

Evolução Humana

minicurso pré-ISEB

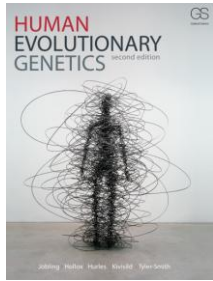
UFPB, João Pessoa, PB, Brasil

<http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/pg/evolhumana-minicurso.html>

Professor Fabrício R Santos
fsantos@icb.ufmg.br
Departamento de Biologia Geral, UFMG
2014

Estrutura do minicurso

1. Ciência x Anticiência – a percepção da Biologia Evolutiva pela sociedade
2. A história do pensamento científico sobre as origens da humanidade
3. O homem na natureza, nossa espécie entre os Primatas
4. O passado humano : paleoantropologia
5. O passado humano: genética
6. Genômica e biologia do desenvolvimento
7. Para onde vai a humanidade?



Bibliografia : Human Evolutionary Genetics 2nd edition [Jobling et al. 2014],

Evolução Humana - Módulo 1

Ciência x Anticiência

a percepção da Biologia Evolutiva
pela sociedade

Ciência

**É o caminho da dúvida e
do questionamento,
portanto, há controvérsia**

A CIÊNCIA NÃO É. . .

- baseada na crença
 - os fenômenos naturais acontecem devido a causas naturais e físicas que devem ser objetivamente investigadas.
- cultural
 - há apenas uma ciência em qualquer parte do mundo.
- a panaceia (salvação) universal
 - cientistas não decidem o que é verdadeiro ou falso;
 - é como a própria natureza, não é boa, nem ruim;
 - não está livre de equívocos (dos métodos ou dos cientistas).
- moral
 - a ciência não lida com valores éticos;
 - ciência é amoral;
 - ser de grande valor científico não significa ser moral ou eticamente aceitável.

A CIÊNCIA É . . .

- conhecimento
 - uma fonte de dados, hipóteses e explicações formuladas através do método científico para responder perguntas científicas a respeito dos fenômenos naturais.
- limitada
 - inerente ao estado de conhecimento em cada área do conhecimento científico em dado momento;
 - dependente das tecnologias e equipamentos disponíveis para testar e medir os fenômenos;
 - se não fosse, por quê graduar mais cientistas?
- feita por cientistas
 - portanto sujeita a falhas devido às limitações e subjetividade dos cientistas humanos.

MÉTODOS CIENTÍFICOS

- Ciência é definida como o conhecimento do mundo natural através do uso do método científico.
- Observações iniciais identificam um fenômeno ou problema material/físico.
- Formula-se hipóteses testáveis.
- Testa-se as hipóteses com outras observações e experimentos científicos.

CIÊNCIAS NATURAIS

- **Astronomia**
- **Biologia**
- **Física**
- **Geologia**
- **Química**
- Utiliza o método científico para estudar a **natureza** e os **fenômenos materiais/físicos**

NATURALISMO

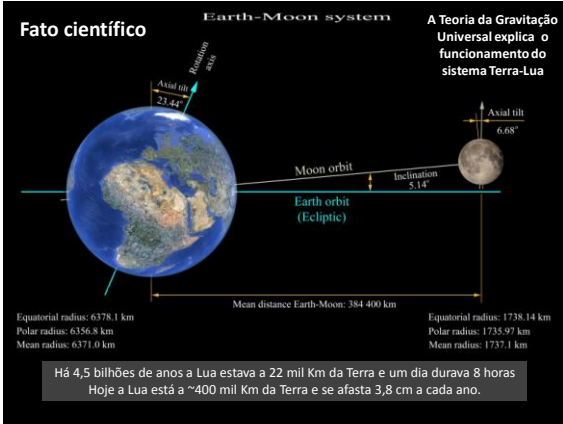
- Base filosófica das ciências naturais.
- Teorias científicas devem ser explicações naturais (não transcendentais) dos fenômenos observáveis.
- Natural como oposição ao sobrenatural
 - O componente sobrenatural (espiritual ou transcendental) não é parte do questionamento e nem das explicações científicas.
- Diferença filosófica entre ciência e religião
 - Enquanto a ciência se baseia na dúvida e no questionamento, a religião se baseia na fé (crença)

