

Introducción

Carga Horaria: 80 horas (50 horas teóricas y 30 prácticas)

Requisitos de cursado (licenciatura):

Aprobadas: Biología Molecular B201, Biología Animal B205 y Biología Vegetal B204.

Regularizadas: Genética B 202 y Ecología B208.

Clases: L y J 16-19hs

Lugar: Aula 309, sala de computación

Contacto: Rodrigo Pol, rpol@mendoza-conicet.gob.ar

Laura García, lauraevgarcia@gmail.com

Vanina Egea, vegea@mendoza-conicet.gob.ar

Horarios de consulta: después de clase o mediante cita

Sitio web del curso: Evolución en “Aula virtual” de la FCEN

Evolución (B209). Curso 2018

El curso es teórico-práctico. Las actividades incluyen clases teóricas, discusión de artículos científicos y capítulos de libros, seminarios y trabajos prácticos.

Metodología de Evaluación

2 Exámenes parciales (con recuperatorio*)

1 Proyecto de investigación sobre “Adaptación”
(2 instancias de revisión; informe escrito + presentación oral)

Trabajos Prácticos (participación y evaluación)

Seminarios y discusión de papers (participación)

Evolución (B209). Curso 2018

Condiciones para promocionar

TPs con eval. aprobados (no recuperables)

2 Parciales $\geq 75\%$ (**1 recuperatorio**)

Proyecto de Investigación $\geq 75\%$

Nota global = 2 parciales (35% c/u) + Proyecto (30%) $\geq 75\%$

Asistencia clases 80%

Condiciones para regularizar

TPs con eval. aprobados (no recuperables)

2 Parciales $\geq 60\%$ (**2 recuperatorios**)

Proyecto de Investigación $\geq 60\%$

Nota global = 2 parciales (35% c/u) + Proyecto (30%) $\geq 60\%$

Asistencia clases 80%

Evolución (B209). Curso 2018

Alumnos no regulares (Examen libre)

Una semana antes del examen los alumnos deberán presentar un informe de todos los TPs y el Proyecto de investigación sobre adaptación. La aprobación de esta instancia es requisito para pasar al examen escrito.

Examen escrito teórico-práctico exhaustivo (equivalente a los dos parciales). Su aprobación es requisito para pasar al examen oral.

Examen oral: los alumnos deberán demostrar conocimiento de los artículos analizados en los seminarios y trabajos prácticos. Además se evaluarán aspectos centrales de la materia que hayan quedado poco claros o confusos en las anteriores instancias de evaluación.

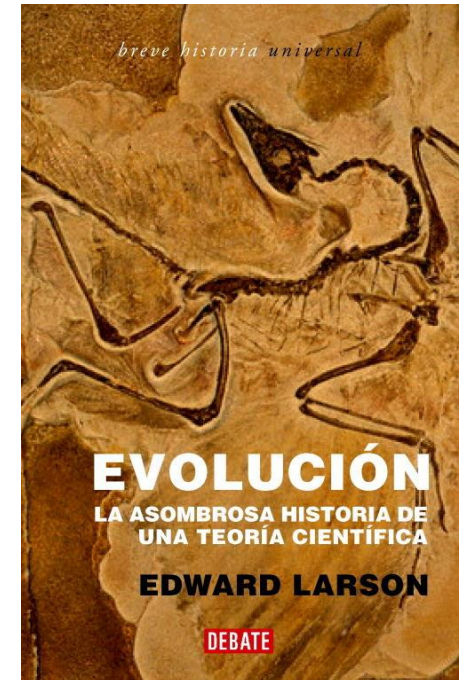
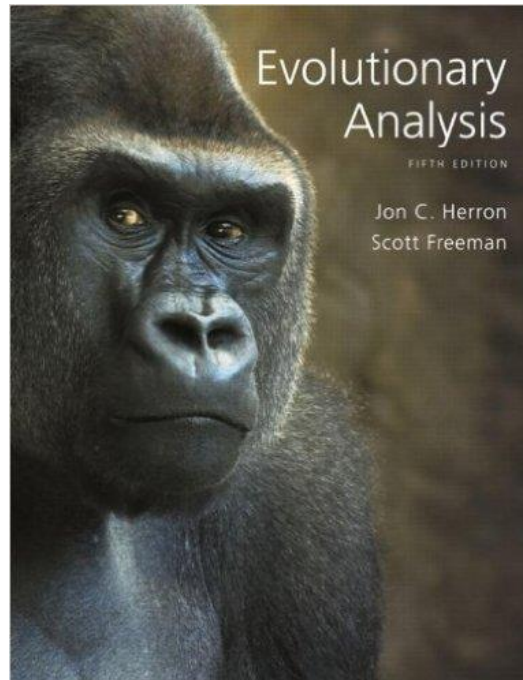
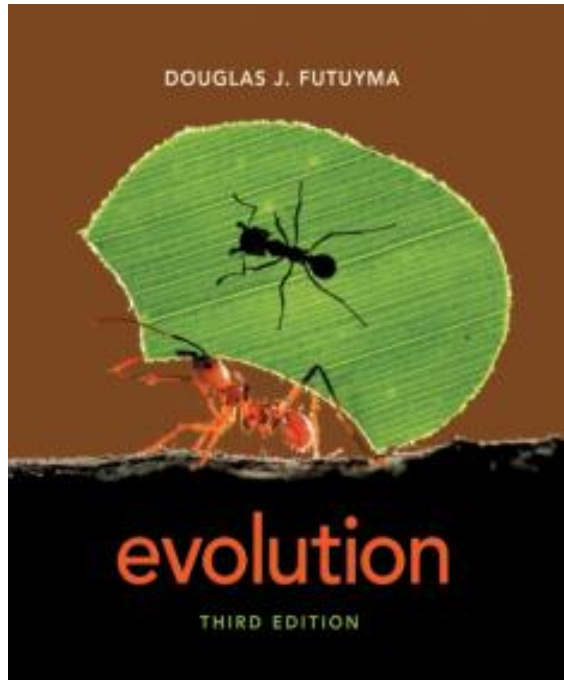
Evolución (B209). Curso 2018

Bibliografía

Futuyma DJ. (2013). Evolution. Third Edition. Sinauer.

Herron JC & Freeman S (2014). Evolutionary Analysis. Fifth Edition. Pearson.

Larson EJ. (2007). Evolución. La asombrosa historia de una teoría científica. Debate.



Prof.	Fecha	Lugar	Temas	TPs y Seminarios
R	L 13/8	A 309	Introducción + Desarrollo de las ideas evolutivas (1)	
	J 16/8		Día de la UNCuyo	
	L 20/8		Feriado	
R	J 23/8	A 309	Darwinismo (2)	TP1 Larson1
R	L 27/8	A 309	Críticas al Darwinismo (3)	TP1 Larson1 entrega ejercitación con evaluación
R	J 30/8	A 309	Genética. Síntesis y Selección Natural (4)	
R	L 3/9	A 309	Genética de Poblaciones. Variabilidad (5)	Marone y Lopez de Casenave 2009
R	J 6/9	A 309	Eq. Hardy-Weinberg (6) Factores de Evolución: Deriva génica, Mutaciones, SN, Flujo génico (7)	
R	L 10/9	A 309	Selección Natural y adaptación (8)	Grant & Grant (2009) c/eval = cuestionario
L	J 13/9	Sala computación	Factores de Evolución	TP2 Deriva y Selección Natural
L	L 17/9	Sala computación	Flujo génico y Endogamia (9)	TP3 Estruct. Pobl. y Flujo génico Sexton (2014)
RL	J 20/9	A 309	Defensa de artículos Rep. sexual; Melanismo industrial	TP4
R	L 24/9	A 309	Consulta	Mayr (2006)
	J 27/9	A 309	Parcial 1	
R	L 1/10	A 309	Especie y Especiación (10) + Defensa de artículos THG y macroevol; Poliploidía	TP4
R	J 4/10	A 309	Evolucionismo y Sociedad I (11)	Dupré (2006)
L	L 8/10	A 309	Evo-devo (12)	Entrega borrador proyecto de investigación en adaptación
R	J11/10	A 309	Evolucionismo y Sociedad II (13)	TP5 Larson2
R	L 15/10	A 309	Co-evolución. El Hombre como presión de selección (14)	Palumbi (2001) c/eval = cuestionario
	J 18/10	A 309	Feriado	
R	L 22/10	A 309	Defensa de artículos Evo-devo y homol profundas; Evolución del ojo	TP4
R	J 25/10	A 309	Selección sexual (15)	Iglesias Julios (2018)
	L 29/10	A 309	Epigenética y Evolución	
	J 1/11	A 309	Ecología evolutiva: Plasticidad fenotípica	
	L 5/11	A 309	Investigación sobre adaptación y evolución	Presentación y entrega proyecto de investigación en adaptación
RL	J 8/11	A 309	Repaso y Consulta	Laland et al. 2014
	L 12/11	A 309	Parcial 2	
	J 15/11	A 309	Recuperatorios Parciales 1 y 2	

Evolución (B209). Curso 2017

Programa vigente (2018)

Tema 1. El 'evolucionismo' como perspectiva

Tema 2. Historia del pensamiento evolutivo.

Tema 3. Tópicos de Genética pertinentes al pensamiento evolutivo.

Tema 4. Deriva genética, mutaciones, flujo génico y evolución. El papel de la contingencia.

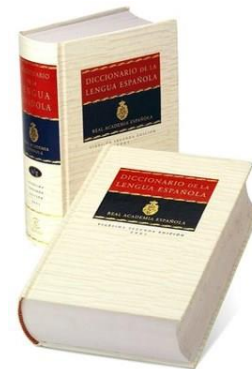
Tema 5. Selección natural, adaptación y evolución.

Tema 6. Especie y especiación

Tema 7. Realidad histórica de la evolución: patrones de cambio.

Tema 8. Evolución en las distintas disciplinas biológicas

Tema 9. Tópicos filosóficos y aspectos sociológicos adicionales sobre la evolución

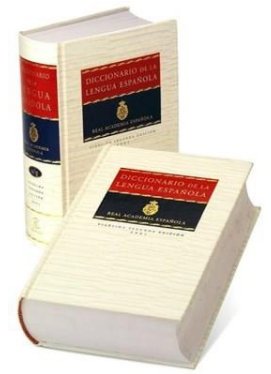


¿Qué es la evolución?

evolución.

(Del lat. *evolutio*, -*ōnis*).

