número de indivíduos mantém-se constante;
- ✓ Entre os indivíduos ocorre uma **luta pela sobrevivência** face a fatores limitantes (alimento, território, parceiro,...)
- ✓ Os indivíduos com características vantajosas (os mais aptos) são conservados por **seleção natural**, produzindo mais descendentes com essas características (**reprodução diferencial**); os menos aptos são eliminados.



- Darwin convenceu e *argumentou corretamente* a favor de sua teoria
- *Sempre* teve a preocupação de mostrar um grande número de evidências para o que propunha

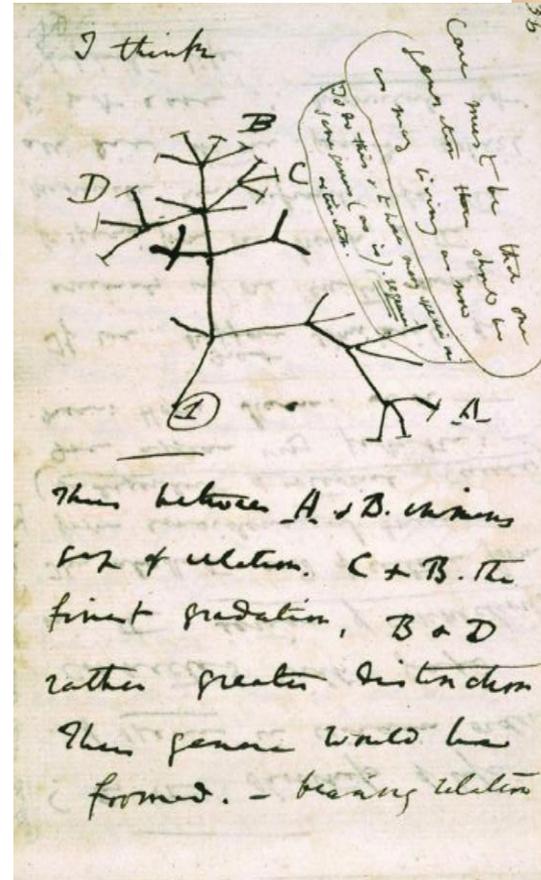
Charles Darwin (1809-1882)

Processo evolutivo segundo Darwin:



Tree Diagram from *Origin of Species*

On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life (1859)

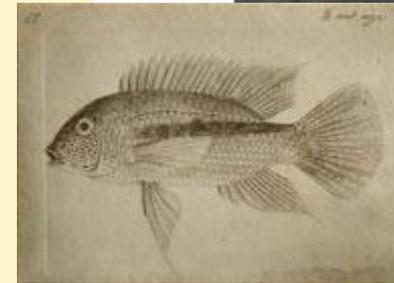


Alfred Russel Wallace (1823-1913)

Wallace enviou a Darwin seu ensaio "*On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely From the Original Type*" ("*Sobre a Tendência das Variedades de se Separarem Indefinidamente do Tipo Original*") de 1858, e pediu-lhe que escrevesse a crítica.

Embora o manuscrito ainda não propusesse o conceito de *seleção natural*, enfatizava uma divergência evolutiva entre as espécies e suas similares. Nesse sentido era essencialmente o mesmo que a teoria sobre a qual Darwin tinha trabalhado durante 20 anos, e que nunca tinha sido publicada. Darwin escreveu a Charles Lyell: "*ele não poderia ter feito um pequeno resumo melhor! Até os seus termos constam agora nos títulos dos meus capítulos!*"

Charles Lyell e Joseph Hooker decidiram apresentar o ensaio de Wallace à *Linnean Society of London* em 1858, junto a trechos de um artigo inédito que Darwin havia escrito em 1844.



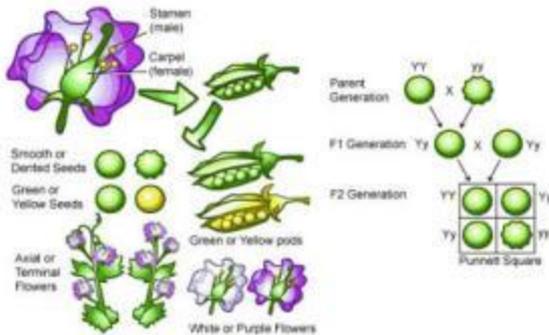
Espécies catalogadas por Wallace

Gregor Mendel (1822-1884)



- Experimentos de hibridação com ervilha (*Pisum sativum*) permitiram a descoberta de leis da hereditariedade que revolucionaram a biologia e colocaram as bases da genética
- "**lei da segregação**": características herdadas passadas igualmente por cada um dos pais, com as "dominantes" determinando a aparência da prole e as instruções "recessivas" mantidas latentes e
- "**lei da variação independente**" entre diferentes fatores e características

Fatores de Mendel → genes!