FALÁCIA NATURALISTA equivocos pseudocientíficos

- O que é natural é moralmente bom.
- Utilizada para justificar o *Darwinismo social* (uma pseudociência).
- Se *sobrevivência do mais apto* é como a natureza trabalha, então a sociedade deveria atuar assim também.
- Liberalismo econômico extremo:
 - Sobrevivência do mais rico
- Eugenia – apenas pessoas com “genética superior” deveriam se reproduzir e sobreviver.
 - Nazismo, movimento eugenista do século XX, supremacia branca, etc

CIÊNCIA EXPERIMENTAL E HISTÓRICA

- Experimentos são as ferramentas mais poderosas da ciência.
- Uso do raciocínio hipotético-dedutivo
 - Conclusões derivam necessariamente de premissas (resultados de experimentos e observações empíricas);
 - Conclusões inevitáveis (“fatos científicos”) derivam de múltiplos resultados coerentes.
- Experimentos não podem ser realizados com alguns fenômenos de longo prazo das ciências históricas como a Cosmologia (da astrofísica) ou a Evolução (da biologia).
- Vários outros experimentos podem testar hipóteses históricas, como a de ancestralidade comum entre as espécies na teoria da Evolução.
- O uso do raciocínio indutivo permite inferir princípios gerais a partir de particularidades:
 - A história da vida é inferida a partir do registro fóssil ou da filogenia de genes e de espécies.



INFERÊNCIA CIENTÍFICA

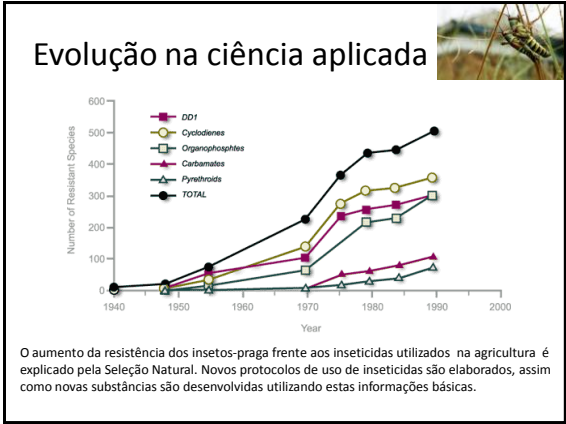
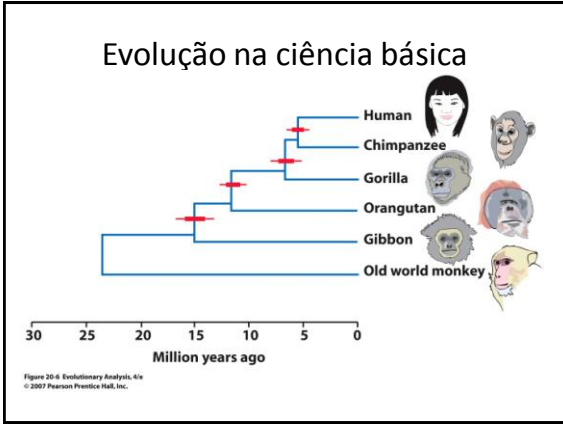
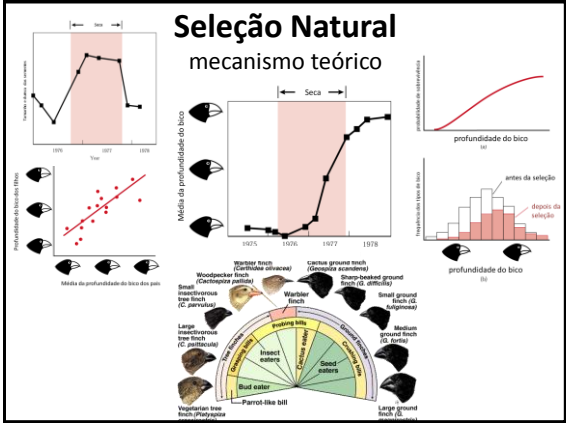
- Usada por cientistas para deduzir fenômenos que não podem ser diretamente observados.
- Ninguém nunca viu um elétron ou um dinossauro vivo.
- Nós consideramos a existência destes através de evidência experimental ou empírica:

Porque existem fósseis de dinossauros, inferimos que eles viveram no passado!