1. f. Acción y efecto de evolucionar.
 2. f. Desarrollo de las cosas o de los organismos, por medio del cual pasan gradualmente de un estado a otro.
 3. f. **evolución biológica.**
 4. f. Movimiento de una persona, animal o cosa que se desplaza describiendo líneas curvas. U. m. en pl.
 5. f. Movimiento que hacen las tropas o los buques, pasando de unas formaciones a otras para atacar al enemigo o defenderse de él.
 6. f. Mudanza de conducta, de propósito o de actitud.
 7. f. Desarrollo o transformación de las ideas o de las teorías.
 8. f. Cambio de forma.
 9. f. *Fil.* Doctrina que explica todos los fenómenos, cósmicos, físicos y mentales, por transformaciones sucesivas de una sola realidad primera, sometida a perpetuo movimiento intrínseco, en cuya virtud pasa de lo simple y homogéneo a lo compuesto y heterogéneo.
- ~ **biológica.**
10. f. Proceso continuo de transformación de las especies a través de cambios producidos en sucesivas generaciones.



¿Qué es la evolución?

evolución.

(Del lat. *evolutio*, -*ōnis*).

1. f. Acción y efecto de evolucionar.
2. f. **Desarrollo** de las cosas o de los organismos, por medio del cual **pasan** gradualmente de un estado a otro.
3. f. **evolución biológica.**
4. f. **Movimiento** de una persona, animal o cosa que se desplaza describiendo líneas curvas. U. m. en pl.
5. f. **Movimiento** que hacen las tropas o los buques, pasando de unas formaciones a otras para atacar al enemigo o defenderse de él.
6. f. **Mudanza** de conducta, de propósito o de actitud.
7. f. Desarrollo o **transformación** de las ideas o de las teorías.
8. f. **Cambio** de forma.
9. f. *Fil.* Doctrina que explica todos los fenómenos, cósmicos, físicos y mentales, por **transformaciones** sucesivas de una sola realidad primera, sometida a perpetuo movimiento intrínseco, en cuya virtud pasa de lo simple y homogéneo a lo compuesto y heterogéneo.
~ **biológica.**
10. f. Proceso continuo de **transformación** de las especies a través de cambios producidos en sucesivas generaciones.

Evolución biológica

Cambio en los seres vivos a lo largo del tiempo

...pero **No** todos los tipos de cambio biológico son evolutivos

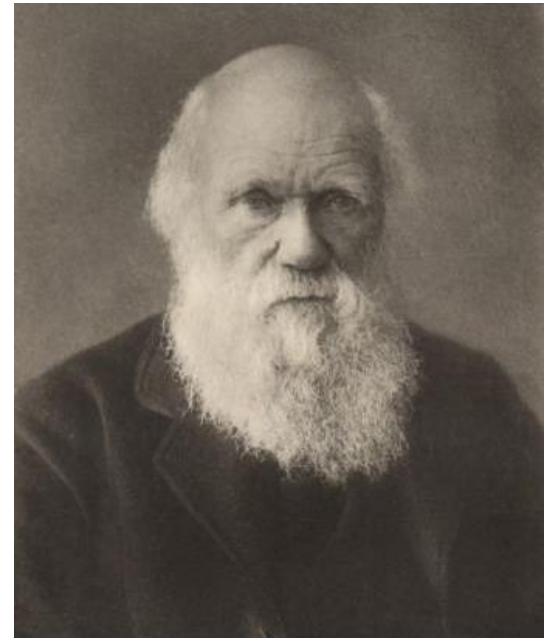
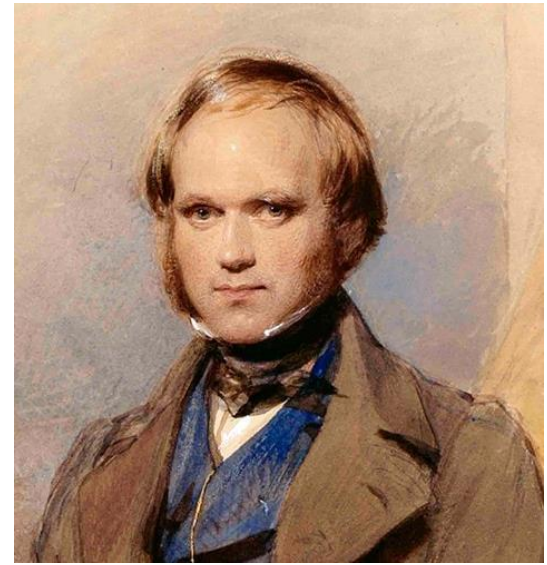


Evolución biológica

Cambio de las propiedades de las poblaciones de organismos o grupo de poblaciones, a lo largo de las generaciones

“Descendencia con modificación”

Poblaciones + Variabilidad + Heredabilidad + Cambios en proporciones



"But with regard to the material world, we can at least go so far as this—we can perceive that events are brought about not by insulated interpositions of Divine power, exerted in each particular case, but by the establishment of general laws."

W. WHEWELL: *Bridgewater Treatise*.

"To conclude, therefore, let no man out of a weak conceit of sobriety, or an ill-applied moderation, think or maintain, that a man can search too far or be too well studied in the book of God's word, or in the book of God's works; divinity or philosophy; but rather let men endeavour an endless progress or proficience in both."

BACON: *Advancement of Learning*.

Down, Bromley, Kent,
October 1st, 1859.

ON
THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE
PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE
FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNEAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE
ROUND THE WORLD.'

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1859.

CULTURA: EL AUTOR DE LA TEORIA DE LA EVOLUCION

A 200 años de su nacimiento, Darwin sigue creando polémica

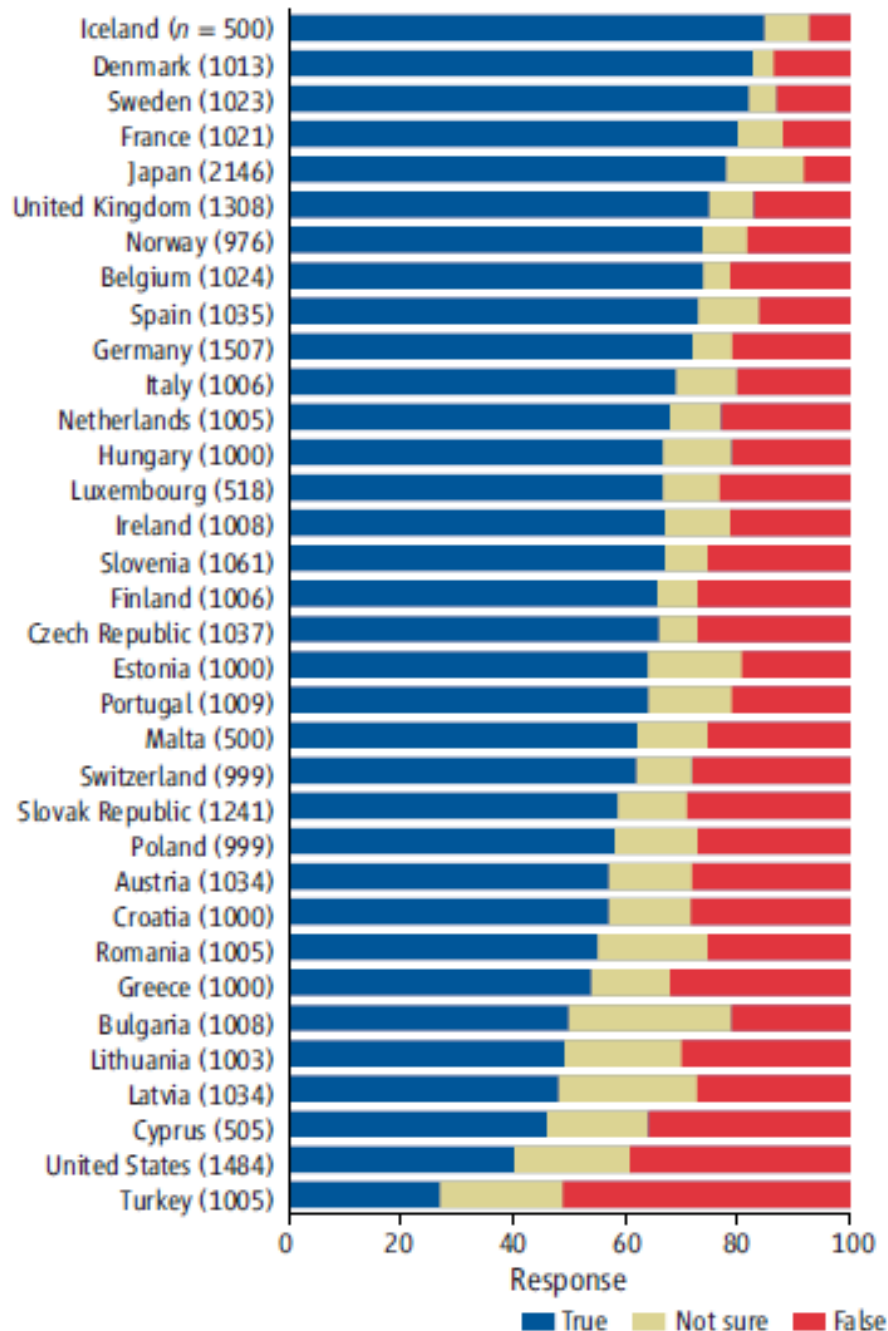
Al dar una hipótesis científica al origen de la humanidad, se alejó de explicaciones religiosas. En Estados Unidos esta teoría todavía es resistida. Y en nuestro país, no se la enseña en todas las escuelas. Mañana es el aniversario.

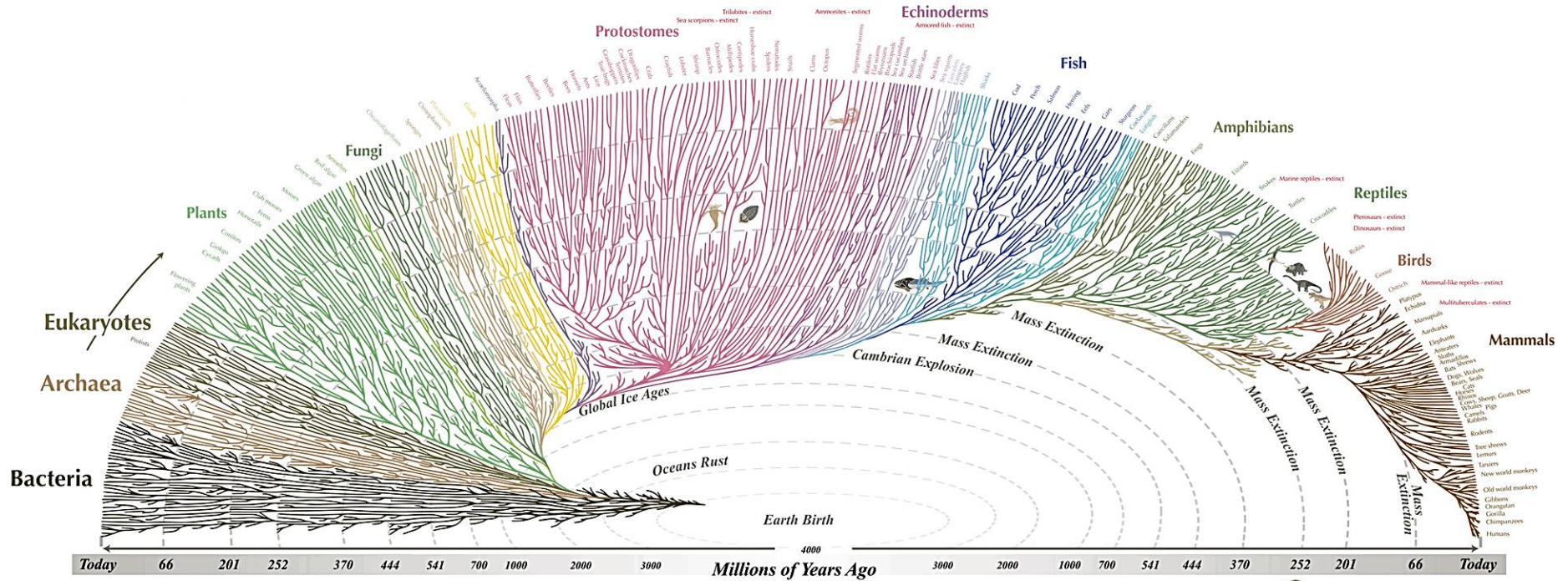
La teoría sobre la evolución de las especies impuso un salto de paradigma en el campo de la biología, pero también modeló un nuevo tipo de pensamiento religioso y político cuyas huellas persisten un siglo y medio después. A punto de que se cumplan doscientos años del nacimiento de su principal ideólogo y a ciento cincuenta de la publicación de su libro *El origen de las especies*, el legado de Charles Darwin es evocado alrededor del mundo y todavía despierta polémicas.