Ervilhas amarelas cruzadas com
ervilhas verdes produziam
ervilhas amarelas, em vez de
ervilhas verde-amareladas.

- Darwin havia suposto que as mudanças evolucionárias aconteciam gradualmente; essa hipótese foi provada falsa. William Bateson, na Inglaterra, e Hugo de Vries, na Holanda, descobriram que as espécies parecem evoluir em passos bruscos e descontínuos, chamados por de Vries, em 1900, de "mutações".

Mendel: Não havia todas as cores entre as ervilhas

Darwin não tinha uma teoria completa da evolução

- Não conhecia a genética: como era gerada a diversidade dos seres vivos
- Limite (absoluto) de Darwin

Novo espírito científico:

“deforma” conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre

- Qual a influência das descobertas da Física microscópica a partir do início do século XX para a Biologia?

A Mecânica Quântica revoluciona a física e a química: **compreensão da estrutura atômica → ligações químicas → moléculas → interações intermoleculares → agregados moleculares = biomoléculas**

Teorias evolucionistas não Darwinianas

Neo-lamarckismo

- Focava na herança de caracteres adquiridos
- Mudanças evolutivas ocorriam por ação direta do meio ambiente

Ortogênese

Existiria uma *força intrínseca*, direcionadora do processo evolutivo (força ortogenética)

- Adicionava um componente finalista à evolução
- Teoria muito popular entre paleontólogos, que observavam tendências em todas linhagens, até a década de 30

Mutacionismo

- O mutacionismo foi bastante popular até 1915
- Especiação poderia ocorrer em uma geração
- Proposta por de Vries, ela explicava:
 - registro fóssil incompleto
 - velocidade do processo evolutivo

Neodarwinismo, “Síntese moderna” “Síntese evolutiva” ou “Teoria sintética da evolução”

A teoria evolutiva moderna surgiu entre 1936 e 1947, com a Síntese Evolucionária ou Síntese moderna. Este termo foi introduzido por Julian Huxley no livro *Evolution: The Modern Synthesis*, em 1942. Esta síntese é reunião da teoria de Darwin com a genética e as contribuições da sistemática e da paleontologia. Este processo começou com R. A. Fisher, J. B. S. Haldane e Sewall Wright. Alguns anos mais tarde, o paleontólogo George Gaylord Simpson, o biólogo Ernst Mayr e o geneticista Theodosius Dobzhansky irão alargar o paradigma neodarwinista. **E da união entre o darwinismo e genética nascerá o neodarwinismo.**

O termo *neodarwinismo* ou teoria *neodarwinista* é usado correntemente como sinônimo de *Síntese Moderna* por quase todos os biólogos evolucionários, como por exemplo, Dennett, Gould, Futuyma e Dawkins. Ernst Mayr, embora tenha usado *neodarwinismo* com esse sentido, mudou de idéia em

Biologia, ciência única : reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica (2005). (Neste livro) ele diz que é um equívoco chamar de neodarwinismo à versão do darwinismo desenvolvida nos anos 1940. (...) A teoria sintética da evolução deveria ser chamada simplesmente de ***darwinismo***, ***“porque ele engloba os aspectos essenciais do conceito original de Darwin.”***

Neodarwinismo, “Síntese moderna” “Síntese evolutiva” ou “Teoria sintética da evolução”

1ª compatibilização: Darwin e Mendel
(genética)
“teoria sintética da evolução”, “síntese
moderna” ou neodarwinismo



Fisher



Wright



Haldane

2ª compatibilização: Darwin à luz da
genômica



Mayr



Simpson



Stebbins



Dobzhansky

Deleção, duplicação gênica: não são
infinitesimalmente pequenas, gradualismo não é o
principal mecanismo (embora possa parecer)

Variedade de seleção: positiva, negativa, neutra

Corte epistemológico em Biologia: Conceito de Seleção natural?