Evolutio, Evolvere

Desdobrar, desenrolar

Evolução



Evolução na ciência aplicada

Seleção natural do HIV em resposta a drogas está sendo compreendida, levando ao desenvolvimento de coquetéis de drogas e protocolos diferenciados de administração, assim como novas drogas.

Evolução na ciência aplicada

Epidemiologia do HIV revela origens recentes e múltiplas a partir da África

Evolução na ciência aplicada

Epidemiologia do vírus H1N1 foi detalhadamente investigada para revelar o padrão de dispersão mundial do agente da Gripe A.

Anticiência

Ideias que desacreditam o método científico e as conclusões ou "verdades provisórias" da Ciência

Pode se manifestar de diferentes formas e é baseada em ideias falaciosas:

- As hipóteses e explicações metafísicas, baseadas nas crenças e fundamentalismos (religiosos ou ideológicos), explicam melhor o mundo físico do que a Ciência.
- A Ciência também se baseia em crença, portanto seria como uma "religião".
- Evolução é uma mera teoria (como se fosse diferente da Teoria da Gravidade, etc).
- Existiriam evidências científicas que apoiam o Criacionismo e outras pseudociências, por exemplo.
- Etc

EVOLUÇÃO E CRIACIONISMO

- É um debate político e não científico
 - A pseudociência deveria ser ensinada nas escolas?
 - A pseudociência deveria ser ensinada na aula de ciências???
- O criacionismo científico (e sua nova versão: *design inteligente*) não é ciência
 - Assume um ser metafísico criador ou *designer*;
 - Viola os princípios do naturalismo;
 - É uma pseudociência, isto é, sugere explicações não científicas para perguntas ou hipóteses que possuem outras alternativas na ciência, geralmente utilizando a falácia como argumento: "se a ciência de hoje não explica, então alternativa criacionista é a correta".

As crenças são alternativas não científicas para explicar fenômenos naturais

Claudio Ptolomeu propôs um universo **geocêntrico** em 150 A.C. que foi a crença adotada pela sociedade até o século XVI, quando **Nicolau Copérnico** mudou este paradigma para um universo **heliocêntrico**, que foi confirmado com dados de um telescópio por **Galileu Galilei**, que foi proibido pelo Vaticano de ensinar o heliocentrismo.

As crenças são alternativas não científicas para explicar fenômenos naturais

Quando as ciências biológicas não tinham os dados, experimentos e observações necessárias para formular explicações dos fenômenos, estas eram fornecidas pelas subjetividades e crenças da época.

As crenças são alternativas não científicas para explicar fenômenos naturais

O criacionismo foi a principal explicação (e quase única alternativa amplamente aceita) para a origem da vida e das espécies até o século XIX no mundo ocidental.

As crenças são alternativas não científicas para explicar fenômenos naturais

O criacionismo possui diferentes versões: a *Terra Jovem*, a *Terra Antiga*, o *Design (Projeto) Inteligente* etc...

Não existe um conflito real entre ciência e religião, mas sim entre alguns cientistas e religiosos fundamentalistas

O papa Pio XII declarou em uma encíclica de 1950 (*Human generis*) que não há qualquer conflito entre a Evolução e o Cristianismo, reafirmada pelo papa João Paulo II em 1996 e pelo papa Francisco em 2014. Num congresso de março de 2009 na Academia de Ciências do Vaticano, o Evolucionismo (darwinista) foi novamente considerado compatível com a visão da Igreja Católica. Mas há católicos criacionistas e antievolucionistas, assim como há também cientistas anticristianismo ou antirreligião.

O conflito verdadeiro surge quando a ciência é deturpada através da pseudociência, ou seja, quando se tenta passar uma crença como se fosse respaldada pelo método científico.

Design inteligente, astrologia, paranormalidade, ufologia, darwinismo social etc

Pseudociência criacionista **Pseudociência ufologista**

Que comece a evoluir!

