

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

Andrea Astié, aastie@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 2019

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

3 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 2019

Condiciones para promocionar

TPs con eval. aprobados (no recuperables)

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

Proyecto de Investigación $\geq 75\%$

Nota global = 3 parciales (25% c/u) + Proyecto (30%) $\geq 75\%$

Asistencia clases 80%

Condiciones para regularizar

TPs con eval. aprobados (no recuperables)

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

Proyecto de Investigación $\geq 60\%$

Nota global = 3 parciales (25% c/u) + Proyecto (30%) $\geq 60\%$

Asistencia clases 80%

Evolución (B209). Curso 2019

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.

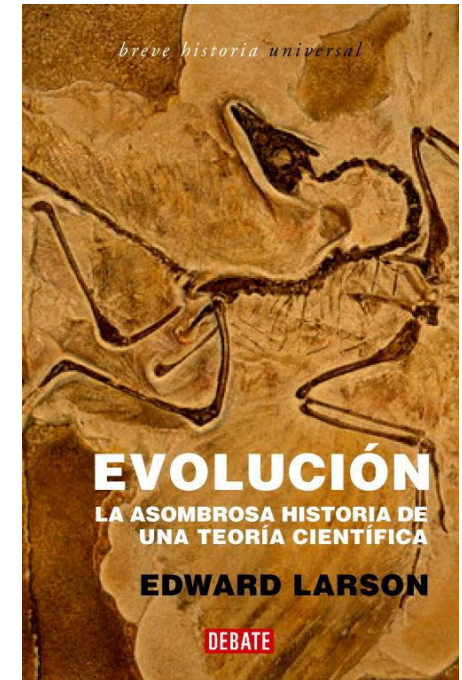
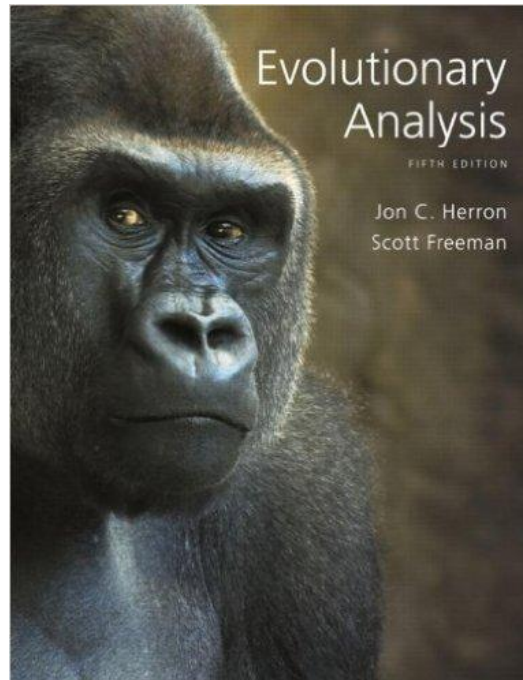
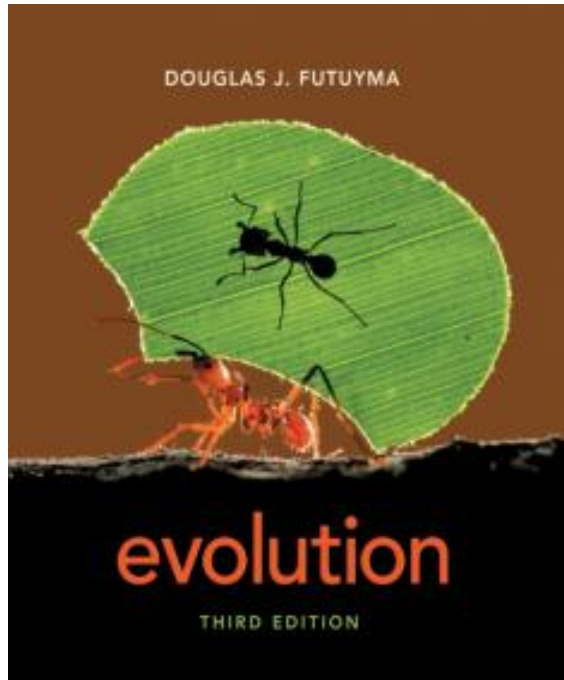
Evolución (B209). Curso 2019

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, Seminarios y Parciales
R	L 5/8	A 409	Introducción + Desarrollo de las ideas evolutivas (1)	
R	J 8/8	A 409	Darwinismo (2)	TP1 Larson1
R	L 12/8		Críticas al Darwinismo (3) + Revisión y entrega de informe TP1	TP1 Larson1 c/eval = informe
R	J 15/8	A 409	Genética. Síntesis y Selección Natural (4)	Marone y Lopez de Casenave 2009 c/eval = cuestionario
R	L 19/8		Feriado	
R	J 22/8	A 409	Genética de Poblaciones. Variabilidad (5)	Parcial 1
L	L 26/8	A 409	Eq. Hardy-Weinberg (6) Factores de Evolución: Deriva genética, Mutaciones, SN, Flujo génico (7)	
R	J 29/8	A 409	Selección Natural y adaptación (8)	Grant & Grant (2009) c/eval = cuestionario
L	L 2/9	Sala computación	Factores de Evolución	TP2 Deriva y Selección Natural
L	J 5/9	Sala computación	Flujo génico y Endogamia (9)	TP3 Estruct. Pobl. y Flujo génico Gómez-Pérez (2011)
RL	L 9/9	A 409	Defensa de artículos TP5 Rep. sexual; Melanismo industrial; THG y macroevol; Poliploidía	
R	J 12/9	A 409	Consulta	Mayr (2006)
	L 16/9	A 409		Parcial 2
R	J 19/9	A 409	Especie y Especiación (10)	
R	L 23/9	A 409	Evolucionismo y Sociedad I (11)	Dupré (2006)
L	J 26/9	A 409	Evo-devo	Entrega borrador proyecto de investigación en adaptación
R	L 30/9	A 409	Evolucionismo y Sociedad II (12)	TP4 Larson2 -Memes
R	J3/10	A 409	Co-evolución. El Hombre como presión de selección (13)	Palumbi (2001) c/eval = cuestionario
	L 7/10	A 409	Ecología evolutiva-Plasticidad fenotípica	Seminario Andrea Astié
R	J 10/10	A 409	Defensa de artículos 3 TP5 Evo-devo y homol profundas; Epigenética y evolución	
R	L 14/10	A 409	Feriado	
R	J 17/10	A 409	Selección sexual (14)	Iglesias Julios (2018) Jot Down
	L 21/10	A 409	Evolución humana	Seminario Ramiro Barberena
	J 24/10	A 409	Sin clases	
RL	L 28/10	A 409	Investigación sobre adaptación y evolución	Presentación y entrega proyecto de investigación en adaptación
	J 31/10	A 409	Repaso y Consulta	Laland et al. (2014)
	L 4/11	A 409		Parcial 3
	J 7/11	A 409	Recuperatorios Parciales 1, 2 y 3	
	L11/11		Recuperatorios Parciales 1, 2 y 3	

Evolución (B209). Curso 2019

Programa vigente (2019)

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

Tema 10. Evolución humana

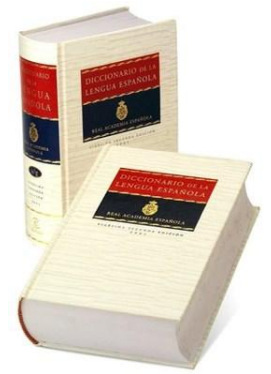


¿Qué es la evolución?