Public Acceptance of Evolution

Jon D. Miller,^{1*} Eugenie C. Scott,² Shinji Okamoto³

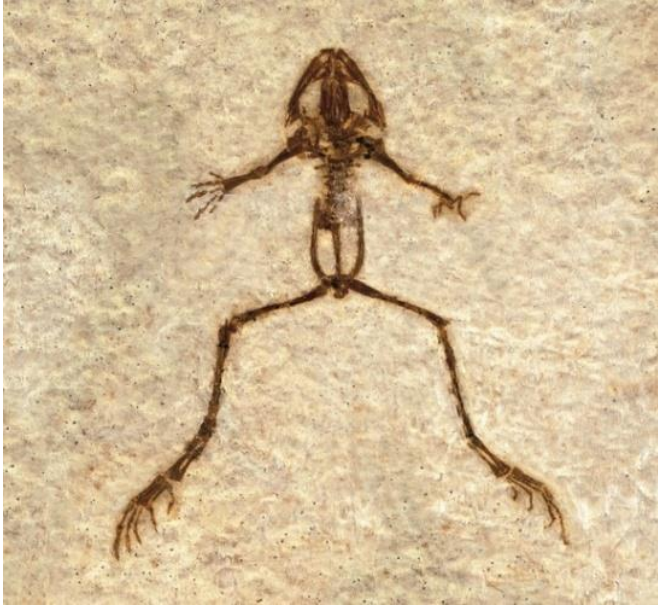
The acceptance of evolution is lower in the United States than in Japan or Europe, largely because of widespread fundamentalism and the politicization of science in the United States.





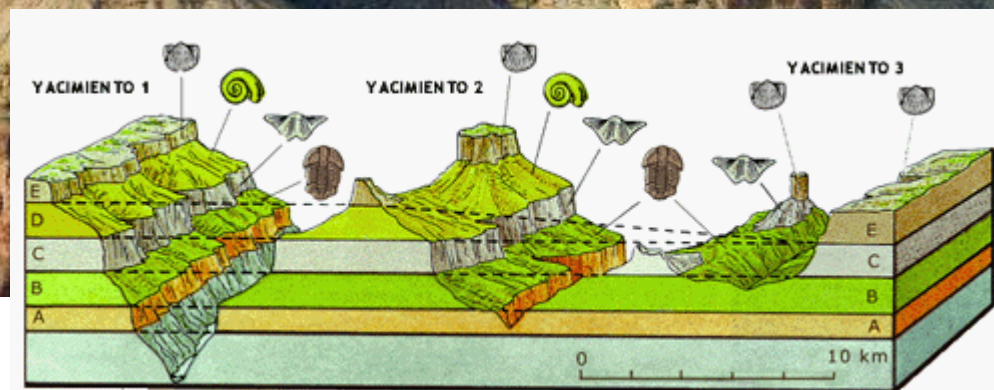
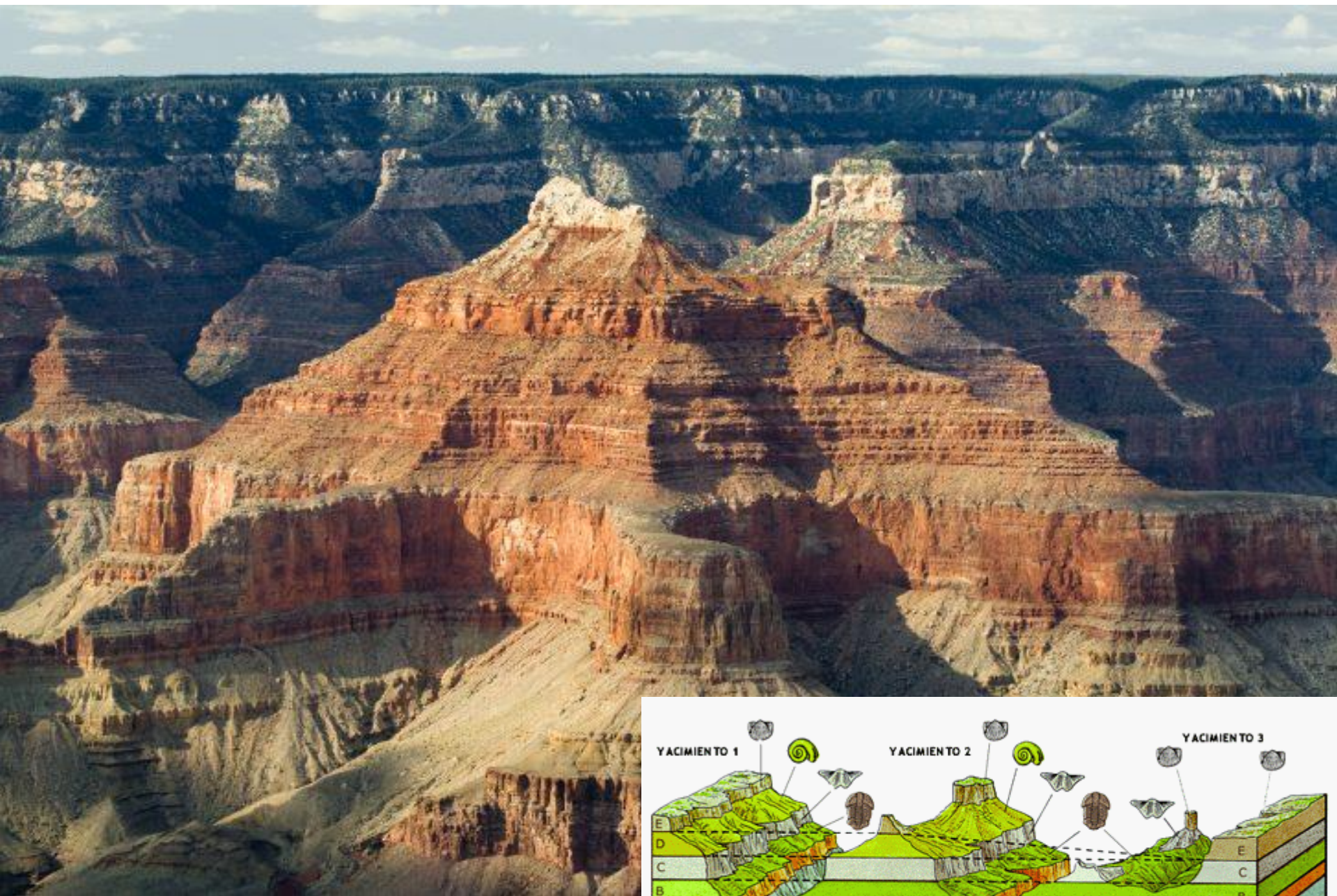
All the major and many of the minor living branches of life are shown on this diagram, but only a few of those that have gone extinct are shown. Example: Dinosaurs - extinct 

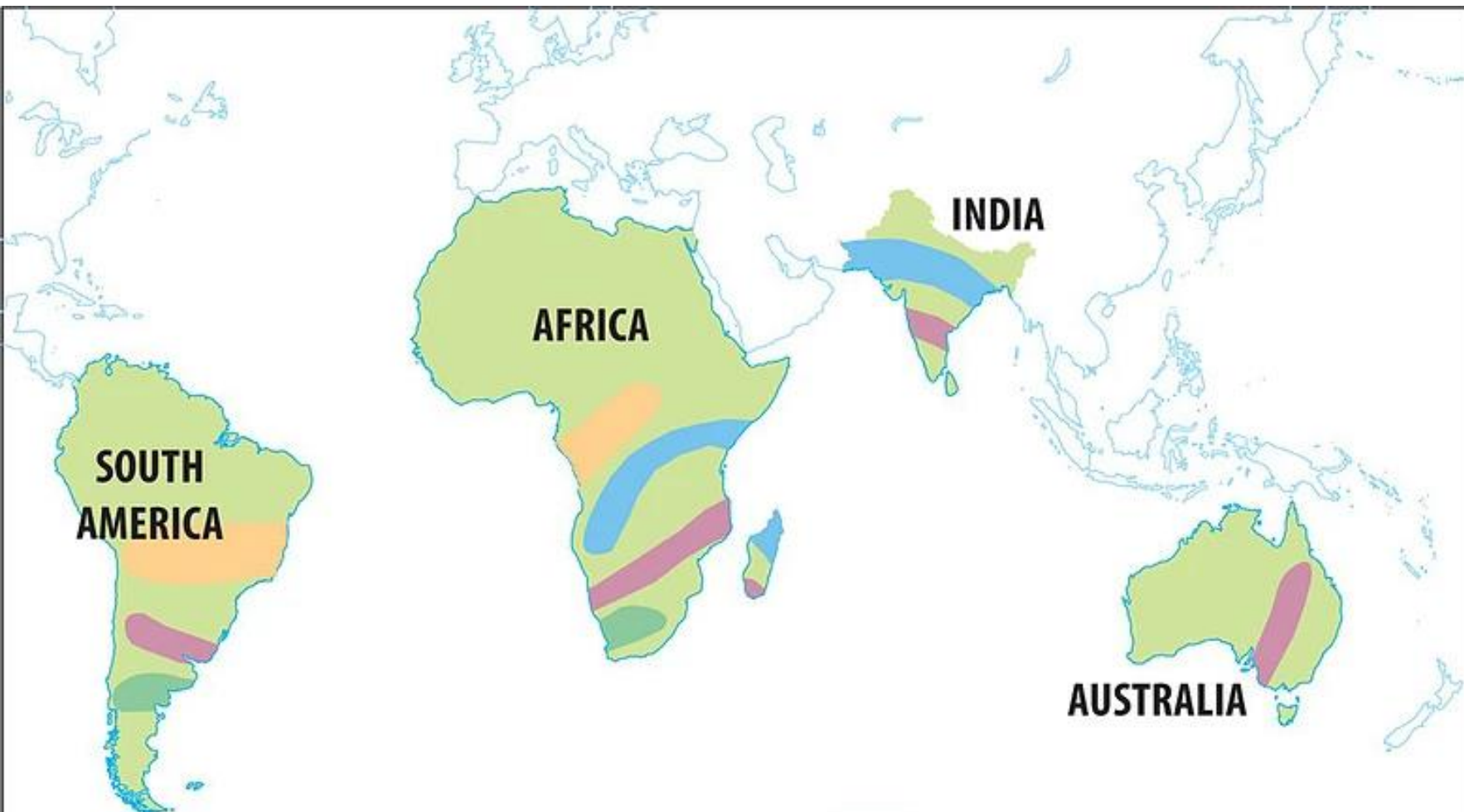
















-  *Lystrosaurus* – a land reptile
-  *Cynognathus* – a land reptile
-  *Mesosaurus* – a freshwater reptile
-  *Glossopteris* – a fern