Design (ou Projeto) Inteligente

Ciência (o caminho da dúvida) não pode ser direcionada pela a crença (fé e subjetividade) – esta “fusão” é um ataque à Ciência (é a **anticiência**)

William Paley
(1743-1805)

Teologia Natural (1802) : ou Evidências da existência e atributos da Divindade

Anticiência biológica



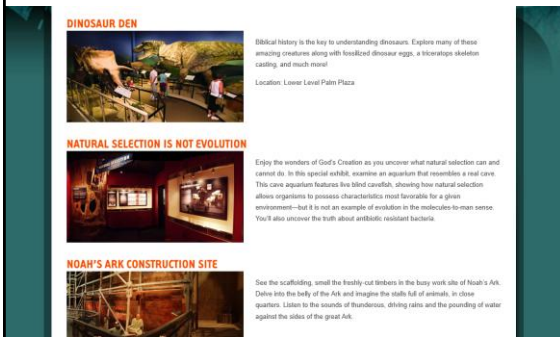
A pseudociência do criacionismo científico é a pior forma de anticiência

Antieducação biológica



Museu da Criação nos EUA

Antieducação biológica



Museu da Criação nos EUA

Concepções equivocadas na sociedade

- Evolução seria uma *disciplina separada da biologia e não um fundamento de todas ciências biológicas*;
- Evolução seria *mero acaso*;
- Evolução seria *sinônimo de avanço, melhoramento, aperfeiçoamento constante*;
- **Mutação** seria para alguns o *princípio formador de novas espécies e para outros só eventos deletérios*;
- Não haveria "verdades científicas provisórias" em Evolução, diferente de outras ciências.

Um cientista *deve* ser ateu ou agnóstico, ou *pode* ser religioso?

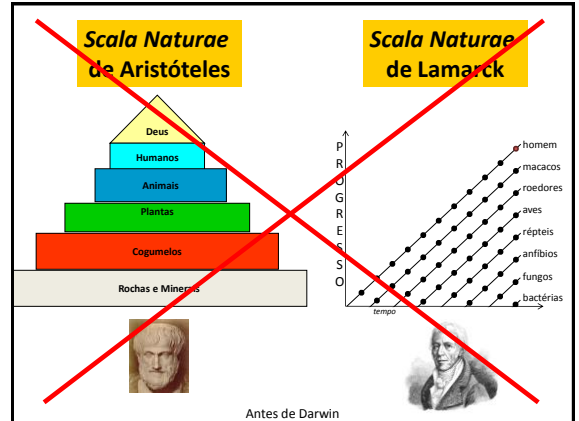
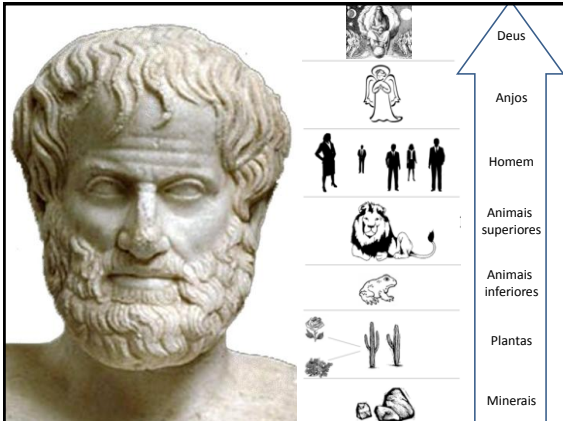
Vídeo Neil de Grasse Tyson

Basta não ser subjetivo, fundamentalista, crente ou criacionista na explicação dos fatos e fenômenos biológicos

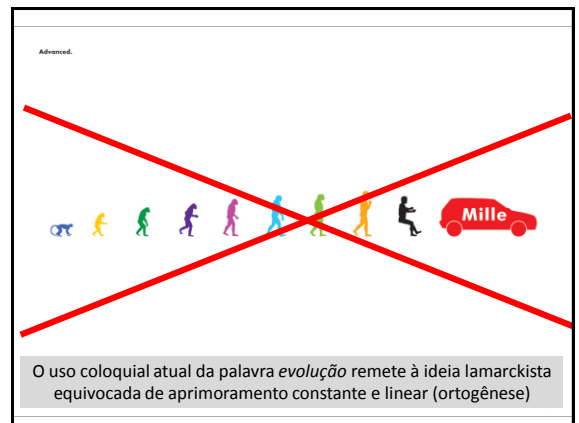
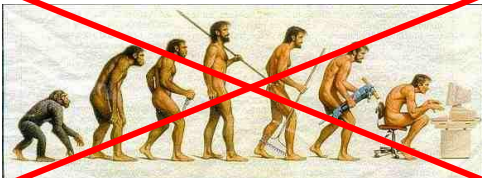
Evolução Humana - Módulo 2

