



# El Mate del Primate

**Cuadernillo para guías e interesados**



Ciencia de Primates

## **Introducción**

Nuestra especie existe desde hace unos 200.000 años, un instante en la inmensidad del tiempo.

Nuestros antepasados anduvieron en dos patas por primera vez hace 8 ó 6 millones de años, pero los primeros monos ya existían hace 60 millones de años.

Tardamos decenas de miles de años en comenzar a tomar conciencia de que somos monos que descendemos de otros monos.

Las evidencias sobre nuestro pasado forman parte del presente, huellas que esta larga historia fue dejando en el camino:

- las especies actuales, incluidos nosotros y nuestros primos simios son parte de esta evidencia;
- los fósiles de nuestros antepasados extintos también.

La teoría evolutiva nos permite ordenar estas evidencias fragmentarias en un relato incompleto sobre nuestra Historia Natural.

Conocer la Historia Natural de nuestra especie nos ayuda a comprendernos mejor, a valorar con mayor conciencia y determinación nuestra diversidad y cuestionar las concepciones del mundo que pretenden justificar las diferencias de status entre los humanos.

La especie humana es donde todos cabemos, es un concepto unificador.



Dime con quién andas  
y te diré quién eres ...



Género *Homo*



Familia Hominidae



Orden Primates



Clase Mammalia



Filo Chordata



Reino Animalia

Carlos Linneo desarrolló, a mediados del siglo XVIII, el sistema que actualmente usan los científicos para clasificar y dar nombre a los seres vivos. Desde entonces se han identificado más de 1.750.000 especies. Nosotros, los *Homo sapiens*, somos una de ellas.

## La teoría de clasificación de Linneo

Carlos Linneo (Carl Linnaeus) nació en Suecia en 1707. Estudió medicina, carrera que en esa época tenía mucho de herbalismo, y fue luego nombrado profesor de botánica en la Universidad de Uppsala.

Linneo viajó mucho y publicó prolíficamente tratados sobre plantas, a las que conocía en gran detalle. Durante sus años de viajes y de estudio, Linneo comprendió que los métodos de clasificación de especies existentes no podían absorber el creciente número de plantas que se iban descubriendo.

En el siglo XVIII, las especies tenían nombres científicos en latín, pero estos nombres eran largos y complicados. Por ejemplo, la planta de tomate se llamaba *Solanum caule inermi herbaceo, foliis pinnatis incis, racemis simplicibus*.

Fue entonces que Linneo tuvo la idea de un nuevo sistema de clasificación. En 1735, publicó la primera edición de *Systema naturae*, uno de sus trabajos más influyentes. Este tratado describía un sistema de agrupamiento o clasificación del mundo natural. Consistía en dividir a la naturaleza en grupos jerárquicos con características compartidas. Los reinos se dividían en clases, las clases en órdenes, los órdenes en géneros y los géneros en especies.

Linneo dio nombres a todas las plantas conocidas hasta el momento por medio de un sistema binomial, es decir, un **sistema por el que se asignaba, a cada especie, un nombre compuesto de dos partes** en idioma latín.

La primera parte era el género y la segunda la especie. Bajo este sistema, la planta de tomate pasó a llamarse *Solanum lycopersicum*.

Usando el mismo método, cinco años más tarde Linneo también otorgó nombres a los animales y, entre 1753 y 1778 (año de su muerte), designó a miles de plantas y animales.

El sistema binomial de Linneo fue adoptado por científicos de todo el mundo y se sigue usando en la actualidad.

Debido a los numerosos descubrimientos que se realizaron sobre especies conocidas y a la gran cantidad de especies nuevas que se fueron agregando al catálogo natural, el sistema natural de Linneo fue modificado. Por encima del reino se agregó el dominio, y por debajo del reino se reorganizaron los agrupamientos en filo, clase, orden, familia, género y especie.

Nuestra especie se clasifica de la siguiente manera

Reino: **Animalia** (Organismos multicelulares, heterótrofos, eucariotas).

Filo: **Chordata** (Con una notocorda en algún momento del desarrollo).

Clase: **Mammalia** (Con pelo, proveen de leche a la cría).

Orden: **Primates** (Ojos al frente, pulgar oponible).

Familia: **Hominidae** (Cerebro desarrollado y con neocórtex, visión estereoscópica).