remains of the freshwater reptile *Mesosaurus*



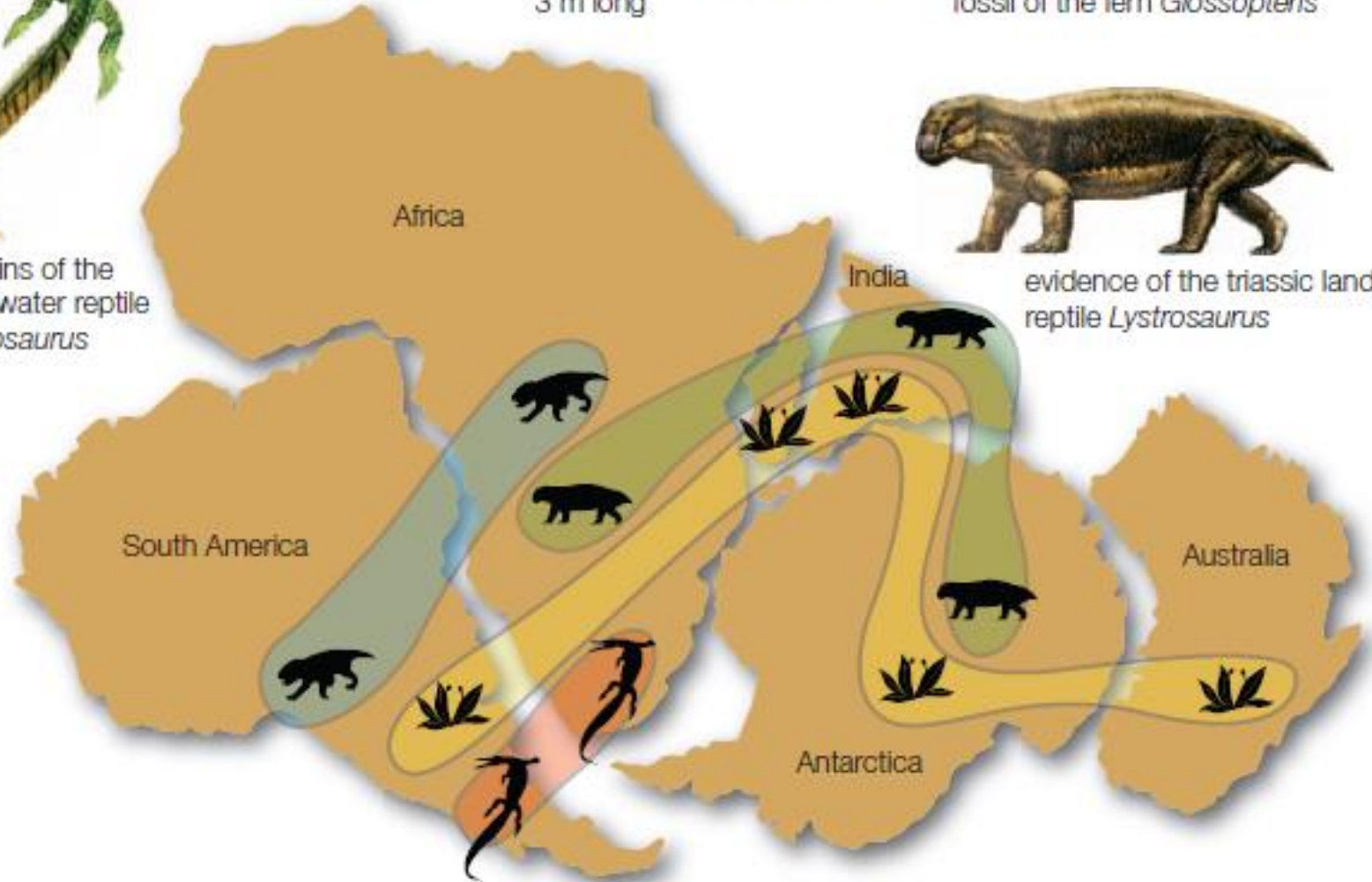
fossil remains of *Cynognathus*, a Triassic land reptile approximately 3 m long

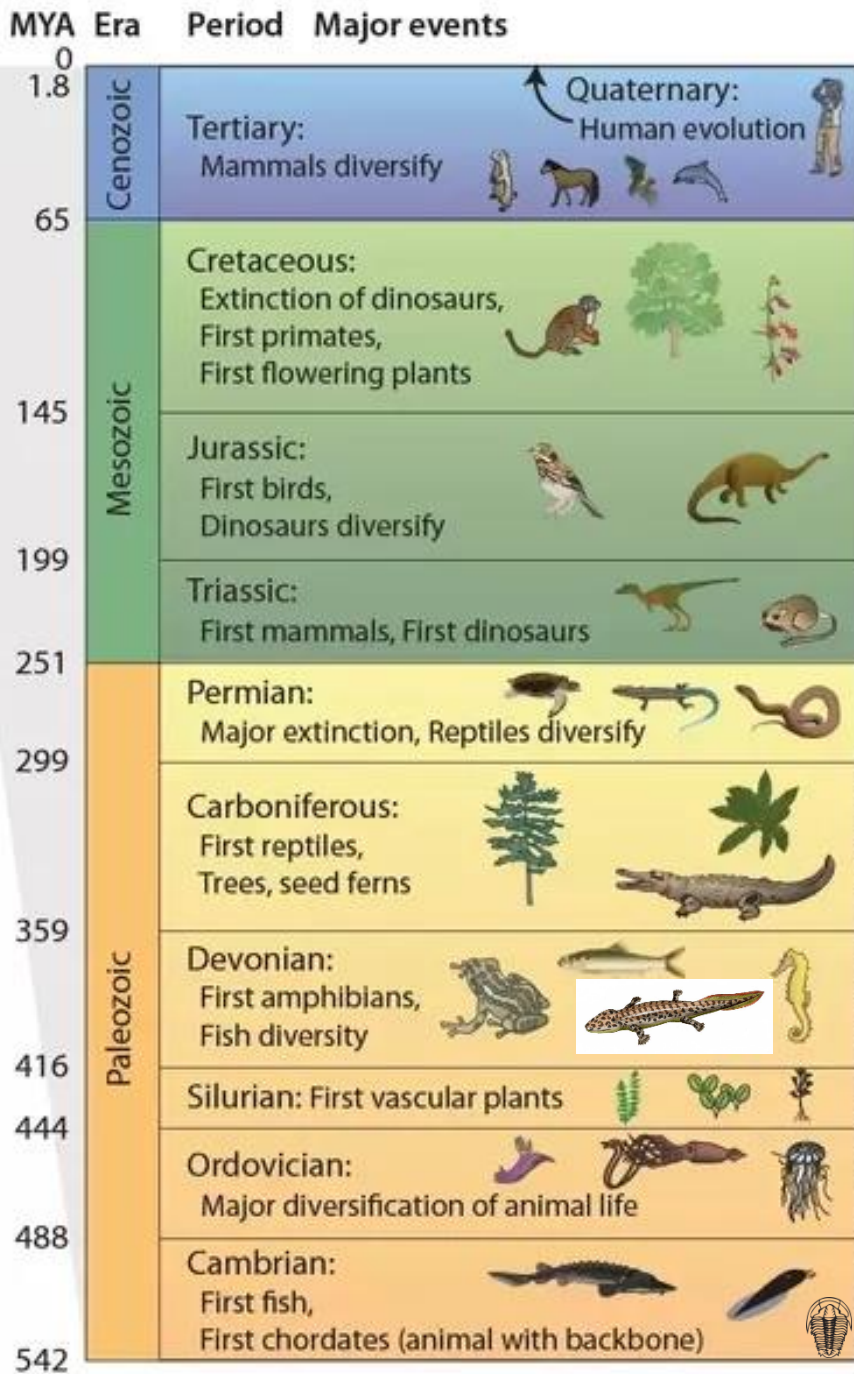
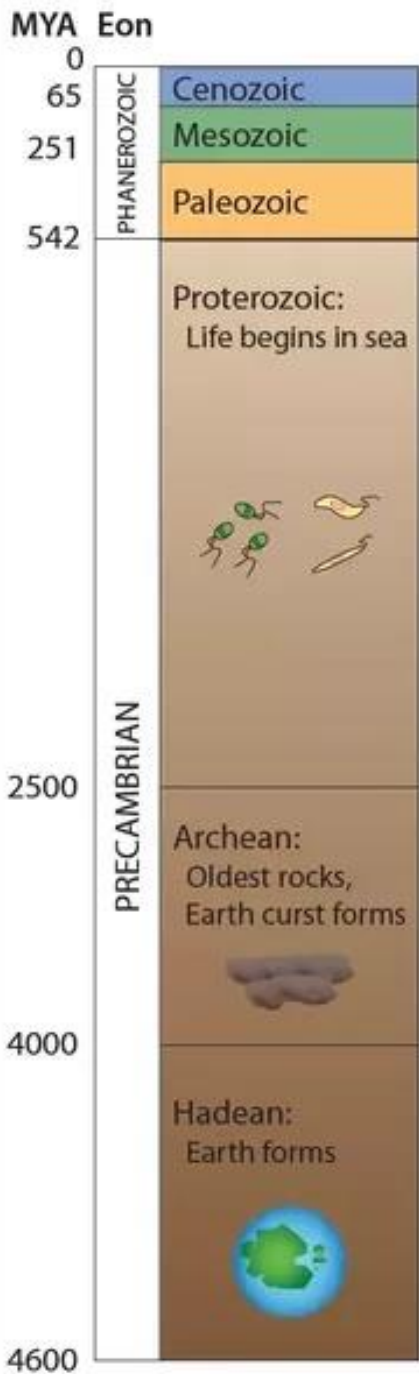