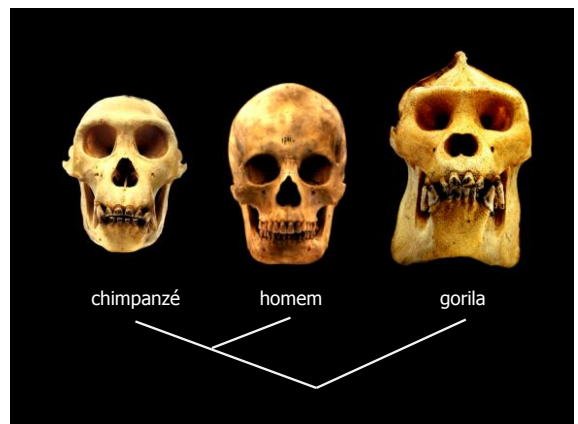
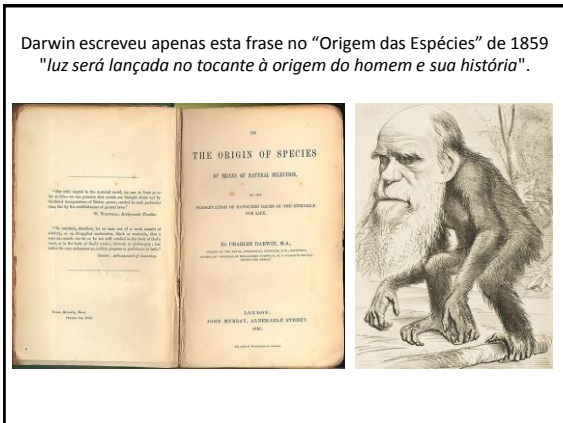
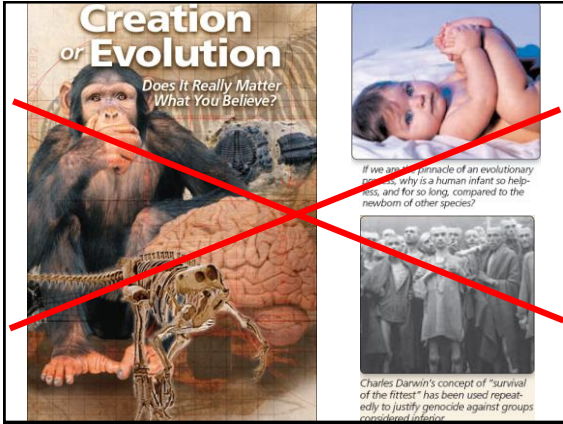
A história do pensamento científico sobre as origens da humanidade

Diversos mitos religiosos



Evolução dos Primatas Humanos







Conceitos equivocados

Elo perdido

Evolução do cérebro

Evolução linear, progressiva



Conceitos equivocados

Elo perdido

- Usado de forma coloquial, isto reflete a expectativa de que ancestrais comuns devam ser encontrados, mas frequentemente são descobertas linhagens irmãs já extintas.
- No entanto, todos os fósseis são relevantes para contar a história dos caracteres e do padrão de ancestralidade comum.

Supostos “elos perdidos”



Aegyptopithecus
35 M.A.A.



Proconsul africanus
20 M.A.A.



Darwinius masillae
47 M.A.A.

Achados recentes de fósseis da linhagem humana



Sahelanthropus tchadensis

Homo erectus

Homem de Toumaï
~6,5 M.A.A.

Dmanisi
1,7 M.A.A.

Nariokotome
900 K.A.A.

Conceitos equivocados

Evolução do cérebro

- Existe um fundamento antropocêntrico exagerado: o cérebro seria nosso maior diferencial em relação aos outros primatas.
- No entanto, os dados indicam que o cérebro é igualmente importante para todos os primatas, mas outras características são mais marcantes na divergência inicial da linhagem que resultou no *Homo sapiens*.