Género: **Homo** (Espina dorsal curvada, posición bípeda permanente).

Especie: **Homo sapiens** (Huesos craneales delgados, capacidad vocalizadora).

# ¿Qué edad tiene nuestro esqueleto?

Muchos huesos y articulaciones del esqueleto nos remiten a distintos momentos de nuestra historia evolutiva.

## Visión frontal

55 millones de años



Aparece en un grupo de primates muy parecidos a los prosimios actuales.

## Dientes

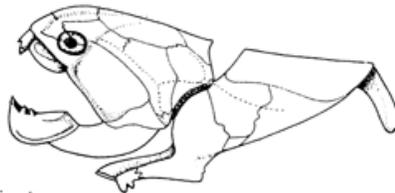
500 millones de años



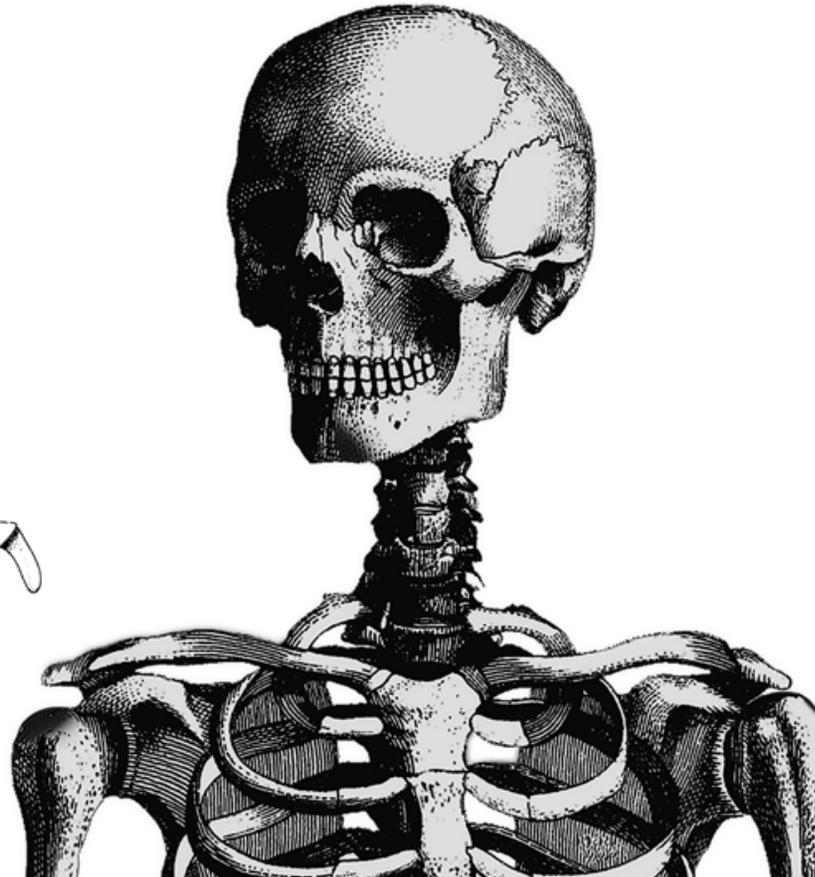
Los primeros en tener dientes con dentina y esmalte fueron los conodontos, unos animales similares a los peces.

## Mandíbula

400 millones de años



Aparece en los primeros depredadores gigantes. Se trataba de los placodermos, voraces peces de más de 6 m de largo.



### Columna vertebral

530 millones de años

Aparece un eje rígido y fibroso (notocorda) a lo largo del cuerpo de primitivos organismos marinos. Nuestra columna y la de todos los vertebrados deriva de la notocorda.



### Cadera

300 millones de años

La primera pelvis, junto con la columna, sostenía el pesado cuerpo de los primeros vertebrados terrestres.