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

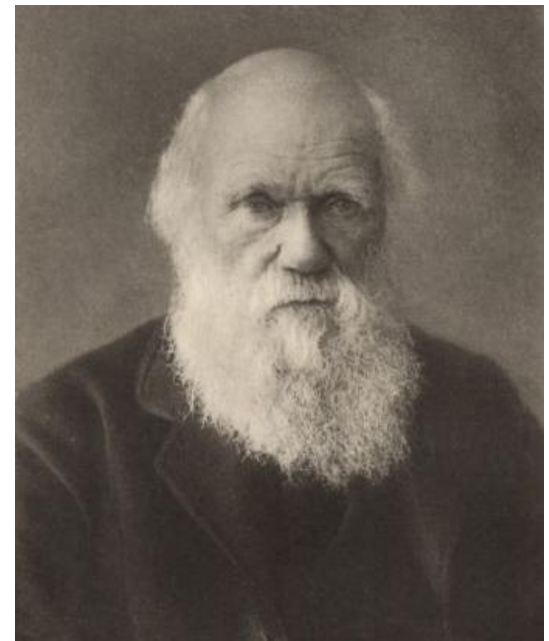
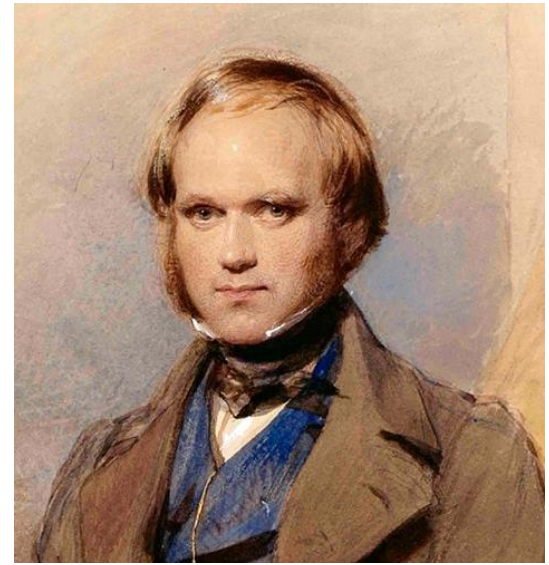


Evolución biológica

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

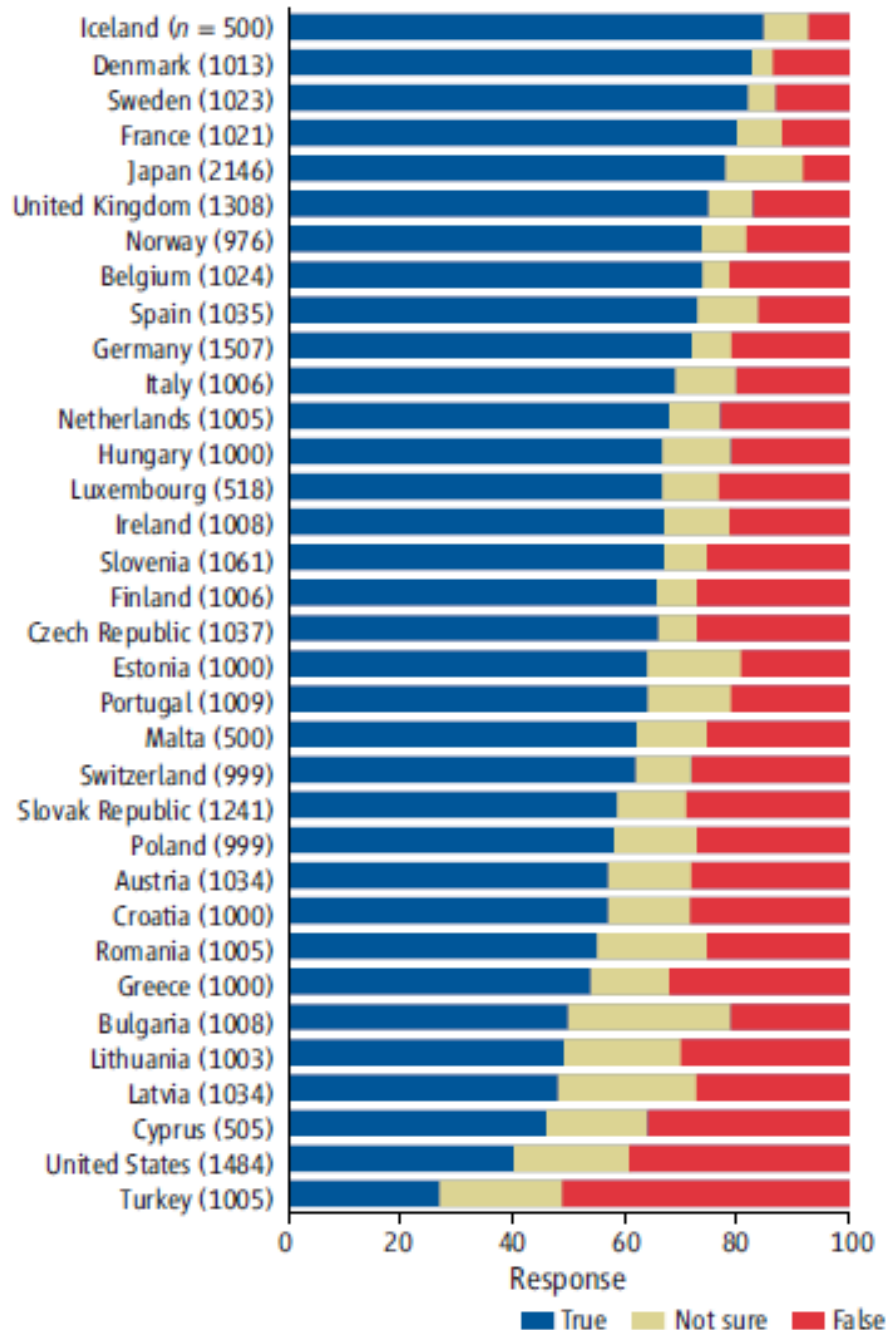
Al dar una hipótesis científica al origen de la humanidad, se alejó de explicaciones religiosas. En Estados Unidos esta teoría todavía es resistida. Y en nuestro país, no se la enseña en todas las escuelas. Mañana es el aniversario.

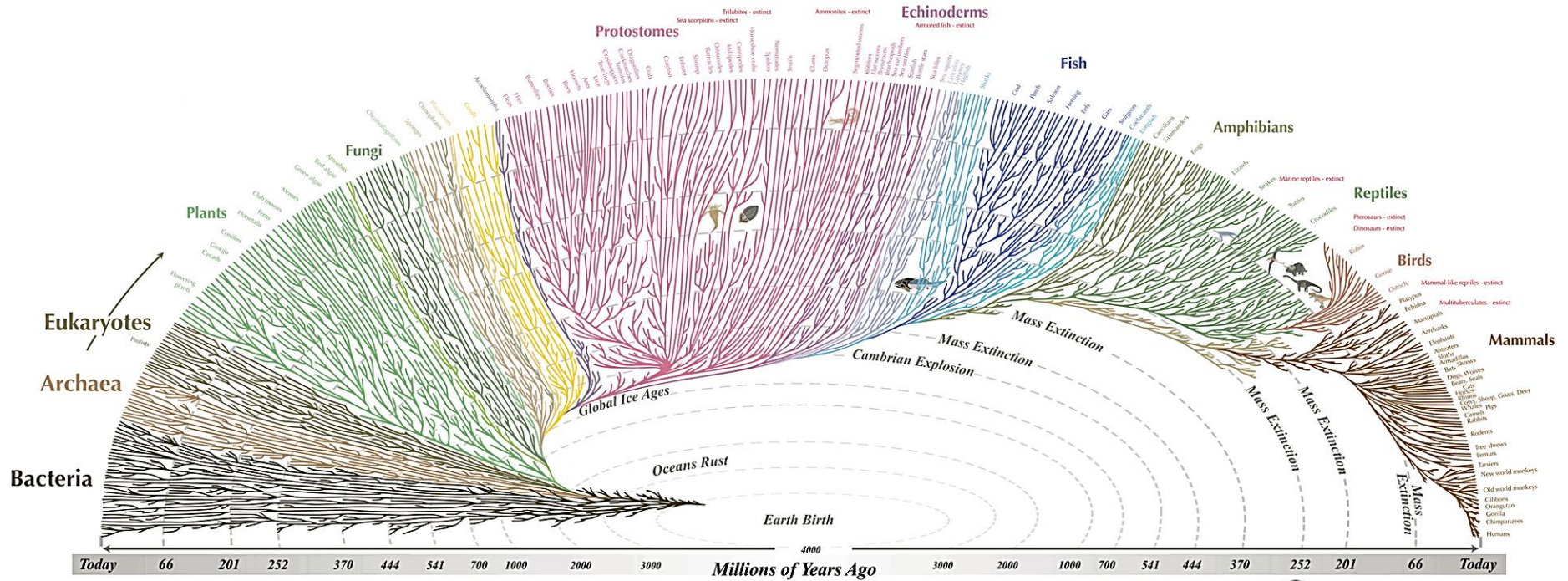
La teoría sobre la evolución de las especies impuso un salto de paradigma en el campo de la biología, pero también modeló un nuevo tipo de pensamiento religioso y político cuyas huellas persisten un siglo y medio después. A punto de que se cumplan doscientos años del nacimiento de su principal ideólogo 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 