BRAINS



JAVA MAN

NEANDERTHAL MAN

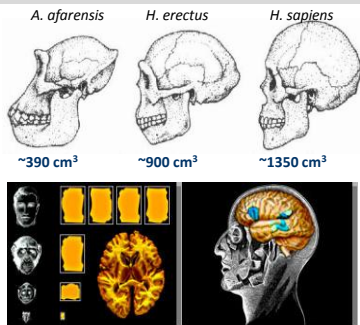
MODERN MAN

A fraude de Piltdown



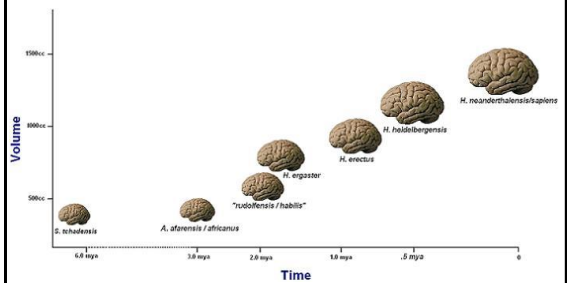
Este crânio de homem moderno associado com a mandíbula de um orangotango foi "desenterrado" na Inglaterra em 1912, chamado **homem de Piltdown**. Constatou-se que era uma fraude, cujos suspeitos incluíam *Charles Dawson* (coleccionador e paleontólogo amador), *Martin Hinton* (técnico do Museu de História Natural) e *Teilhard de Chardin* (pai do criacionismo "científico"). Em 1913, foi publicado na *Nature* um artigo de um inglês, respaldado por franceses, que se tratava de fraude, mas só foi aceita como tal em 1953.

Cérebro do *Homo sapiens*



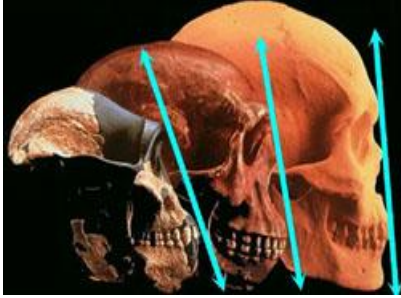
O cérebro humano tem >3 X o volume do cérebro do chimpanzé, mas nenhuma novidade estrutural parece diferenciar nossos cérebros

Aumento do cérebro na linhagem humana



Houve uma aumento significativo no tamanho do cérebro na linhagem humana nos últimos 2 milhões de anos. No entanto, o volume médio dos cérebros de indivíduos de 100 mil anos atrás é maior do que observado na população atual!

Projeção da face e aumento do cérebro



Australopithecus H. erectus H. sapiens

O aumento do cérebro é uma questão quantitativa, não pode ainda ser considerado como algo qualitativo ou definidor da espécie humana moderna.

Australopithecus afarensis

(3,5 M.A.A.)

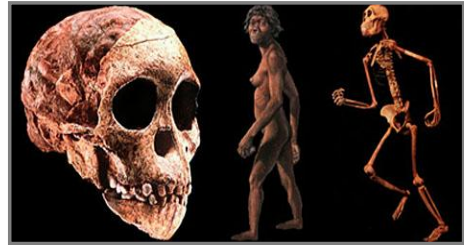


Lucy

Pegadas de Laetoli e bipedalismo entre Australopitecíneos



Postura ereta: bipedalismo



Australopitecíneos: > 4 milhões de anos atrás

Esta é a primeira característica diferencial marcante da linhagem humana que aparece em nossa história evolutiva, após divergir da linhagem dos chimpanzés, há 6 milhões de anos.

Conceitos equivocados

Evolução progressiva

- É comum a ideia errada de que a evolução chegou ao *topo* com o homem moderno.
- No entanto, o *Homo sapiens* é apenas mais uma das espécies da biodiversidade terrestre com algumas autapomorfias que nos parecem importantes.
- A linhagem humana já foi muito mais diversa em espécies no passado.

Errado : progresso contínuo - isto é Lamarck!