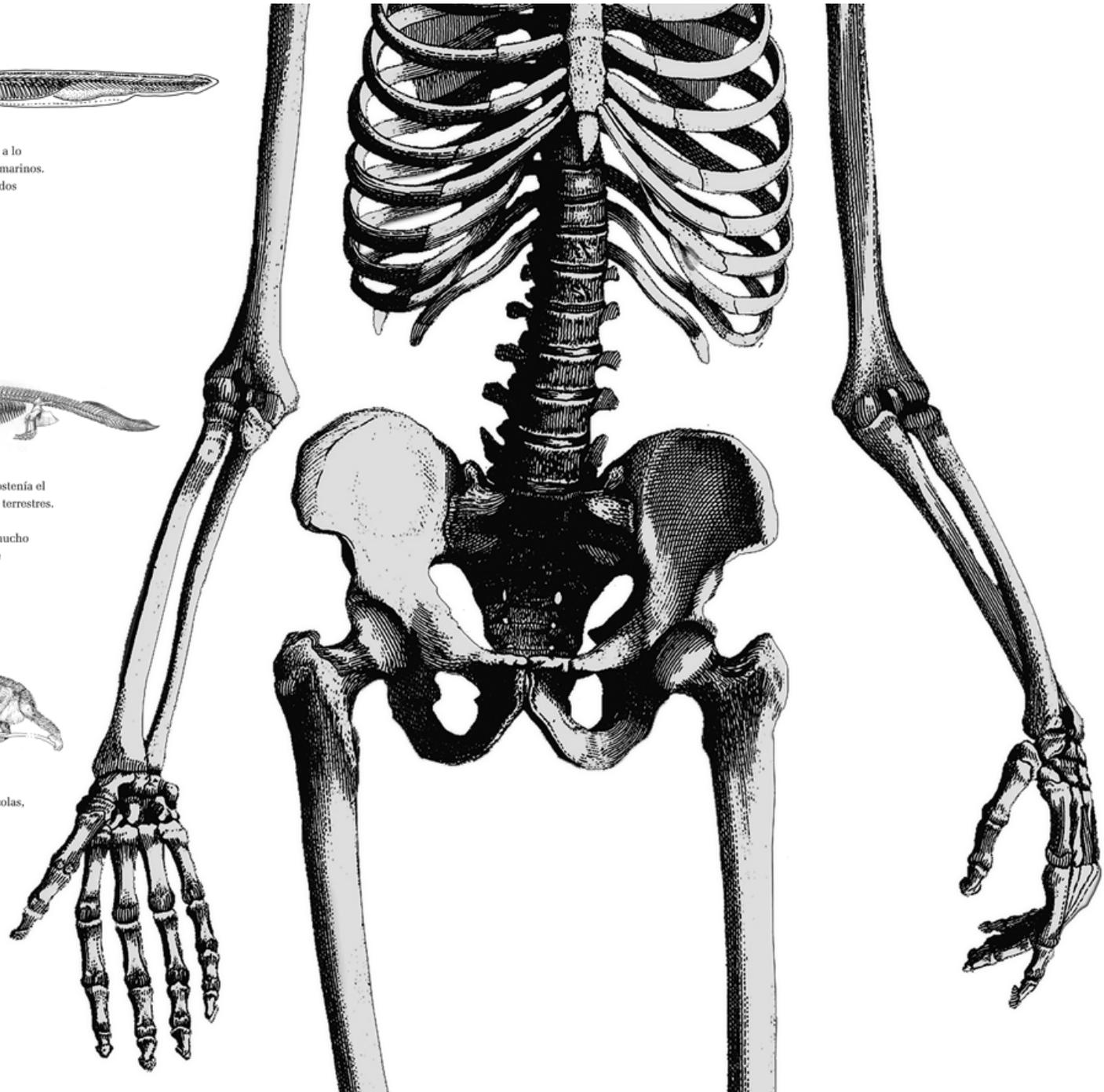
Pero la forma actual de nuestra cadera es mucho más reciente: tiene origen en homínidos de entre 8 y 4 millones de años.



### Pulgar oponible

55 millones de años

Se origina en un grupo de animales arborícolas, ancestros de los actuales primates.