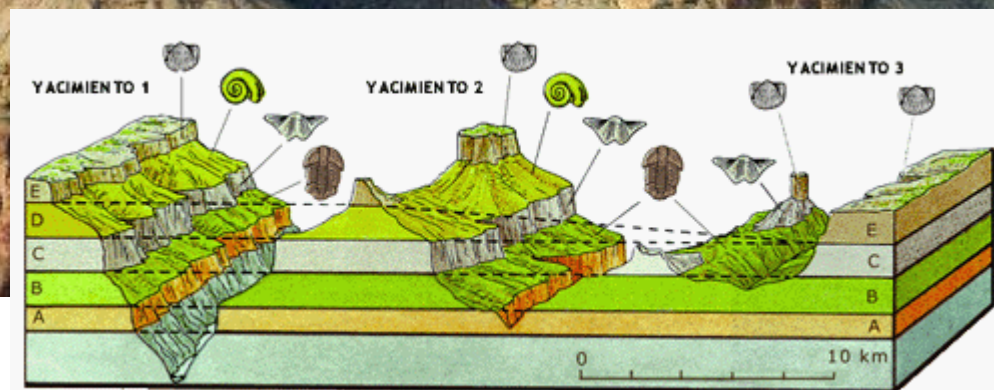
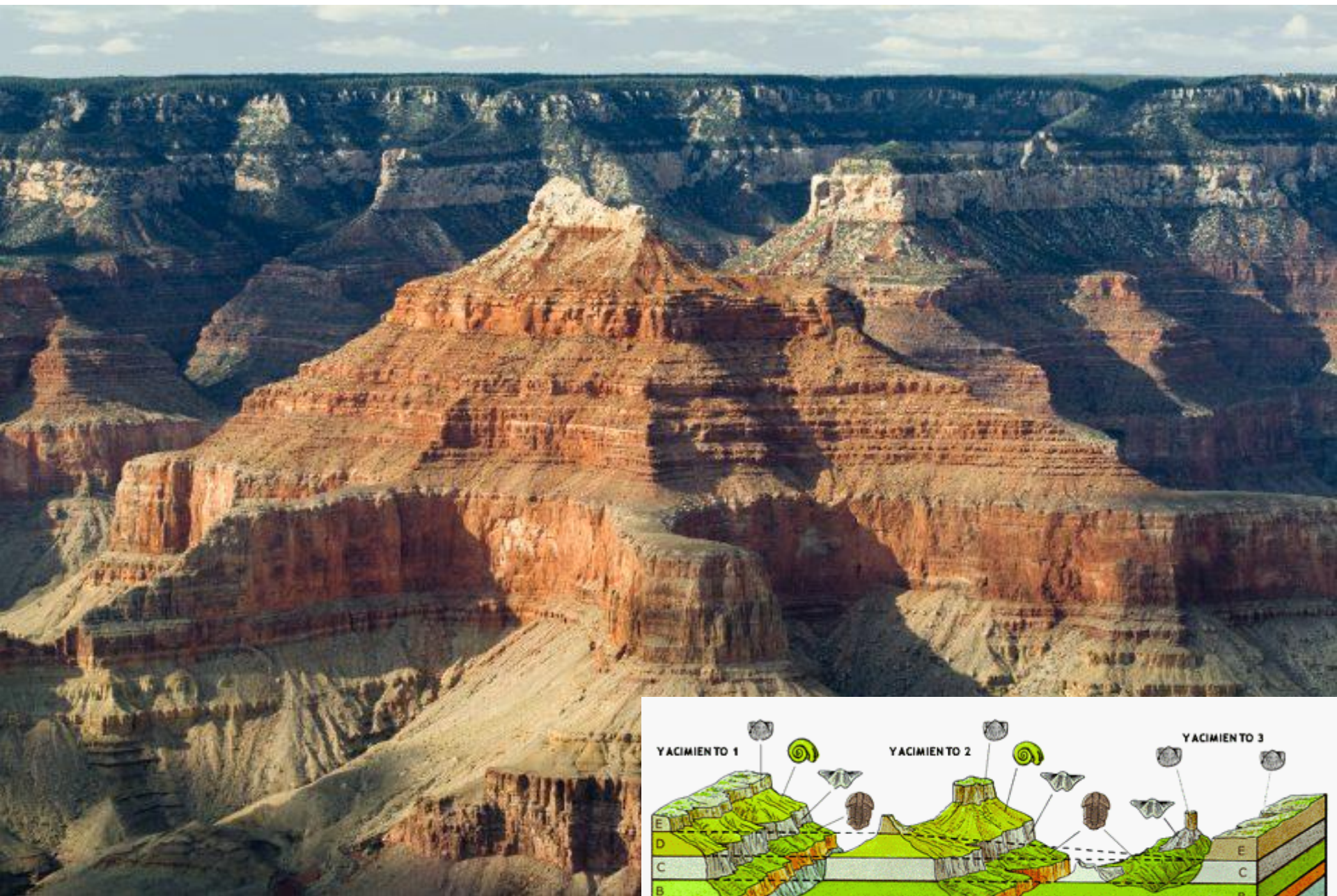