Darwin não descobriu a evolução (Lamarck e outros já falavam em evolução) mas **como** era a evolução (Origem das Espécies – Cap 4):

“A maior contribuição intelectual de Darwin não foi, como é geralmente pensado, a teoria da evolução, mas a idéia da seleção natural. A seleção natural envolvia a combinação de duas forças – chance/acaso e necessidade –, essenciais para explicar, de forma natural, a emergência e evolução das diversas formas de vida e da terra.”

“Chance, na aleatoriedade do processo mutacional de geração de diversidade, e necessidade, no processo de reprodução diferencial dos indivíduos melhor adaptados ao ambiente.”

“As forças combinadas do acaso e necessidade, de mutações e seleção natural são capazes de explicar a emergência e evolução da vida na terra.”

Corte epistemológico em Biologia: Conceito de Seleção natural?

Darwin rompe definitivamente com pensamentos anteriores ao explicar o mecanismo de como se dá a evolução:

- existência de forças sobrenaturais na explicação sobre o mundo e as espécies;
- rompe com a idéia anterior de um mundo estável e constante;
- novas espécies não eram “criadas”, mas derivadas de ancestrais comuns (inclusive o homem);
- adaptação de cada espécie regida de modo contínuo pelo processo de seleção natural.

Nas teorias de Darwin não há necessidade de interferência divina ou de ação de forças sobrenaturais em todo o processo de evolução do mundo vivo nem no processo de seleção natural → proposta revolucionária de Darwin foi substituir o mundo controlado divinamente por um mundo secular, operado de acordo com leis naturais

Corte epistemológico em Biologia: Conceito de Seleção natural?

-Teoria da evolução / descendência comum de Darwin foi rapidamente aceita: fornecia uma explicação para a hierarquia de tipos de organismos de Lineu e para os achados de anatomia comparada; Darwin apresentou em *Origem das Espécies* 50 ou 60 fenômenos biológicos facilmente explicáveis por seleção natural, mas refratários a qualquer explicação envolvendo criação especial ou projeto inteligente (controvérsia sobre as **causas** da evolução prosseguiram por 80 anos segundo Mayr).

- Entretanto, a descendência comum postulava que os ancestrais dos seres humanos eram macacos, que os homens faziam parte do mundo vivo (fim da filosofia antropomórfica). As pesquisas modernas revelam o compartilhamento de 98% dos genes humanos com chimpanzés, com muitas proteínas idênticas (ex: hemoglobina).

Teleologia / Pensamento Teleológico

- Ideologia que mais influenciou a biologia
- Darwin rompe com esta visão de mundo que predominava antes de sua teoria com o exame de *Origem das Espécies*: tendência intrínseca da Natureza para o progresso, perfeição ou para uma meta final
- Talvez a mais popular teoria evolucionista não darwiniana tenha sido a **ortogênese**: postulava que as tendências evolutivas, mesmo as não adaptativas, se deviam a um impulso intrínseco, a alguma força ortogenética – força metafísica (princípio finalista) → **Síntese Moderna** (mecanismo genético) rompe definitivamente com estas teorias
- Darwin era teleologista no princípio de seus estudos, mas rompeu com a teleologia com a adoção da **seleção natural como mecanismo de mudança evolutiva** (segundo Mayr, não há nenhum apoio para a teleologia em *Origem das Espécies*, ainda que em correspondências, particularmente em seus últimos anos, ele tenha sido por vezes **descuidado com sua linguagem**)

Teleologia

Depois que Darwin estabeleceu o princípio da seleção natural, esse processo foi amplamente interpretado como teleológico (tanto por adeptos quanto por opositores); a evolução era com freqüência considerada um processo teleológico porque levaria a um “melhoramento” ou “progresso”.

Deixa de ser uma visão razoável quando se considera a natureza variacional da evolução darwiniana, que não tem meta final e começa a cada nova geração, a evolução leva freqüentemente a “becos sem saída fatais” e resultam num movimento irregular em zigue-zague na mudança evolutiva.