### Dedos

360 millones de años

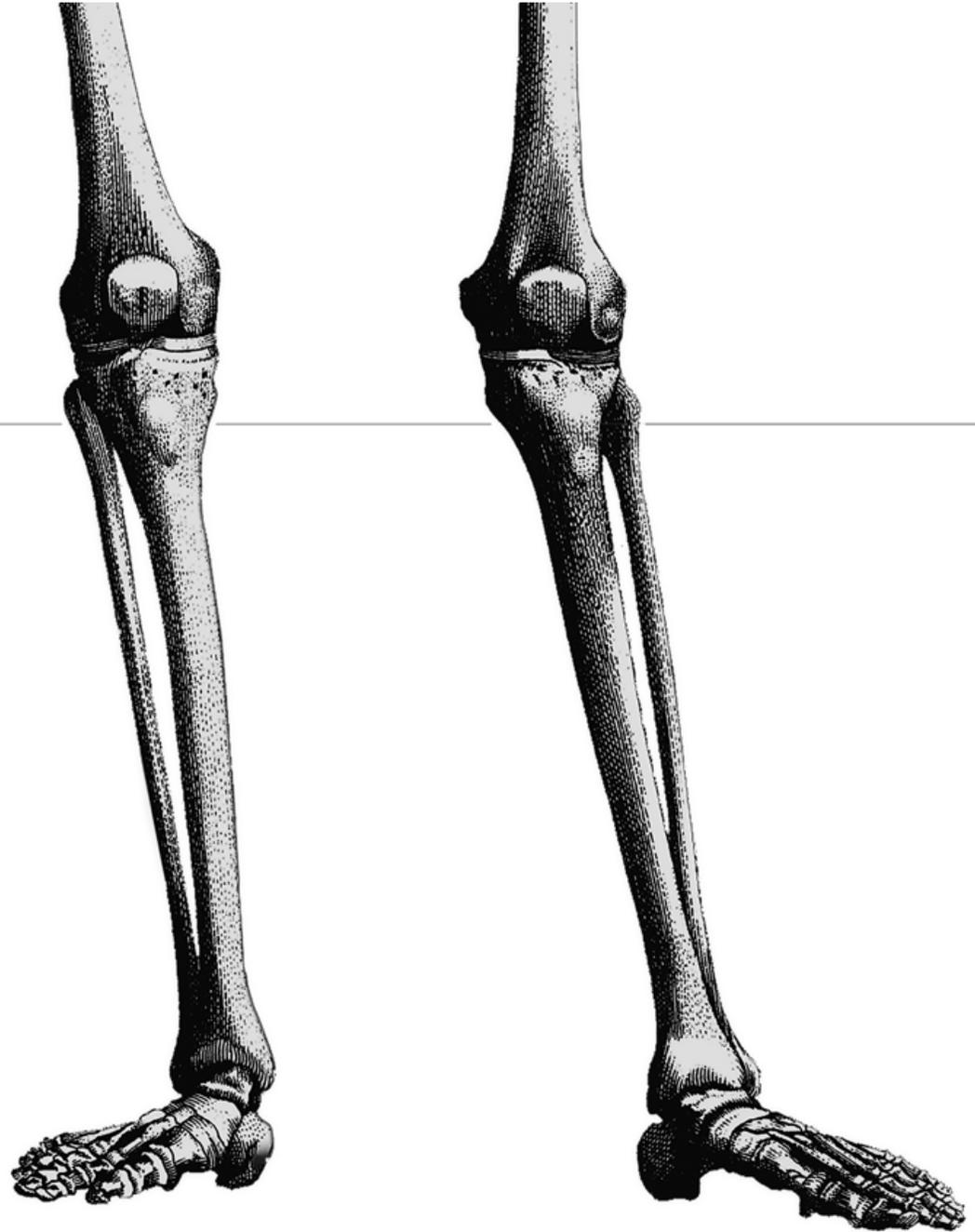
Surgen en las extremidades de los primeros anfibios, animales parecidos a las salamandras que habitaban los pantanos tropicales.



### Pulgar del pie alineado

4 millones de años

La evidencia directa más antigua de un pie capaz de dejar huellas como las nuestras son las Pisadas de Laetoli, dejadas por un grupo de australopitecos.



## ¿Qué edad tiene nuestro esqueleto?

Si sabemos dónde y cómo mirar, podemos encontrar, en nuestro esqueleto, evidencias de procesos clave sobre nuestro pasado evolutivo. Estas “novedades evolutivas” son fragmentos de la historia de cómo nos convertimos en humanos.

Algunos cambios fueron muy lentos, tomaron cientos de millones de años. Otros ocurrieron en un abrir y cerrar de ojos del tiempo geológico, tomando sólo unos pocos millones de años. Pero, hayan sido lentos o rápidos, los cambios se produjeron a través de un largo y sutil proceso de ensayo y error: la selección natural.