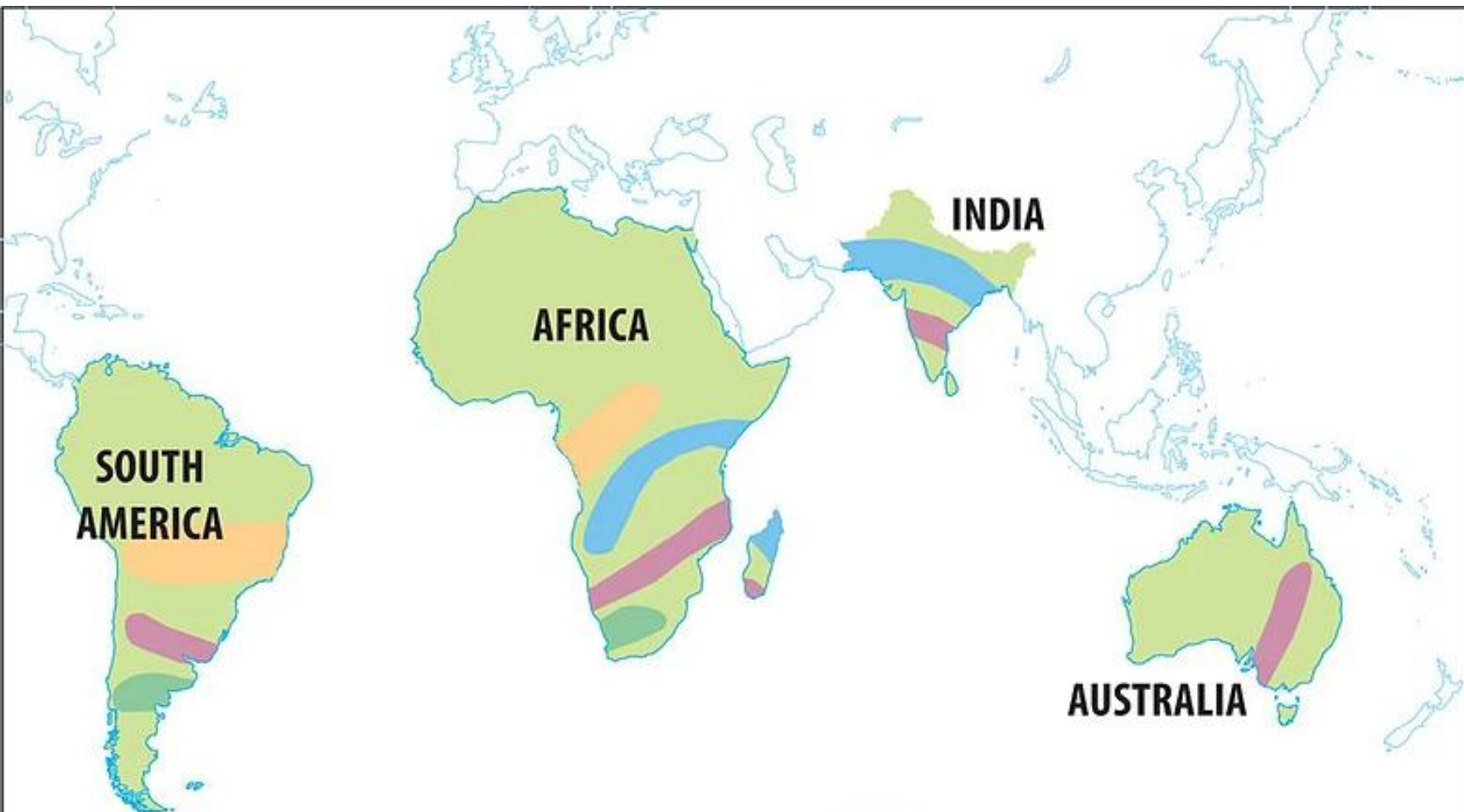
















-  *Lystrosaurus* – a land reptile
-  *Cynognathus* – a land reptile
-  *Mesosaurus* – a freshwater reptile
-  *Glossopteris* – a fern



remains of the freshwater reptile *Mesosaurus*



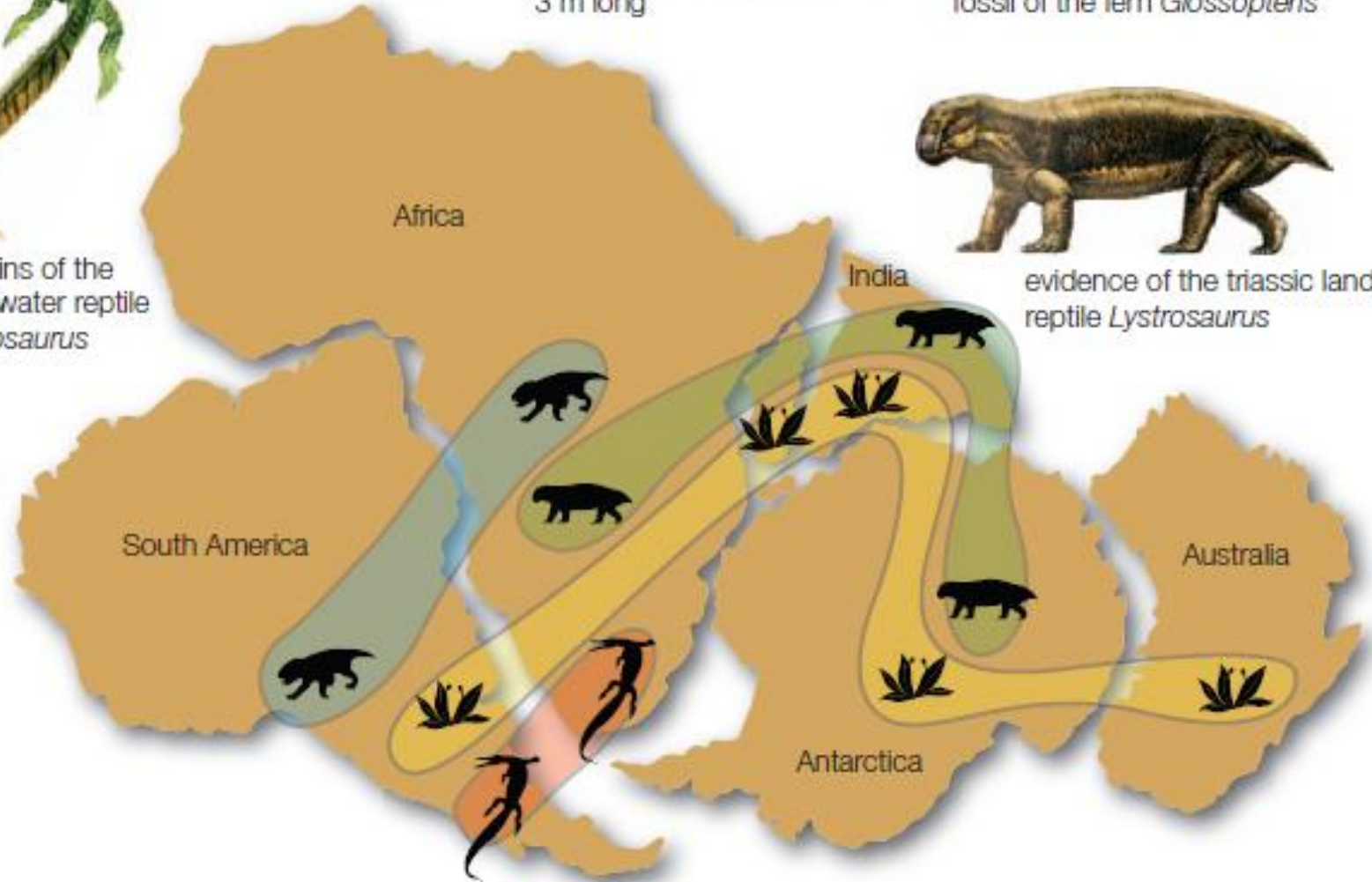
fossil remains of *Cynognathus*, a Triassic land reptile approximately 3 m long