Não poderia ser mais bem resumida, em uma única frase, a ausência de “sentido” da evolução (Stephen Jay Gould - *O Mal Batizado, Maltratado e Mal Compreendido Alce Irlandês*, 1977):

“A extinção é o destino da maioria das espécies”

Ernst Mayr - Biologia: Ciência Única, Teleologia, Cap.3 (2005)
Stephen Jay Gould - Darwin e os Grandes Enigmas da Vida (2006)

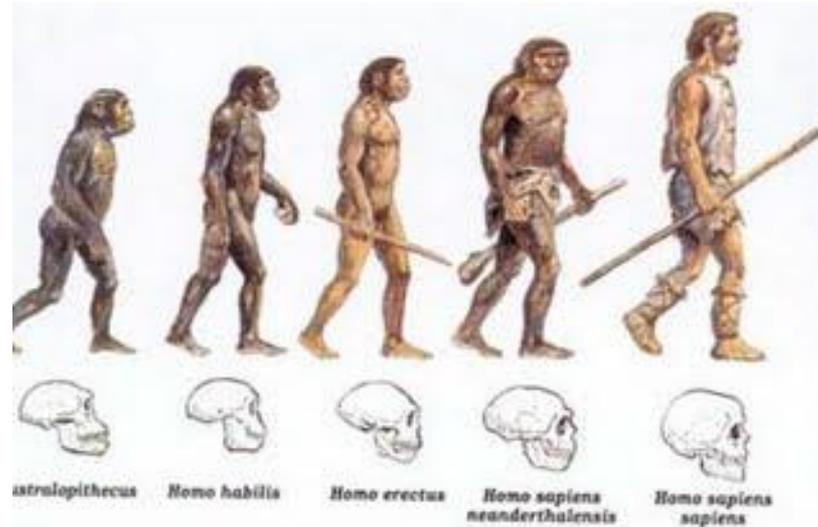
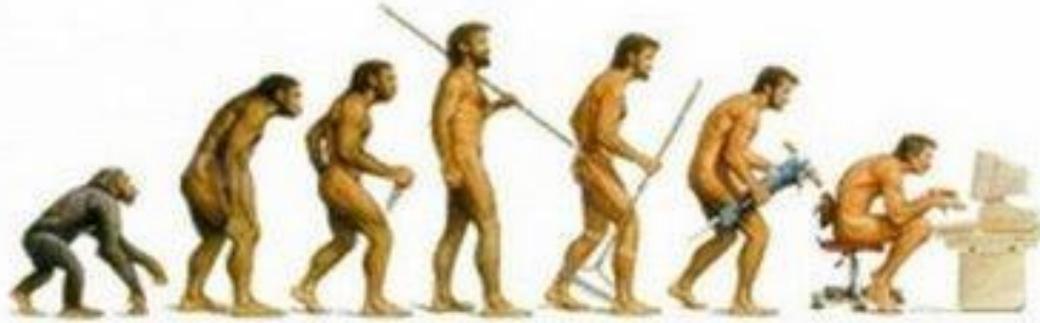
Teleologia

“Decerto é a seleção natural um processo de otimização, mas não tem meta definida, e, considerando o número de restrições e a frequência de eventos aleatórios, seria por demais equivocado chamá-la de teleológica.”

“A seleção natural lida com propriedades de indivíduos de determinada geração; ela simplesmente carece de uma meta de longo alcance, embora assim pareça quando se olha para trás, abrangendo uma longa série de gerações.”

“Causas finais são muito mais plausíveis e agradáveis para o leigo que o aparentemente tão acidental e oportunista processo de seleção natural.”

Evolução = progresso?



Teleologia: obstáculo epistemológico para o avanço da biologia

Mecanicismo como obstáculo ao desenvolvimento da Biologia

- Mayr: “*para os cartesianos, qualquer invocação de processos teleológicos era terminantemente impensável*” (na matemática, física não há espaço para considerações metafísicas, não empíricas) → como a biologia tem uma interface com as “humanidades”, o cartesianismo não serve como base (serviria para as outras ciências?)
- Quaisquer mudanças ou tendências observadas no curso da história do mundo são o resultado da ação de leis naturais e da seleção natural.
- **Tratamento de máquina à célula → Mecanicismo (Pechaux e Fichant) ou Fysicalismo (Mayr) como obstáculo ao desenvolvimento da biologia como ciência**

*“A explicação de todos os fenômenos biológicos, do molecular ao social, como casos especiais de umas poucas leis abrangentes, é o ápice de um programa para a mecanização dos fenômenos vivos que começou no século XVII com a publicação, em 1628, da obra *Exercitatio de motu cordis et sanguinis in animabilibus* (Do movimento do coração do sangue nos animais), de William Harvey, na qual a circulação do sangue é explicada em termos de uma bomba mecânica dotada de tubos e válvulas.”*

Esta analogia foi amplamente utilizada por Descartes, que elaborou uma metáfora de uma máquina geral para os organismos.