fossil of the fern *Glossopteris*



evidence of the triassic land reptile *Lystrosaurus*





Adapted from Encyclopedia Britannica and www.enchantinglearning.com

*Nome Symplicis.
Orang - outang.*

Tab. XIII







Tupaia



Lemur



Daubentonia



Loris



Nycticebus



Perodicticus



Galago



Tarsius



Leontocebus



Aotus



Saimiri



Cebus



Ateles



Macaca



Papio



Cercopithecus



Presbytis



Nasalis



Colobus



Hylobates



Pongo



Pan

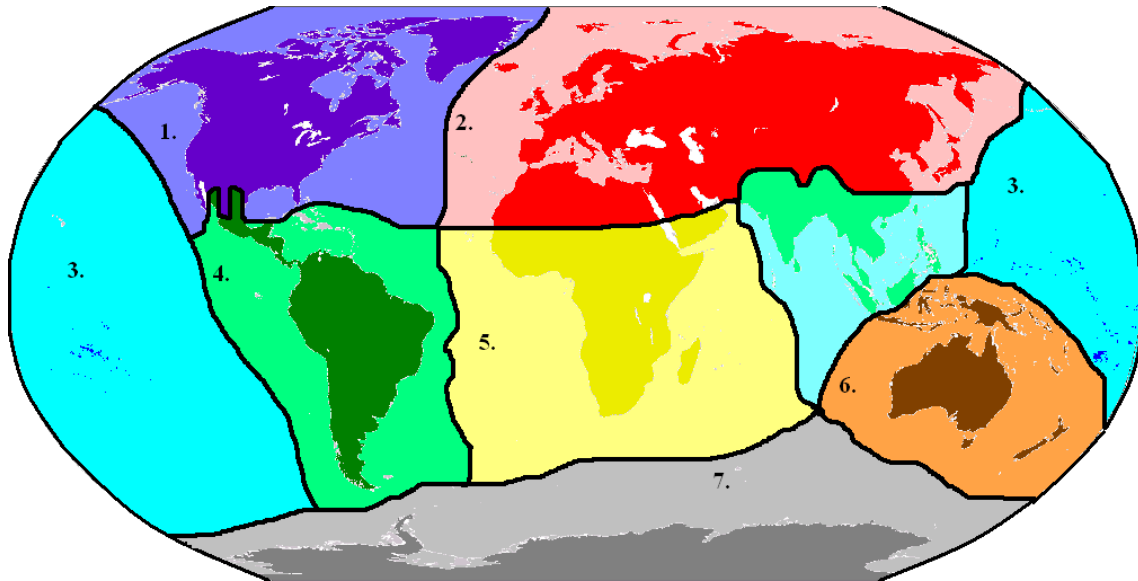
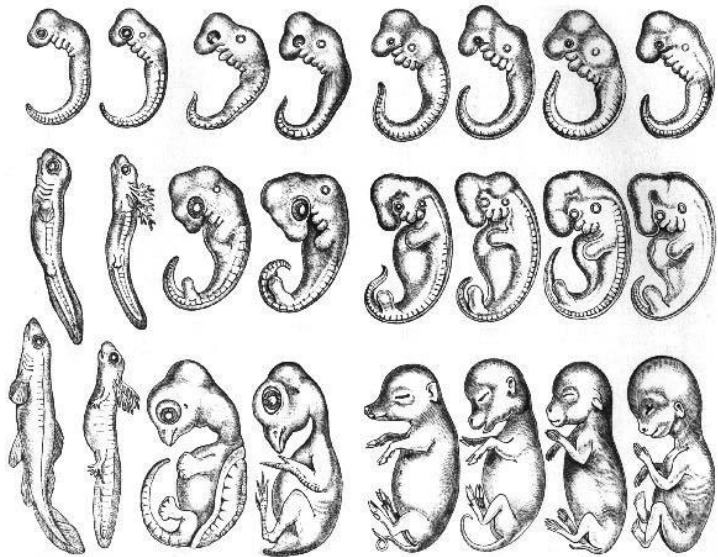
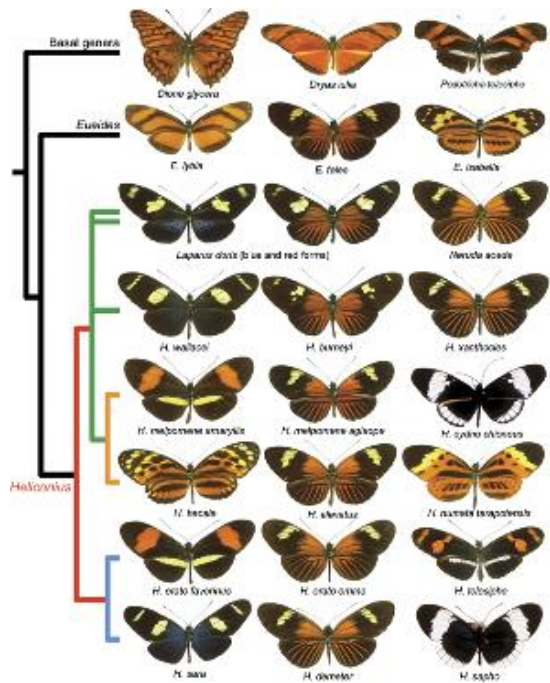


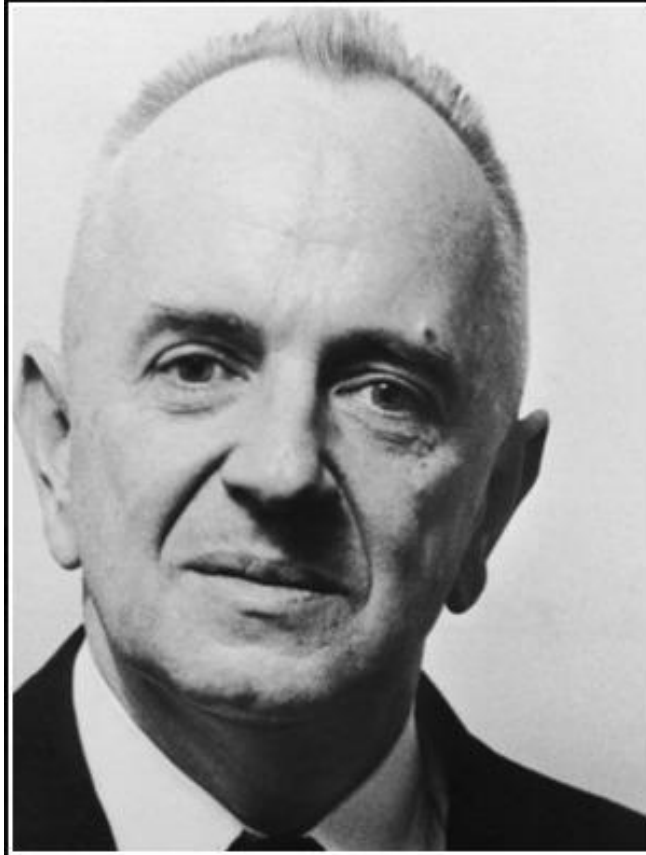
Gorilla



Homo







Nothing in biology makes sense
except in the light of evolution.

— *Theodosius Dobzhansky* —

A photograph of an orangutan sitting in a lush green forest, looking slightly to the left. The background is filled with various types of leaves and ferns.

nature

FAMILY TIES

Genomic analyses of isolated and common
species offer hope for conservation

A photograph of a chimpanzee sitting on a rock in a forest, looking directly at the camera. The background is a blurred green forest.

nature

**THE CHIMPANZEE
GENOME**

STARFORMATION
A massive protostar unveiled

CANCER IMMUNOLOGY
How tumours dupe T cells

AIR POLLUTION
China's NO_x build-up
seen from space

NATUREJOBS
Membrane proteomics

A colorful, abstract representation of the human genome, showing a complex network of lines and dots in various colors (red, blue, green, yellow) against a dark background.

nature

**the
human
genome**

Nuclear fusion
The dawn of
fusion landscapes

Seafloor spreading
The slow hand under
the Arctic ice

Cancer prospects
Sequencing of cancer
opportunities

naturejobs
nature.com

Encíclica *Huami generis* (1950)

“el Magisterio de la Iglesia no prohíbe el que —según el estado actual de las ciencias y la teología— en las investigaciones y disputas, entre los hombres más competentes de entrambos campos, sea objeto de estudio la doctrina del evolucionismo, en cuanto busca el origen del cuerpo humano en una materia viva preexistente —pero la fe católica manda defender que las almas son creadas inmediatamente por Dios.”



Papa Pío XII (Eugenio Maria Giuseppe Giovanni Pacelli)
1939-1958

4. Teniendo en cuenta el estado de las investigaciones científicas de esa época y también las exigencias propias de la teología, **la encíclica *Humani generis* consideraba la doctrina del «evolucionismo» como una hipótesis seria, digna de una investigación y de una reflexión profundas, al igual que la hipótesis opuesta...**

Hoy, casi medio siglo después de la publicación de la encíclica, nuevos conocimientos llevan a pensar que la teoría de la evolución es más que una hipótesis. En efecto, es notable que esta teoría se haya impuesto paulatinamente al espíritu de los investigadores, a causa de una serie de descubrimientos hechos en diversas disciplinas del saber. La convergencia, de ningún modo buscada o provocada, de los resultados de trabajos realizados independientemente unos de otros, constituye de suyo un argumento significativo en favor de esta teoría.



Papa Juan Pablo II (Karol Józef Wojtyła) 1978-2005

MENSAJE DEL SANTO PADRE
JUAN PABLO II
A LOS MIEMBROS DE LA
ACADEMIA PONTIFICIA DE
CIENCIAS (1996)

“Cuando leemos en el Génesis el relato de la creación corremos el riesgo de imaginar que Dios haya sido un mago, con una varita mágica capaz de hacer todas las cosas. Pero no es así. Él creó los seres humanos y los dejó desarrollarse según las leyes internas que Él dio a cada uno, para que se desarrollase, para que llegase a la propia plenitud...