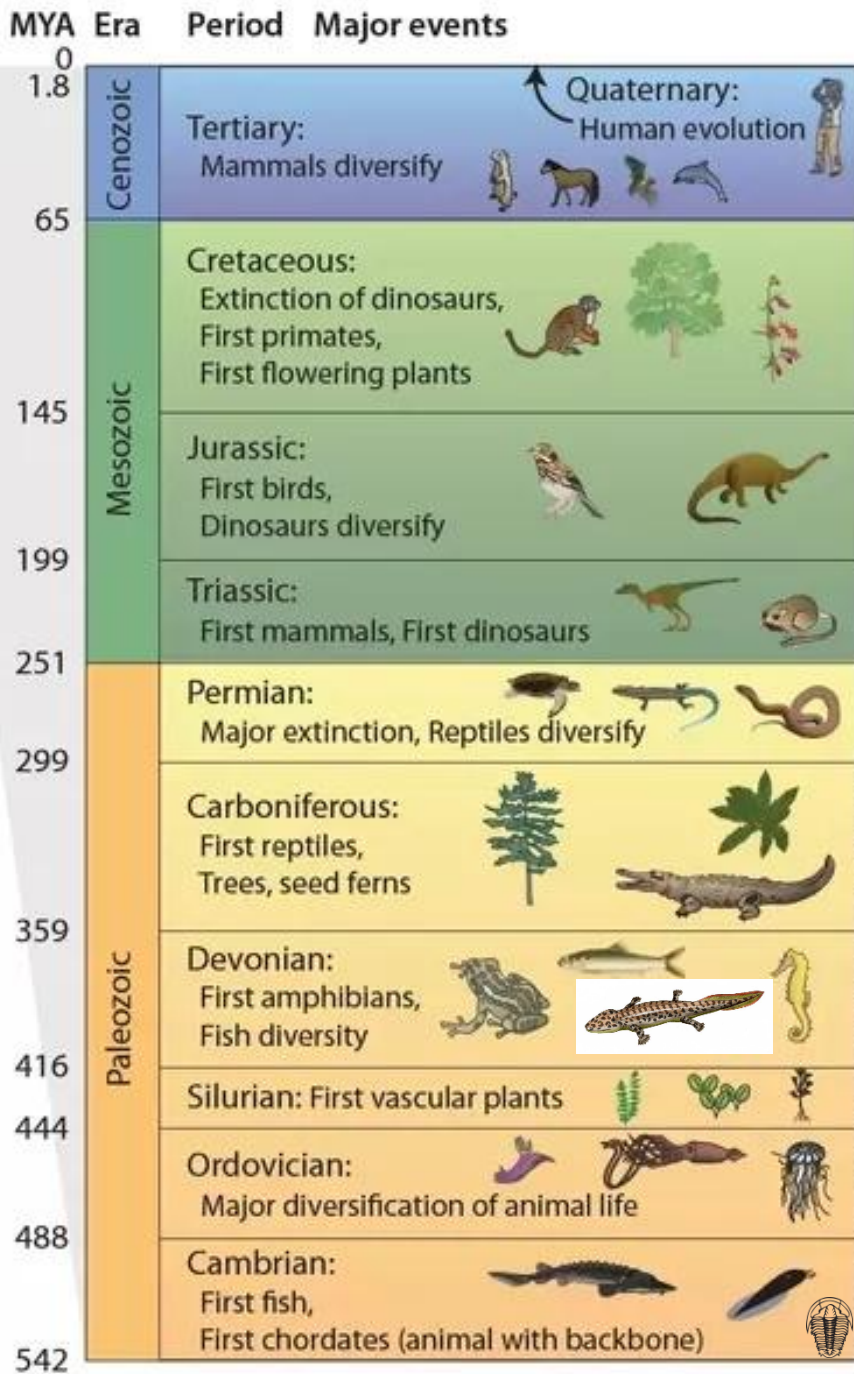
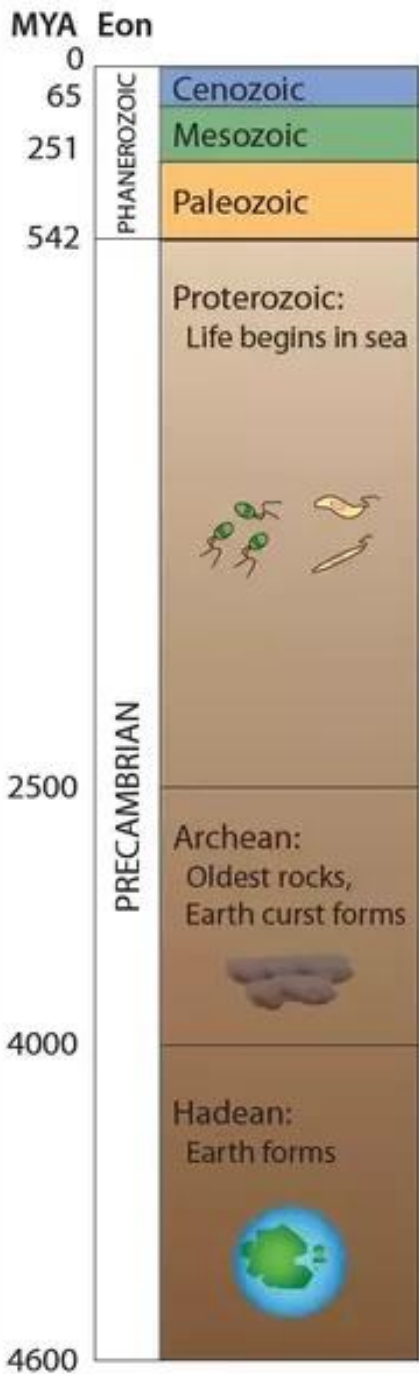


fossil of the fern *Glossopteris*



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

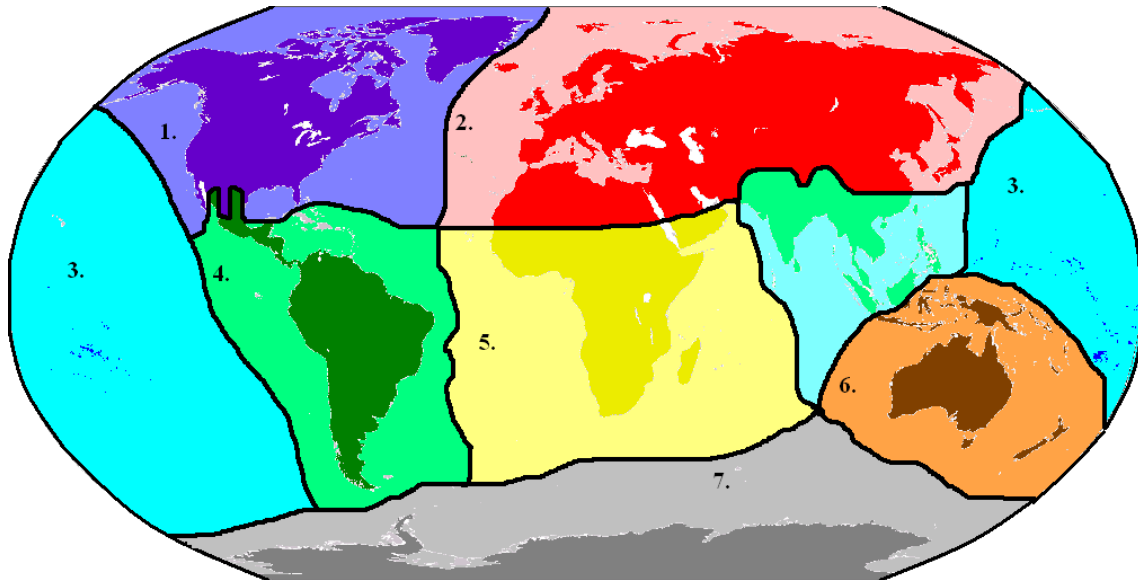
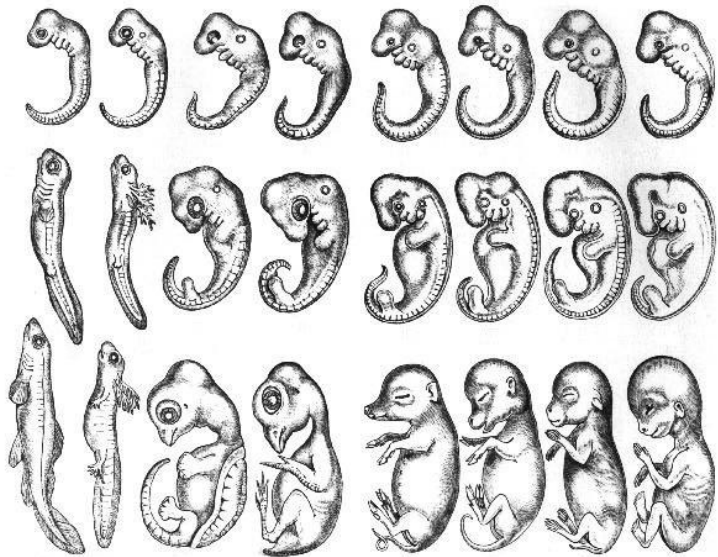
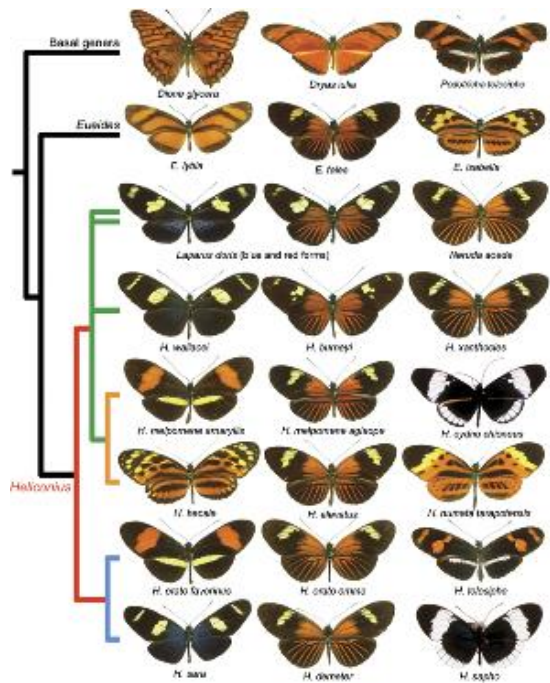