*“A metáfora da máquina cria um programa geral para a pesquisa biológica que fica circunscrito por aquelas propriedades que os organismos têm em comum com as **máquinas**, objetos com partes articuladas cujos movimentos são desenhados para desempenhar certas funções.”*

*“Aquilo que Ernst Mayr (1961) chama de *Biologia funcional* é o resultado – bem sucedido - de tal programa mecanicista: atualmente temos conhecimento profundo da estrutura dos organismos vivos em seus mínimos detalhes, células e moléculas; sabemos muito sobre as funções dos órgãos, tecidos e inúmeras moléculas que nos constituem. Não há razão para supor que o ainda desconhecido não será conhecido, tendo em vista os incríveis avanços na biologia nos últimos anos.”*

“O problema é que a metáfora da máquina deixa alguma coisa de fora, e a ingênua biologia mecanicista, que nada mais é que a física operada por outros meios, tentou incluir tudo à força, em detrimento de uma imagem verdadeira da natureza.”

Richard Lewontin – Genes, ambiente e organismos (1997)

Vitalismo como obstáculo ao desenvolvimento da Biologia

“O animismo toma em biologia o nome de vitalismo”.

“Verifiquemos que o papel desempenhado pelo animismo na eletricidade não é o mesmo que o do vitalismo na biologia. Na eletricidade o animismo funciona ao nível das imagens. Em biologia, o vitalismo representa uma posição conceitual que interveio efetivamente em certos momentos da constituição desta ciência.”

Animismo na eletricidade e magnetismo

Fenômenos magnéticos “explicados” pelos movimentos de um fluido nos poros do imã: “... que concebamos unanimemente formados por tubos contíguos, paralelos e eriçados; tal como no caso das veias e dos vasos linfáticos e outras condutas destinadas à circulação dos humores na economia animal, (existem) pequenos pêlos ou válvulas que, deitadas no mesmo sentido, dão passagem livre ao fluido que se insinua nos poros seguindo a mesma direção e recusando-se a todo o movimento em direção oposta.” (La Formation de l’Esprit Scientifique, Vrin 1965)

Vitalismo na Biologia

"Os microrganismos têm personalidade".

"O objetivo de todo organismo é viver".

"Muitos patógenos de bactérias escondem-se e crescem em compartimentos intracelulares ligados à membrana, chamados fagossomos, onde eles são protegidos do sistema imune e ainda recebem nutrientes da célula infectada. Esta situação coloca um problema para o hospedeiro. Desta forma a célula hospedeira toma medidas para destruir o patógeno, o qual, obviamente, tenta se defender. Em uma clássica "corrida armamentista" evolucionária, ambos, patógeno e células hospedeiras têm desenvolvido um arsenal de armas, e esta corrida certamente não está terminada ainda." (Kuijl and Neefdjies, 2009, Nature Immunology v. 10, n. 8, pp. 808-809)

"Parasitas intracelulares usam várias estratégias para invadir as células e subverter as rotas de sinalização celular e, assim, ganhar uma posição contra as defesas do hospedeiro. Entrada eficiente, habilidade para explorar nichos intracelulares, e persistência fazem destes parasitas patógenos traiçoeiros." (Siebley et al., 2004, Science v. 304, pp. 248)

Relação organismo e ambiente: um modifica o outro

*“Os problemas da biologia não são unicamente os problemas de uma descrição acurada da estrutura e função das máquinas, mas também o de sua **história**. Os organismos têm história em dois níveis: além de suas biografias individuais, os organismos partilham uma história coletiva que começou há três bilhões de anos com aglomerados rudimentares de moléculas, os quais já agora estão no meio do caminho – dezenas de milhões de espécies diferentes – e chegarão ao fim dele dentro de mais três bilhões de anos, quando o Sol consumir a Terra numa tremenda expansão.”*

*“**Os sistemas nos quais a história é importante são sistemas sobre os quais as influências externas desempenham papel de relevo quanto à determinação de sua função – portanto, na medida em que essas forças externas variam, varia também a história do próprio sistema.**”*

“Toda consideração de acontecimentos históricos exige necessariamente que confrontemos a relação entre o sistema objeto de nosso estudo e a penumbra de circunstâncias na qual ele se insere – o que está dentro e o que está fora.”