El Big-Bang, que hoy se sitúa en el origen del mundo, no contradice la intervención de un creador divino, sino que la requiere. **La evolución de la naturaleza no se contrapone a la noción de creación, porque la evolución presupone la creación de los seres que evolucionan.**



Papa Francisco (Jorge Mario Bergoglio) 2013-

SESIÓN PLENARIA DE LA
ACADEMIA PONTIFICIA DE
LAS CIENCIAS (2014)



Hace por lo menos 65 años y 3 Papas que la Iglesia Católica no prohíbe, ni se opone a la Teoría de la Evolución

Primer nivel de la teoría

Reconocer el **HECHO** de la evolución

1. Las especies son variables.
2. Los fósiles representan especies que se extinguieron y su estratificación indica tiempo relativo de su existencia.
3. Las especies conocidas han surgido en distintas épocas de la historia del planeta.
4. Las similitudes y diferencias entre especies son buenos indicadores de sus relaciones filogenéticas.

Antecedentes sobre la transmutación



(Georges Léopold Chrétien Frédéric Dagobert Cuvier)

Georges Cuvier
1769 - 1832

La historia moderna de la teoría científica de la transmutación o evolución empieza con Cuvier, *aunque fue uno de sus más firmes enemigos.*

Testigo e inicialmente simpatizante de la Revolución Francesa (1789), se opuso al Régimen del Terror. En 1795, con la República, fue nombrado ayudante en el Museo de Historia Natural de París, donde comenzó una carrera meteórica.







Rebasar los límites del tiempo: inferencias sobre el pasado

Autoridad en anatomía comparada

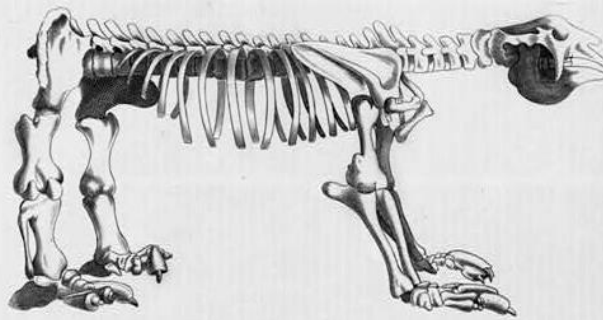
La función de una estructura animal determina su forma. Las similitudes en la forma de los organismos se debe a funciones comunes, no a ascendencia común.

Cuatro tipos anatómicos básicos: vertebrados, moluscos, articulados, radiados (contra la *cadena de seres vivos* de Aristóteles: fina gradación ascendente).

Autoridad en paleontología

Para explicar los hallazgos de tantas especies extinguidas, Cuvier anunció en 1796 la existencia de un mundo anterior al nuestro, destruido por algún tipo de catástrofe.

Extinciones: todos los animales fósiles difieren de las especies modernas y ninguna especie moderna existe en forma auténticamente fósil.



The SKELETON of a large species of QUADRUPED hitherto unknown
 lately discovered one hundred feet under ground near the River la Plata.



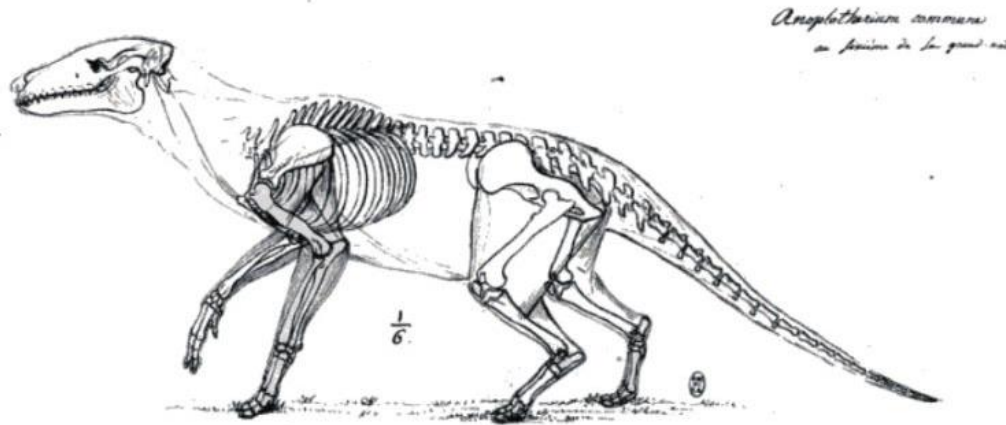
Anatomía comparada

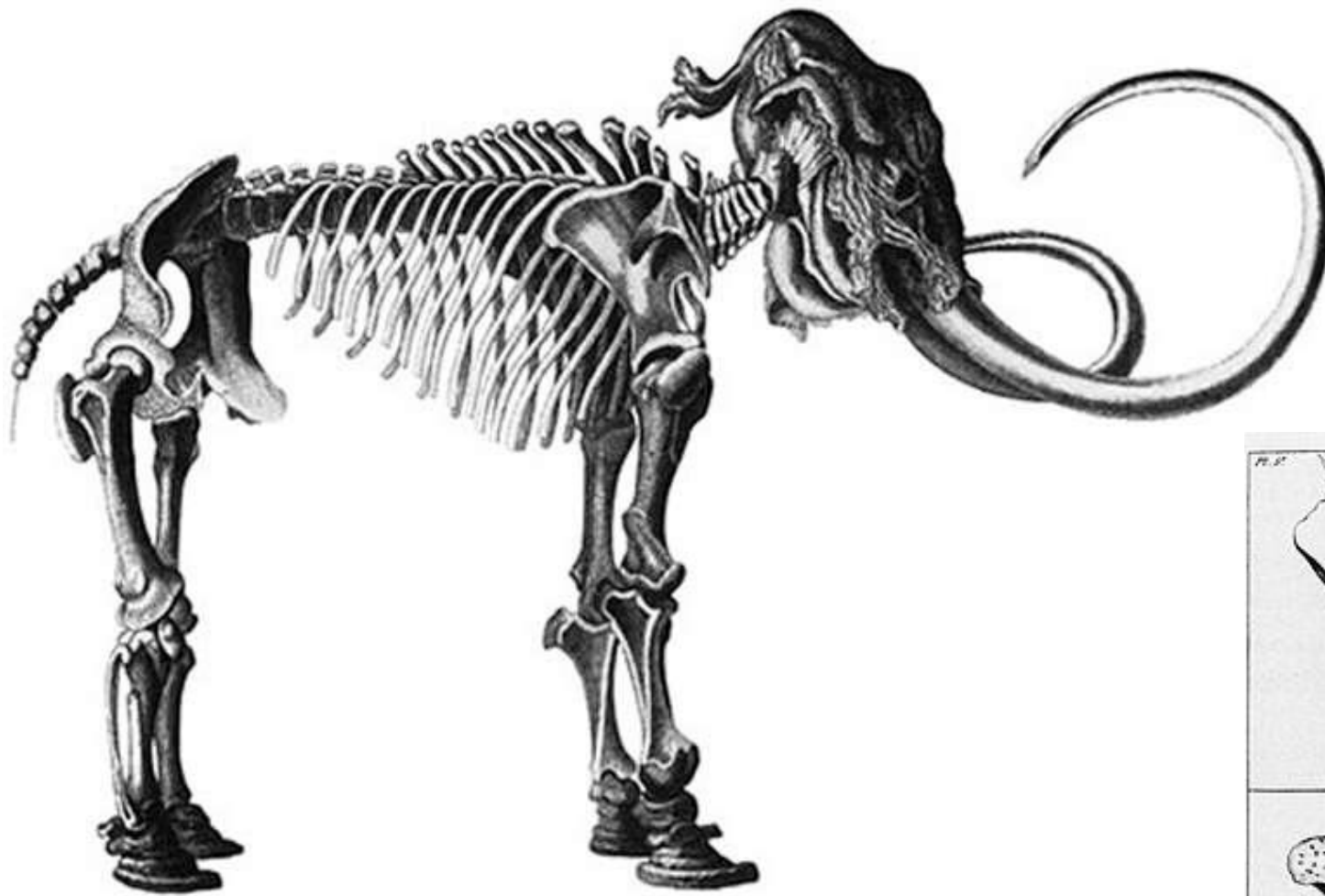
Principio de correlación de las partes (hilo conductor de la anatomía comparada y la paleontología)

Las partes permiten identificar el todo. Si un organismo tiene dientes para alimentarse de carne, entonces sus órganos sensoriales y locomotores, su esqueleto y, por supuesto, su sistema digestivo serán apropiados para la caza y consumo de las presas que la proveen.

‘Un organismo forma un sistema único y cerrado en el que todas las partes se corresponden unas con otras y contribuyen a la misma acción definitiva mediante acciones recíprocas... Ninguna de sus partes puede cambiar sin que cambien también las demás’.

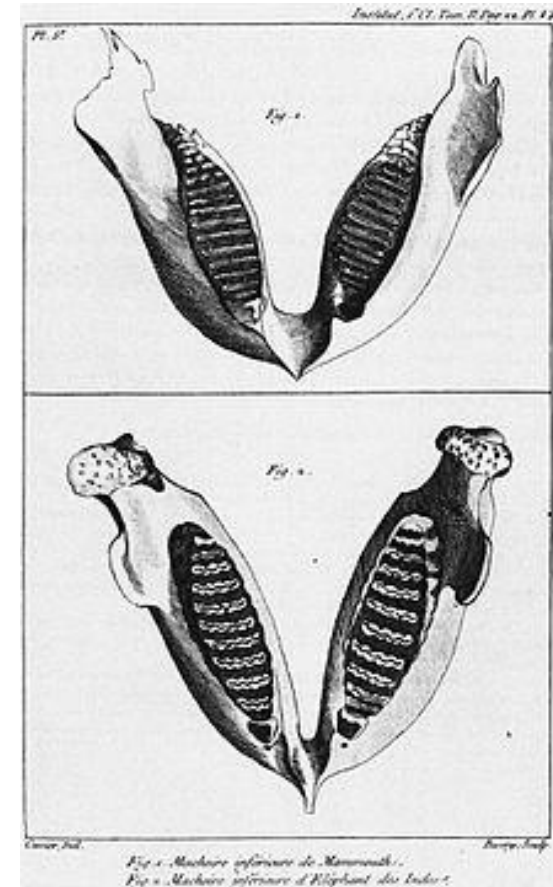
Si se lo mira en detalle, este principio **excluye la posibilidad de la evolución orgánica**. El peso de la autoridad de esta doctrina reforzó la posición de los creacionistas.





Cuvier estableció que los elefantes eran especies diferentes y que el mamut era un animal extinto.

Cuvier aplicó al estudio de los huesos fósiles los principios de la anatomía comparada.



*Fig. 1. - Mâchoire inférieure de Mammouth.
Fig. 2. - Mâchoire inférieure d'Éléphant des Indes.*

En 1796, Cuvier concluyó que:

“Todo esos hechos, consistentes entre ellos y no opuestos a ningún reporte, me parece que prueban **la existencia de un mundo previo al nuestro, destruido por algún tipo de catástrofe**”.

Sostuvo que su objetivo “era descubrir si las especies que existieron en el pasado han sido completamente destruidas, o si ellas han sido solamente transportadas de un clima a otro”.