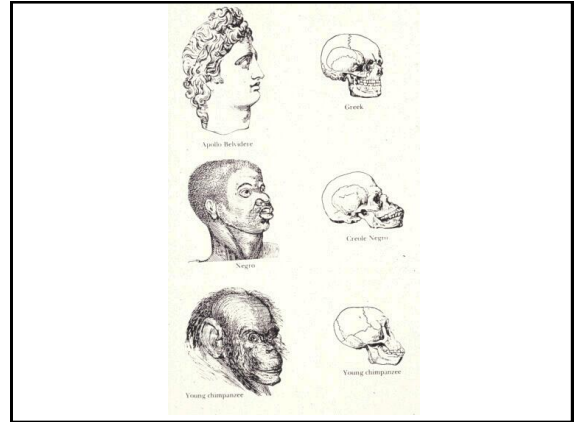


A evolução humana, como de qualquer outra espécie, é despropositada e cladogenética

Progresso e hierarquia natural

Estes conceitos equivocados foram repetidamente aplicados a diferentes movimentos sociais baseados em crenças e ideologias diversas:

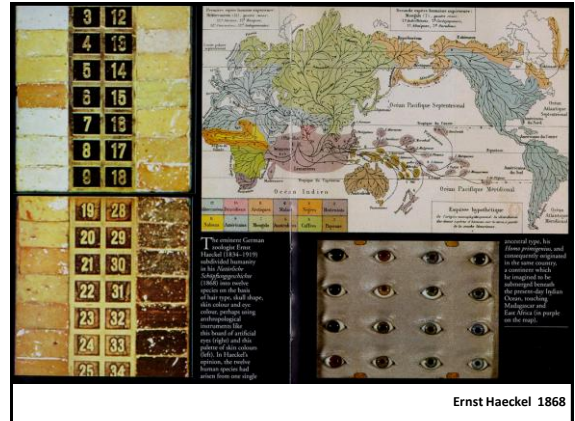
- Eugenia
- Darwinismo social
- Nazismo
- Xenofobia
- Racismo



Eugenia



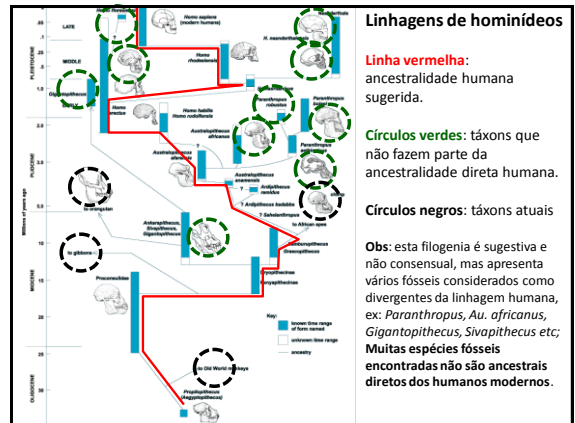
Perfis criminosos de Alphonse Bertillon (1914)



Ernst Haeckel 1868



“Professor, pigmeus são da mesma espécie que a nossa, conseguem fazer filhos conosco?”



Linhagens de homíneos

Linha vermelha: ancestralidade humana sugerida.

Círculos verdes: táxons que não fazem parte da ancestralidade direta humana.

Círculos negros: táxons atuais

Obs: esta filogenia é sugestiva e não consensual, mas apresenta vários fósseis considerados como divergentes da linhagem humana, ex: *Paranthropus*, *Au. africanus*, *Gigantopithecus*, *Sivapithecus* etc; **Muitas espécies fósseis encontradas não são ancestrais diretos dos humanos modernos.**

Somos mesmo tão diferentes das outras espécies de primatas?

Chimpanzés e macacos-prego produzem muitas ferramentas, algumas delas são facilmente confundidas com ferramentas do homem pré-histórico.

O que realmente nos faz diferentes das demais?

Pense como era a humanidade há 100 ou 20 mil anos ...



Nossa evolução cultural



Simbolismo
~80 mil anos



Sedentarismo e agricultura
<12 mil anos



Revolução científica
<120 anos



O *Homo sapiens* tem origem na África há ~200 mil anos, de onde se dispersou para outros continentes.

O comportamento simbólico se revela pelo uso de elementos ou rituais que possuem um significado, um produto da imaginação humana.

Evidências arqueológicas datam o início da agricultura e da sedentarização há apenas ~12 mil anos no Oriente Médio.

A maior parte dos símbolos apontados como um diferencial da espécie humana só existe há menos de 200 anos.