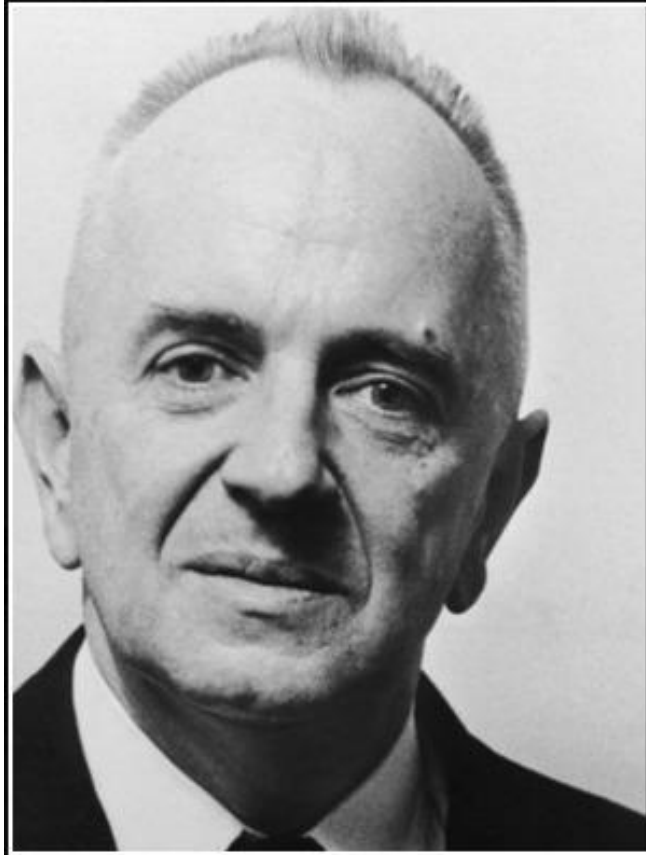
Gorilla



Homo







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

— *Theodosius Dobzhansky* —

nature

FAMILY TIES

Genomic analyses of isolated and relict species offer hope for conservation

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

nature

the human genome

Nuclear fusion
The carbon and enriched landscapes

Seafloor spreading
The slow tech under the Arctic ice

Career prospects
Science careers offer opportunities

naturejobs
naturejobs.com

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

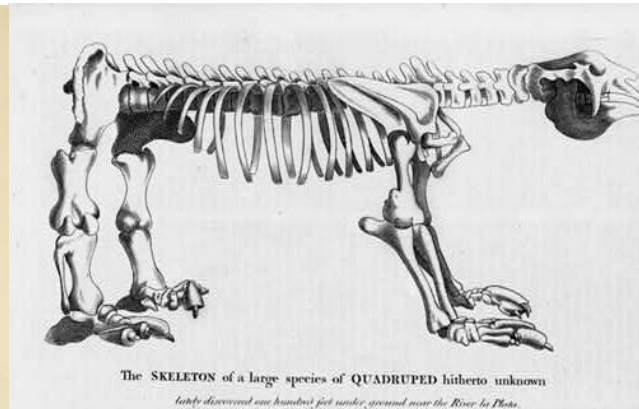
La función de una estructura animal determina su forma. Las similitudes en la forma de los organismos se debe a funciones comunes, no a ascendencia común.

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.



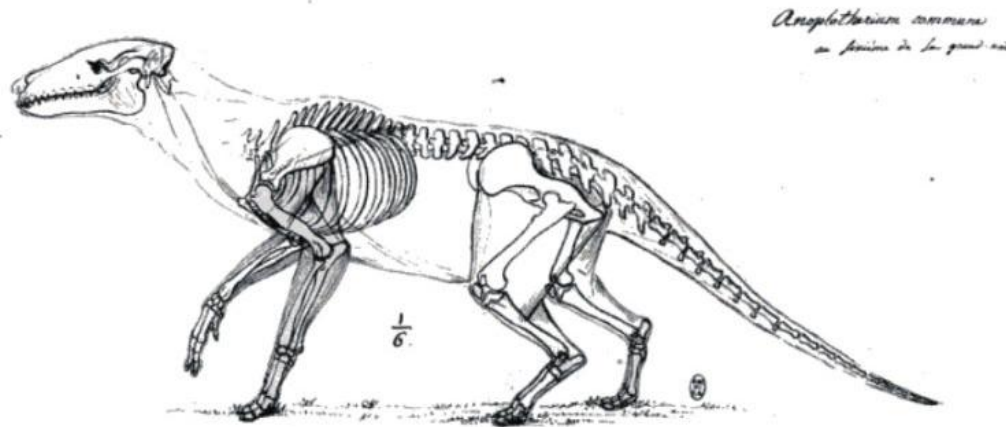
Anatomía comparada

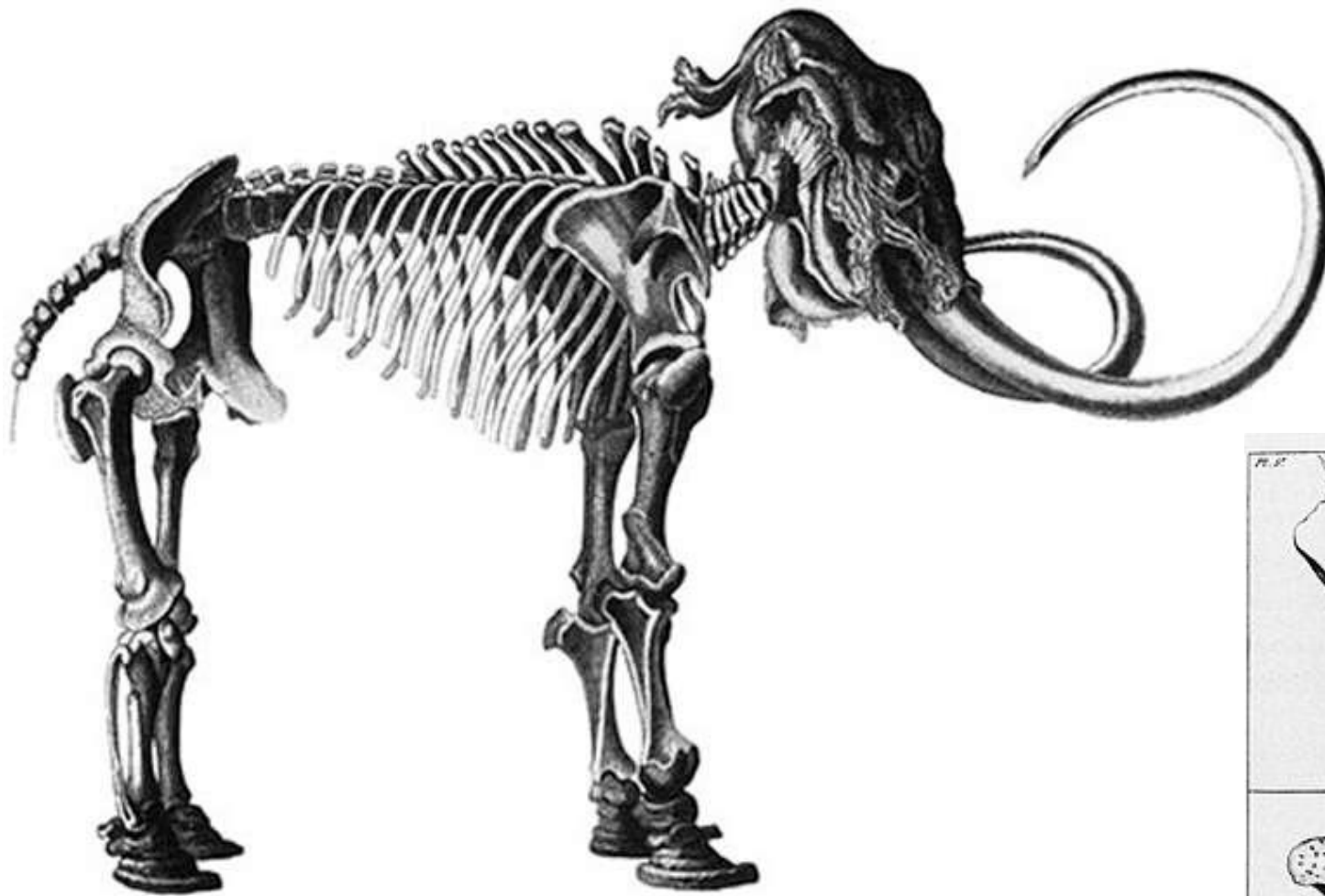
Principio de correlación de las partes (hilo conductor de la anatomía comparada y la paleontología)

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’.