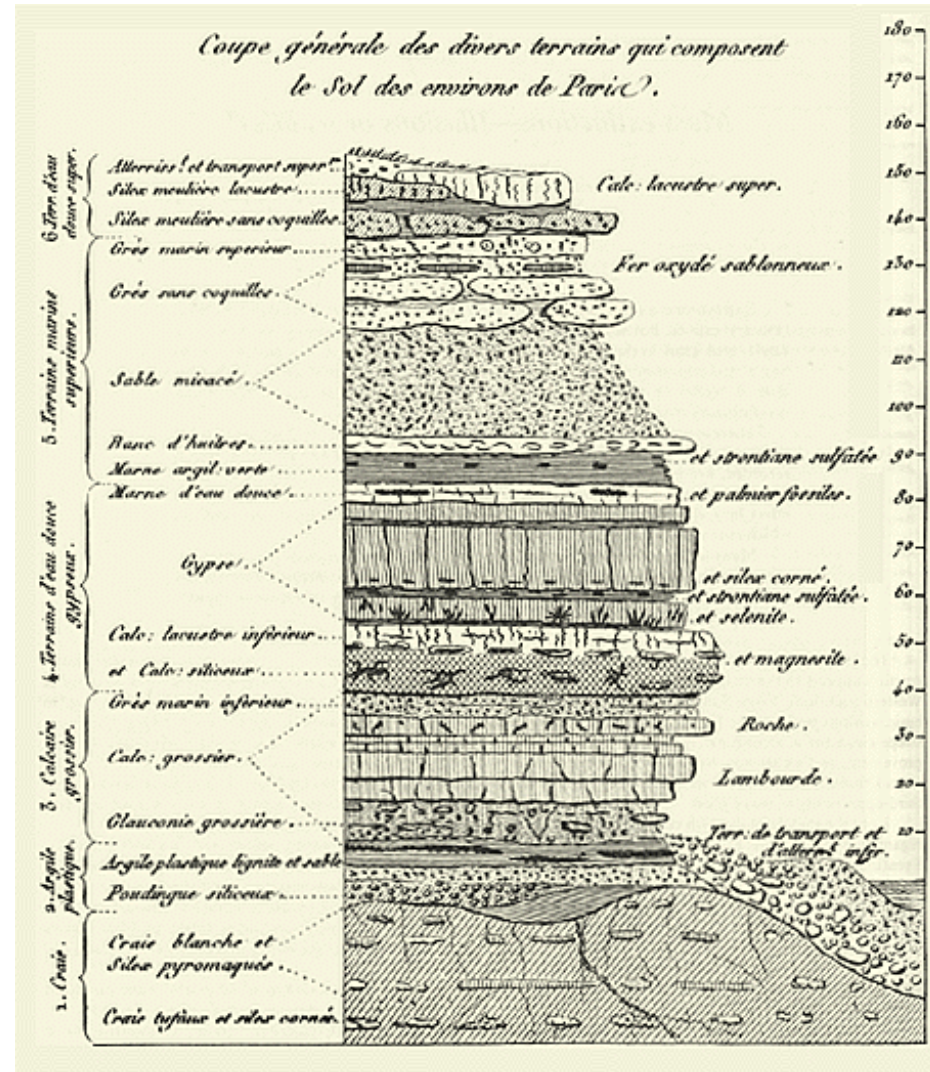
Las tres alternativas que se abren son: extinción, evolución o migración.

La alternativa que **Cuvier defendió fue la extinción**, no la evolución, principalmente porque pensaba y concebía a los organismos como mecanismos funcionalmente estables.

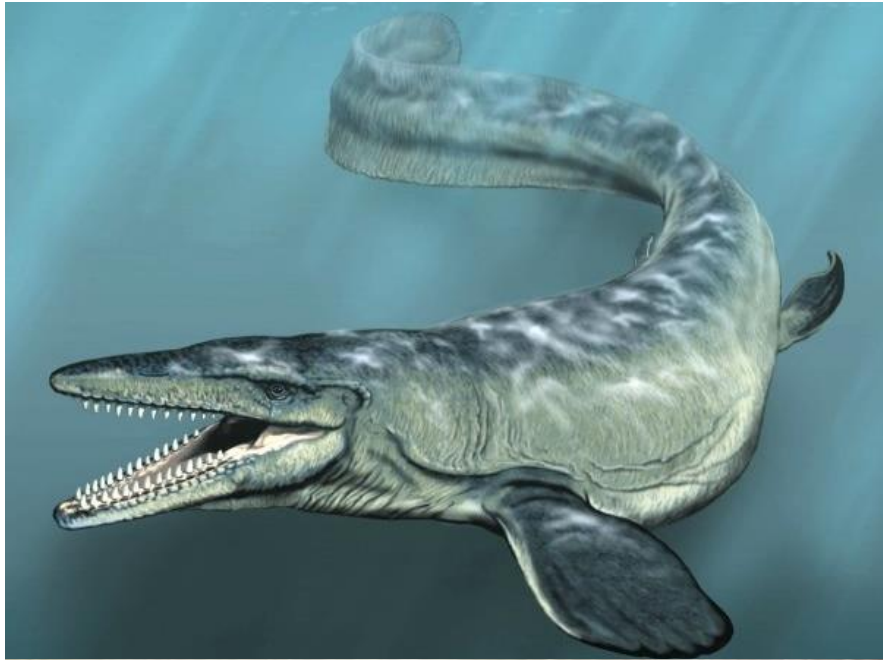
En 1801, Cuvier descubre que entre más antiguas son las capas en las cuales los huesos son encontrados, más difieren de los animales que ahora existen”.

En 1808 hace dos descubrimientos muy importantes:

- 1) Encuentra un orden constante de superposición de los estratos individuales a grandes distancias;
- 2) A cada estrato específico le corresponden tipos específicos de fósiles.



Una creciente sensación de progreso



Fanerozoico	Cenozoico	Estrella de mar Ballena Mamut Hierba Hombre Uñtaerío
	Mesozoico	Reptiles voladores Magnolia Ammonites Tyrannosaurus Estrella de mar
		Mamífero morganucodóntido Archaeopteryx Plesiosauro Almeja Ginkgo
	Paleozoico	Glossopteris Junco gigante Escorpión Sermejante a libélula Pez ostracodermo Milpiés Dimetrodon Ichthyostega Crinoideo Helecho arborecente
Cámbrico	Braquiópodos Caracol Estrella de mar Vertebrado semejante a pez Trilobites Gusano Esponja	
Precámbrico	Algas Algas Acritarcas Bacterias Fauna de Ediacara	
		Animales y plantas terrestres inferiores
		Explosión cámbrica





Jean-Baptiste, Pierre, Antoine de Monet, chevalier de Lamarck

Caballero de Lamarck (1744 – 1829)

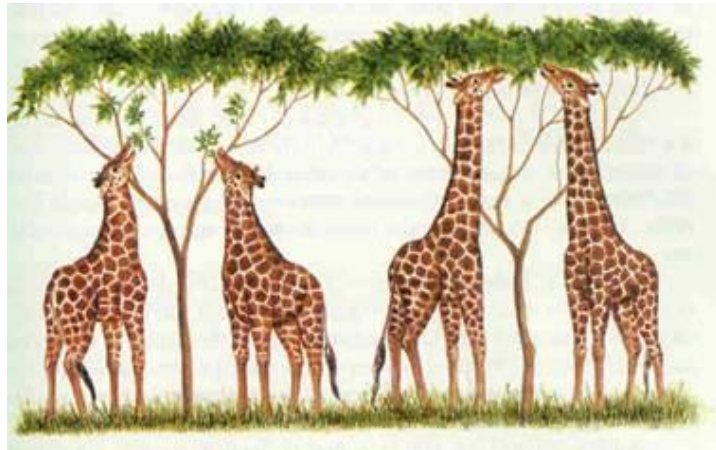
Colega de Cuvier en el MNHN

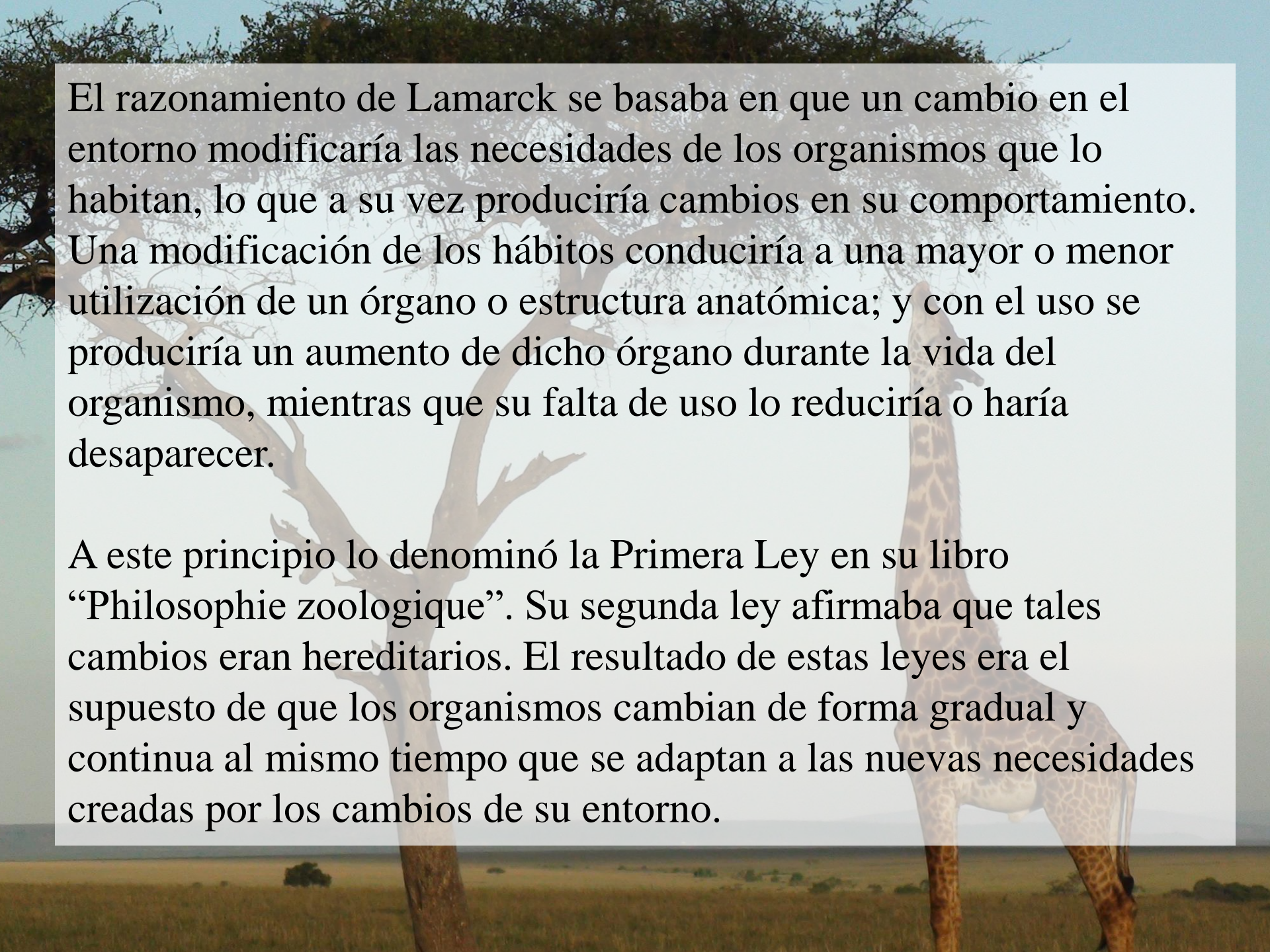
Naturalista especulativo.