“Muito simplesmente, o organismo é o resultado específico tanto de seus genes quando da seqüência temporal de ambientes pelos quais ele passou. E não há como saber de antemão, pela seqüência do DNA, a forma que o organismo assumirá, exceto em termos gerais. Em qualquer seqüência de ambientes que conhecemos, leões geram leões e carneiros geram carneiros, mas os leões (ou os carneiros) não são todos iguais.”

Revoluções de Darwin na Filosofia

• *A Origem das Espécies* rompe com tradições de mais de 2000 anos no pensamento ocidental:

- ✓ Idealismo platônico
- ✓ Finalismo (teleologia) aristotélico
- ✓ Criacionismo
- ✓ Antropocentrismo



O corte epistemológico tem por efeito tornar impossíveis certos discursos ideológicos ou filosóficos que o precedem, quer dizer conduzir a nova ciência a romper explicitamente com eles: a ruptura epistemológica surge assim como um efeito de “natureza” filosófica

“Assim que me convenci, no ano de 1837 ou 1838, de que as espécies eram produções mutáveis, não pude evitar a crença de que o homem devia ser regido pela mesma lei. (...) Embora em A Origem das Espécies a derivação de qualquer espécie em particular nunca seja discutida, julguei que seria melhor, para que nenhum homem honrado me acusasse de esconder meus pontos de vista, acrescentar que pelo trabalho ‘seria lançada luz sobre a origem do homem e sua história’. Teria sido inútil e prejudicial ao sucesso do livro ter exibido, sem fornecer evidências, minha convicção com relação à sua origem.”

Autobiografia de Charles Darwin (1876)

“[Darwin] esposava mas temia expor os princípios de algo que sabia ser muito mais herético que a própria evolução: o materialismo filosófico – o postulado de que a matéria é tudo na existência e de que todos os fenômenos mentais e espirituais são subprodutos dela. Nenhuma noção poderia ser mais inquietante para as arraigadas convicções do pensamento ocidental do que a declaração de que a mente – por mais complexa e poderosa que seja – é um simples produto do cérebro.”

“As notas [os manuscritos preparatórios à Evolução das Espécies] provam que Darwin se interessava por filosofia e que estava ciente de suas implicações. Sabia que a principal característica a distinguir sua teoria de todas as outras doutrinas evolucionistas era seu inflexível materialismo filosófico” (Stephen Jay Gould - A Demora de Darwin, 1977)

“Acredito que o grande obstáculo à aceitação [da teoria da evolução] não reside em qualquer dificuldade científica, mas sim no conteúdo filosófico radical da mensagem de Darwin ... Em primeiro lugar, Darwin argumenta que a evolução não tem um propósito definido. Os indivíduos lutam para aumentar a representatividade de seus genes nas gerações futuras, e isso é tudo. ... Em segundo lugar, Darwin sustenta que a evolução não tem direção: não leva inevitavelmente a coisas mais altas. Os organismos ficam melhor adaptados a seus ambientes; isso é tudo. ... Terceiro, Darwin aplicou uma filosofia materialista consistente à sua interpretação da natureza. A matéria é a base de toda existência; mente, espírito, e Deus também, são meras palavras para expressar a assombrosa complexidade neurônica”.

Quais os efeitos de transpor os conceitos de uma ciência para outra?

As idéias de Darwin alcançaram tanta ressonância no meio científico que o conceito de seleção natural acabou transposto para outras esferas do conhecimento. Em alguns casos, com resultados nem sempre edificantes para a humanidade.

Um desses desdobramentos é o chamado *Darwinismo social*, que envolveu a aplicação da idéia de seleção natural para tratar sociedades humanas como sistemas que evoluem por competição entre indivíduos, grupos e nações.

“O darwinismo social desembocou no movimento eugênico e no nazismo”.