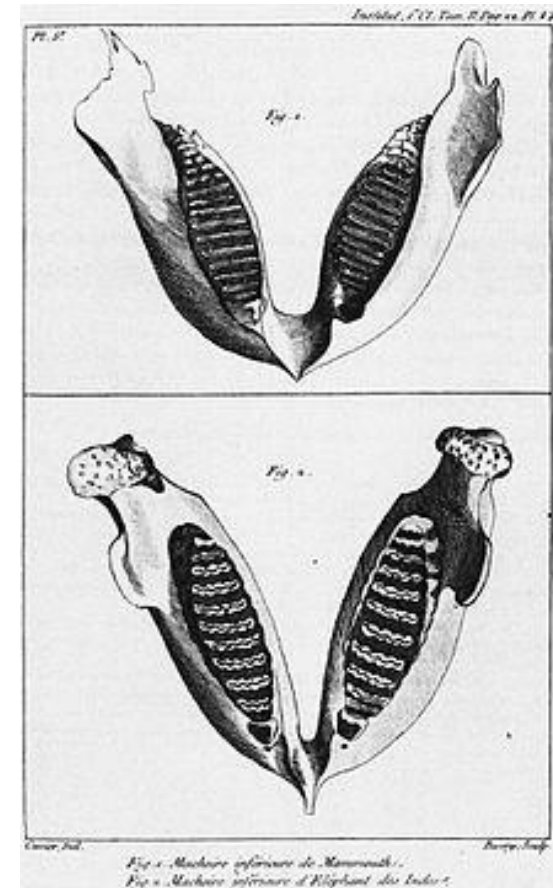
Si se lo mira en detalle, este principio **excluye la posibilidad de la evolución orgánica**. El peso de la autoridad de esta doctrina reforzó la posición de los creacionistas.





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.



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”.

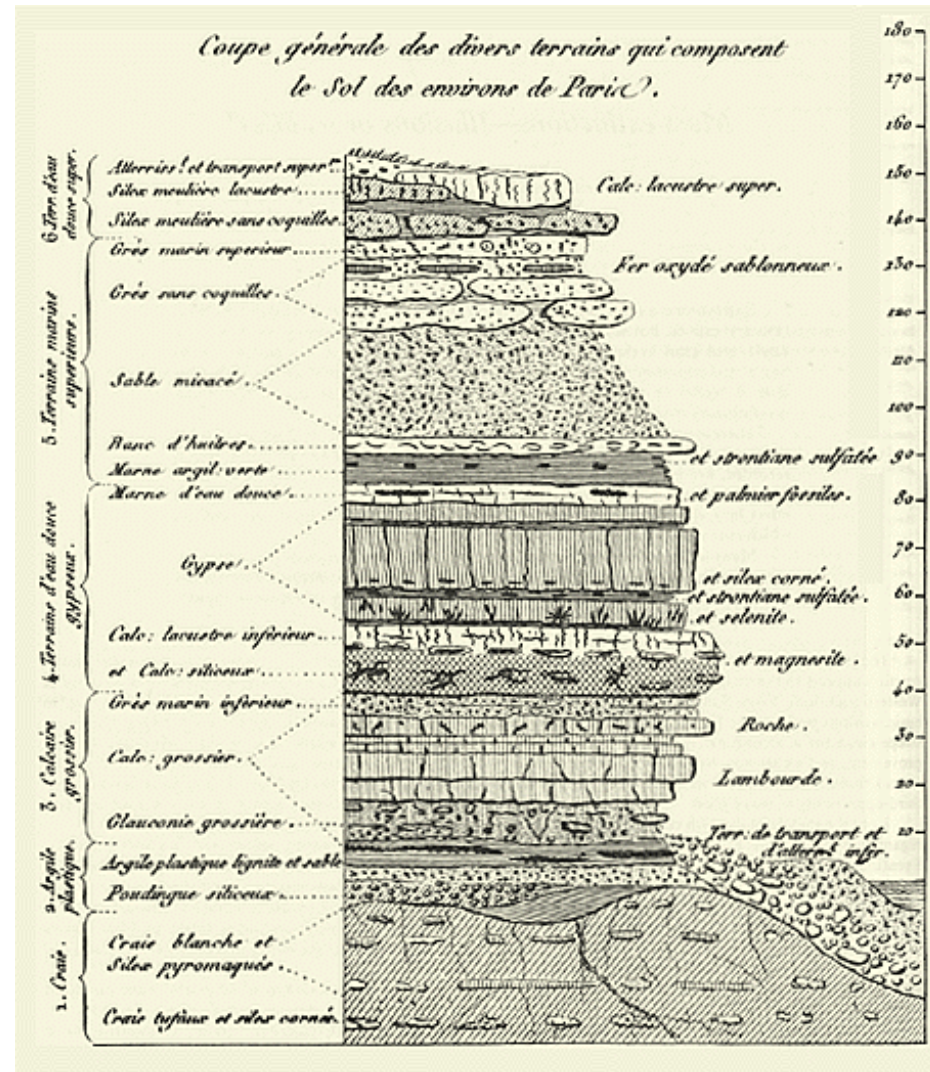
Las tres alternativas que se abren son: extinción, evolución o migración.

La alternativa que **Cuvier defendió fue la extinción y la migración**, 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 Urtaterio
	Mesozoico	Reptiles voladores Magnolia Ammonites Tyrannosaurus Estrella de mar
	Paleozoico	Mamífero morganucodóntido Archaeopteryx Plesiosauro Almeja Ginkgo
	Cámbrico	Glossopteris Junco gigante Escorpión Estrella de mar Braquiópodos Caracol Vertebrado semejante a pez Trilobites Gusano Eponja
Precámbrico	Algas Algas Bacterias	
		Acritarcas Fauna de Ediacara
		Animales y plantas terrestres inferiores
		Explosión cámbrica





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

Caballero de Lamarck (1744 – 1829)