La H de la **transmutación** (1800). “Ciertos aspectos de esta teoría persisten todavía en los márgenes de la ciencia, esperando asirse a la evidencia que podría revivirla una vez más”

Generación espontánea y progresiva mediante la acción de una fuerza o fluido vital material (fluido nervioso, electricidad) sobre la materia física. “El fluido lleva a los organismos a evolucionar hacia formas cada vez más especializadas”. “El proceso es adaptativo’ (jirafas, ambiente).

Para que el proceso tuviese implicancias evolutivas, Lamarck afirmó que **las características adquiridas por influjo del fluido son hereditarias.**



A giraffe is standing in a savanna landscape. In the background, there is a large, leafy tree. The scene is set in a grassy field under a clear sky.

El razonamiento de Lamarck se basaba en que un cambio en el entorno modificaría las necesidades de los organismos que lo habitan, lo que a su vez produciría cambios en su comportamiento. Una modificación de los hábitos conduciría a una mayor o menor utilización de un órgano o estructura anatómica; y con el uso se produciría un aumento de dicho órgano durante la vida del organismo, mientras que su falta de uso lo reduciría o haría desaparecer.

A este principio lo denominó la Primera Ley en su libro “Philosophie zoologique”. Su segunda ley afirmaba que tales cambios eran hereditarios. El resultado de estas leyes era el supuesto de que los organismos cambian de forma gradual y continua al mismo tiempo que se adaptan a las nuevas necesidades creadas por los cambios de su entorno.

Lamarck

Elaboró la primera teoría completa y coherente de la evolución, aunque no exclusivamente científica.

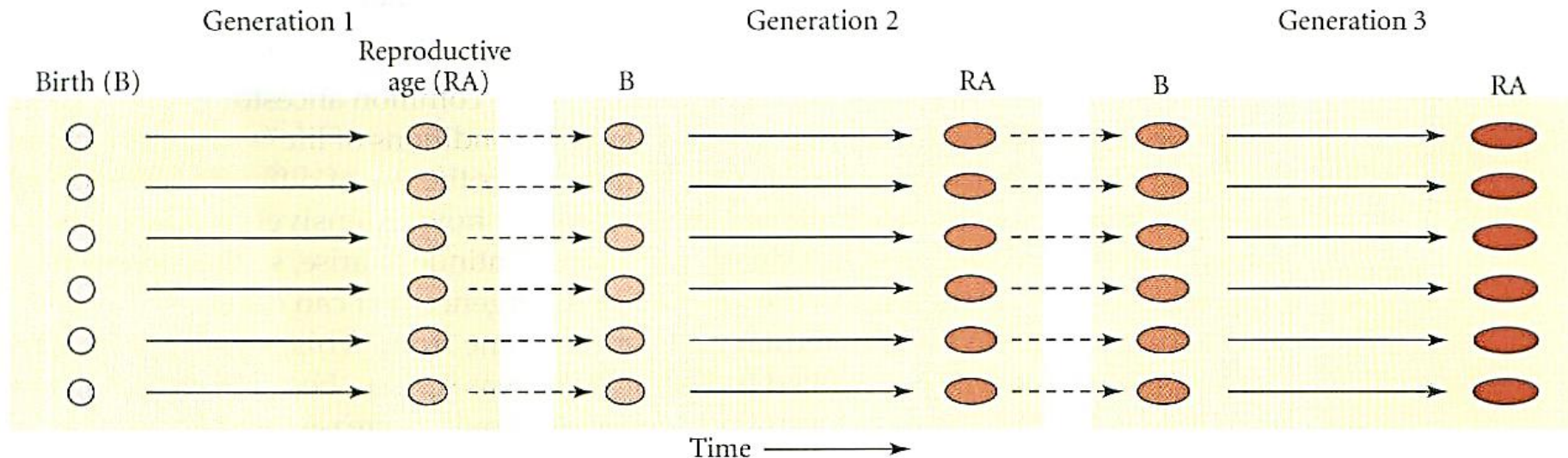
Dos mecanismos de evolución:

1) Tendencia interna, innata hacia la perfección (fuerza o fluido vital). Ligada al Vitalismo.

2) Herencia de los caracteres adquiridos (hipótesis científica).

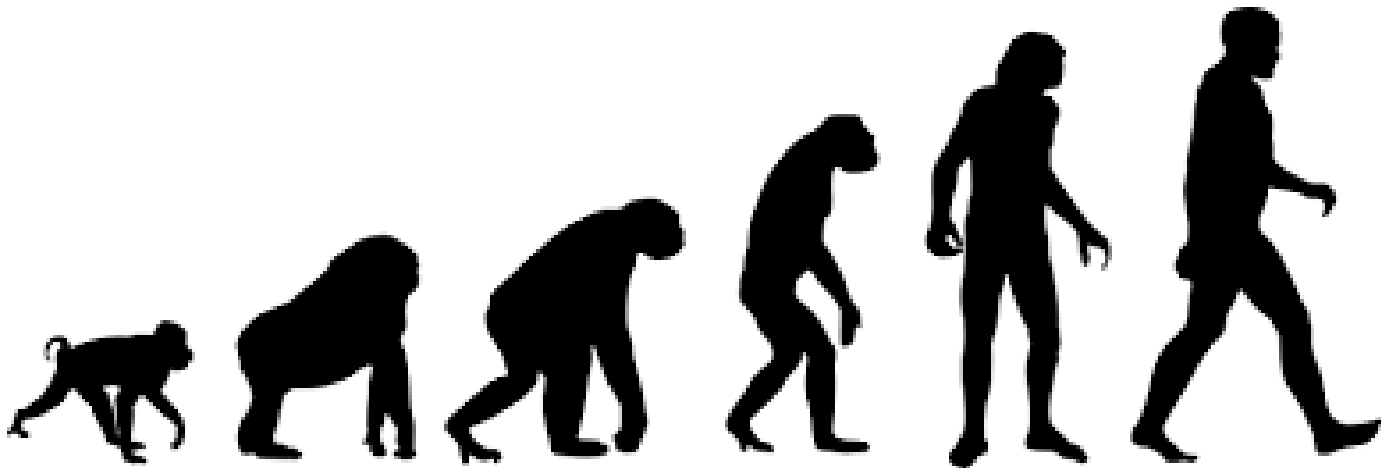


Transformational evolution



Algunos aportes de Lamarck

- Reconoció a la Biología como una ciencia.
- Sistematisó a los invertebrados y en especial a los fósiles.
- Desarrolló una teoría de la evolución por procesos naturales, aunque con la idea de que el motor de la evolución era el progreso y la resolución de necesidades ambientales por parte de los organismos.
- Invirtió la “Escala del Ser”.





Biólogos anti-evolucionistas

Cuvier lo desacreditó empleando el principio de correlación de las partes (la anatomía es demasiado interdependiente) y la presunta ausencia de formas de transición en el registro fósil.

Idealistas filosóficos: las especies son ideas fijas en la mente de un creador

Louis Agassiz (1845) El creador utiliza **arquetipos** ideales para recrear la vida luego de catástrofes

Richard Owen (1840) **Homologías**. Pauta ramificada. Pero combatió la evolución por su relación con el radicalismo político y social: propuso una ruptura anatómica completa entre monos y humanos. Fue quien inventó en término *Dinosauria*. Acentuó la discontinuidad en el registro fósil para desacreditar efectos del ambiente. ‘Las propiedades de los reptiles extinguidos estaban allí cuando fueron creados’.

Adam Sedgwick (1845) apoyó la idea de ‘planificación’ del creacionismo religioso: ‘**Existe una pauta de creación sucesiva con Dios como fuente activa, y el enfriamiento de la Tierra como regulador mecánico**’.

Otras ideas usadas contra la evolución

El desafío **uniformista**. Charles Lyell (1797 – 1875)

Inicialmente rechazó el evolucionismo (hasta 1860). Sin embargo, al igual que las homologías de Owen, contribuyó a fundamentar las ideas de Darwin.

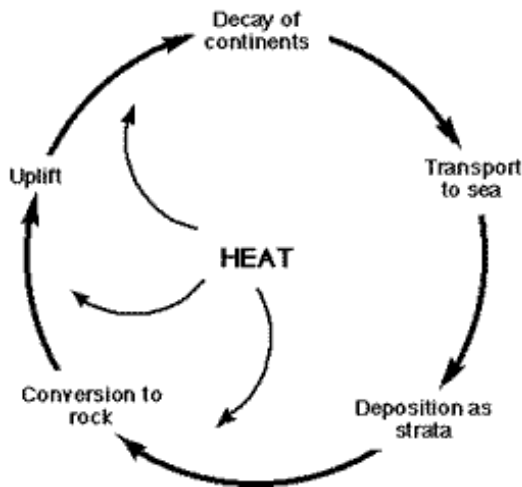
Se basó en la geología del estado estacionario de James Hutton para desacreditar el papel de las catástrofes en la configuración de la Tierra (**‘invocar desmedidas catástrofes del pasado huele a religión’**), y también para oponerse al cambio direccional del lamarckismo (lo consideraba subversivo para la dignidad humana).

Las rupturas del registro fósil no son tan drásticas como sostienen los catastrofistas, ni tampoco tan progresivas (en contra de catastrofistas y Lamarck).

El registro fósil puede ser cíclico (no hay principio, ni fin).

A favor de lo que iba a necesitar Darwin, aumentaba el tiempo disponible para que actuara la evolución.

‘Lyell estaba condenado a apoyar la causa que odiaba’ (T. Huxley)



‘La observación de la sucesión orgánica, el convencimiento de que la historia biológica tiene una dirección, más el compromiso con el naturalismo metodológico hizo inevitable aceptar la realidad de la evolución (i.e., **el patrón de cambio**).’

El naturalismo metodológico limitaba a los científicos a buscar causas naturales para explicar los fenómenos físicos, y dejaba el resto para filósofos y teólogos. De hecho, el término científico fue acuñado durante la década de 1830 en parte para distinguir a las personas comprometidas con esa búsqueda.