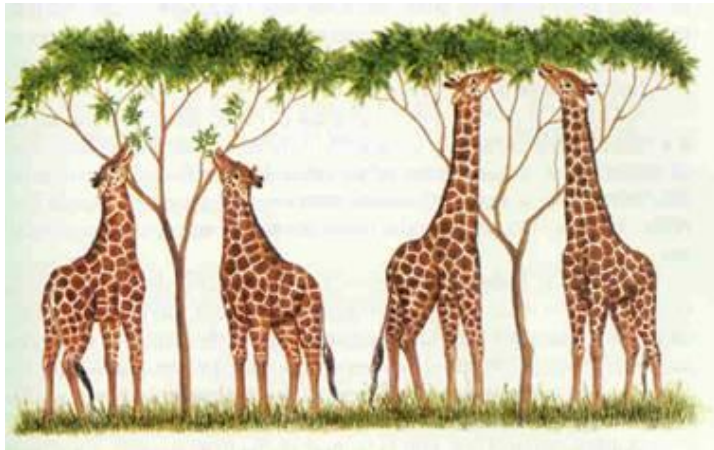
Colega de Cuvier en el MNHN

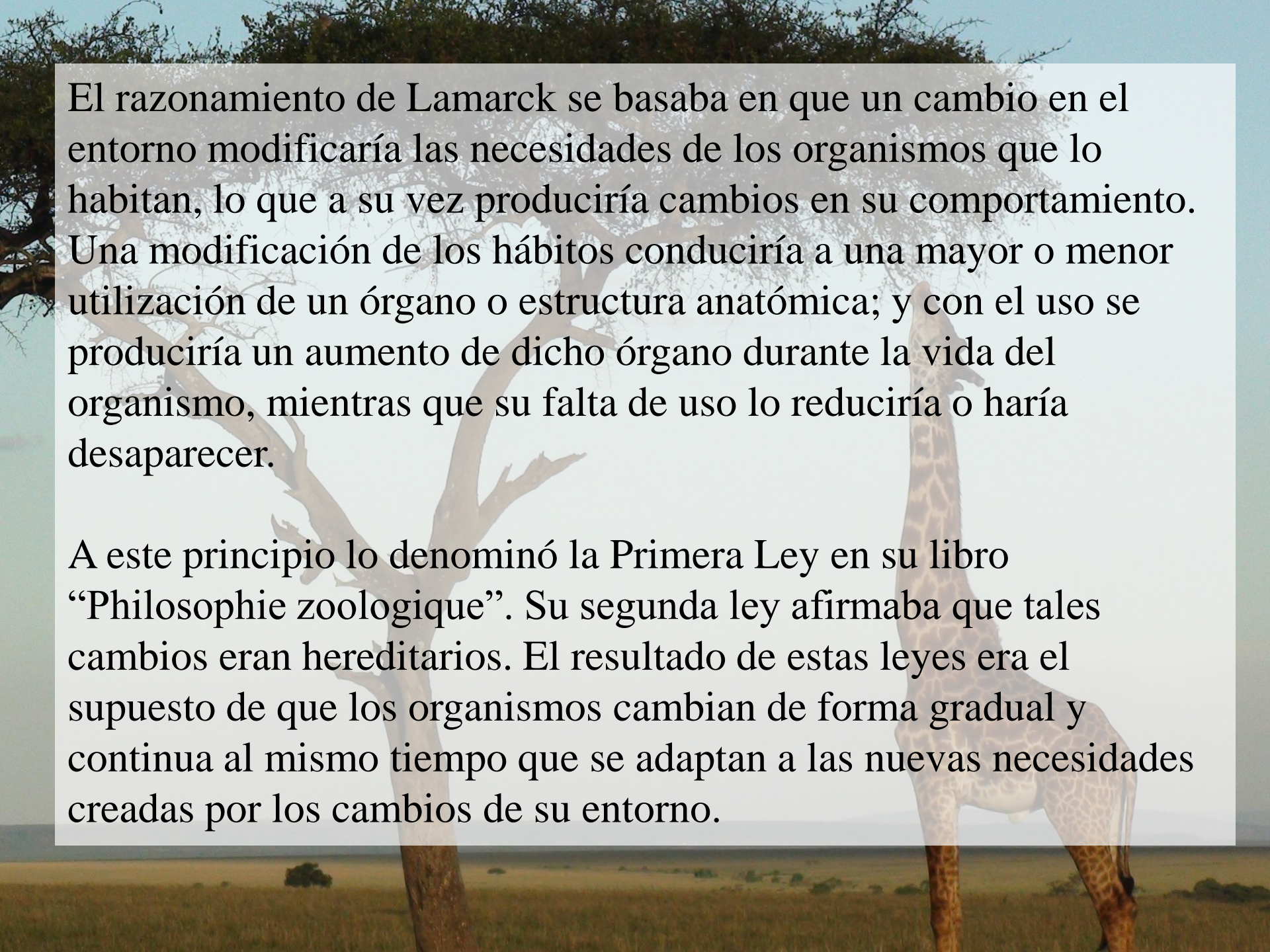
Naturalista especulativo.

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, reaching up towards a large tree. The background shows a clear sky and distant hills. The text is overlaid on a semi-transparent white box.

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.

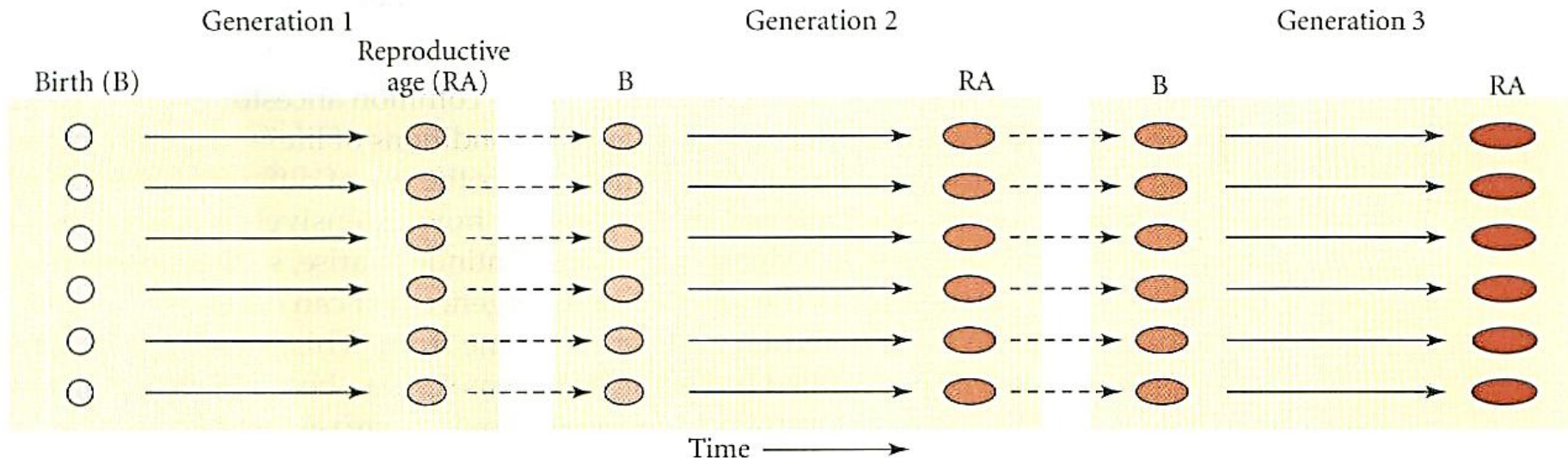
Dos mecanismos de evolución:

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

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

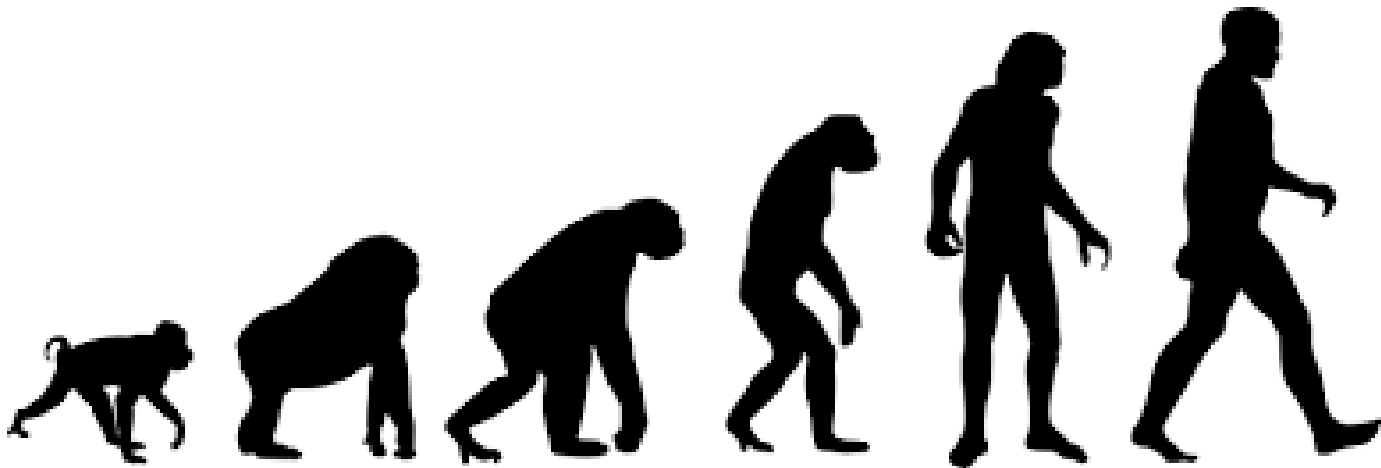


Transformational evolution



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.

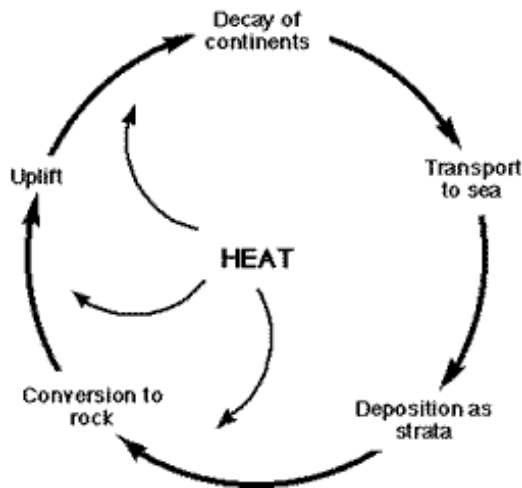
Se basó en la geología del estado estacionario de James Hutton para desacreditar el papel de las catástrofes en la configuración de la Tierra (**‘invocar desmedidas catástrofes del pasado huele a religión’**), y también para oponerse al cambio direccional del lamarckismo (lo consideraba subversivo para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