Cambios en nuestro material genético—el ADN—combinados con el efecto de diferentes ambientes a los que estuvieron expuestos nuestros ancestros, produjeron individuos diversos, no solo en su aspecto físico sino en su fisiología.

Aquellos individuos que adquirieron cambios que resultaron beneficiosos en el ambiente en cual vivían se multiplicaron, aumentaron su número y persistieron en el tiempo.

Por el contrario, aquellos que adquirieron cambios que fueron perjudiciales en el hábitat de entonces no se reprodujeron tan frecuentemente, disminuyeron en número y, en muchos casos, desaparecieron.

Ciertos cambios no tuvieron un efecto importante y se acumularon silenciosamente. Todavía podemos verlos enterrados en nuestro ADN.

En el siguiente recorrido por nuestro esqueleto vamos a detenernos en sus aspectos más notables, en estructuras que resultaron tan beneficiosas que no sólo perduraron durante millones de años, sino que abrieron el camino a una transformación sin precedentes en la historia de los homínidos y otros grupos de animales.

### *La columna vertebral*

Hace unos 530 millones de años aparece en un grupo de animales primitivos la notocorda, un eje interno rígido, pero a la vez flexible, que todavía puede encontrarse en los estados embrionarios tempranos de todos los cordados. En algunos tipos de cordados, la notocorda persiste a lo largo de toda la vida y funciona como el eje principal de soporte del cuerpo. Sin embargo, en la mayoría de los vertebrados, incluidos los homínidos, la notocorda se transforma en una estructura diferente: la columna vertebral, que soporta el peso del cuerpo. La columna permite el anclaje de los músculos en los huesos lo que, a su vez, da lugar a una variedad de movimientos, muchos de ellos finamente controlados.

### *Los dientes*

Unos 500 millones de años atrás surgen en un grupo de animales sin mandíbulas los primeros dientes. Eran estructuras dérmicas, localizadas fuera de la boca, que proveían protección, recibían estímulos sensoriales y brindaban una cierta ventaja hidrodinámica.

Los dientes primitivos estaban cubiertos de dentina, un tejido rico en calcio, y de un esmalte extremadamente duro que cubría la dentina en la parte superior del diente. La gran dureza de esos nuevos dientes permitía a los animales atrapar y procesar comida en forma muy eficiente. Los dientes fueron cambiando a lo largo de la historia evolutiva, frecuentemente disminuyendo en número y especializándose, tanto que es posible deducir el hábito alimentario de un animal a partir del tipo de dientes que tiene. Los incisivos se usan para cortar, los caninos para rasgar y los premolares y molares para triturar. En algunas especies, los dientes también se usan para defensa, exhibición de dominancia y articulación fonética.

### *La mandíbula*

Hace aproximadamente 400 millones de años surgió un grupo de peces óseos, los placodermos, con una mandíbula articulada, generada a partir de un par de estructuras ancestrales llamadas arcos branquiales.

De acuerdo a la evidencia encontrada hasta el presente, la mandíbula no habría brindado una ventaja inmediata relacionada con la alimentación de los peces que la portaban, sino que habría sido una innovación que, en principio, facilitó la respiración. En tiempos más recientes, las mandíbulas resultaron fundamentales para el procesamiento del alimento, la caza y la defensa.

### *Dedos*

Unos 360 millones de años atrás, surgieron los dedos en un grupo de animales que habitaban los pantanos y se aventuraban frecuentemente fuera del agua. Estos animales, de hábitos anfibios, tenían patas óseas robustas. Se cree que, en un principio, las cuatro patas y los dedos que caracterizan a los tetrápodos actuales fueron más frecuentemente usados para navegar en los pantanos, y no para moverse en tierra firme.

Una vez que se aventuraron a la tierra, las patas y dedos de los tetrápodos resultaron ventajosas para la locomoción en el medio terrestre, un nicho nuevo y lleno de oportunidades. Muchas de las estructuras que permitieron la vida en tierra firme, como la aparición de cuatro extremidades y luego dedos, ya estaban presentes en los animales acuáticos.

### *La cadera*

Hace unos 300 millones de años apareció la cadera, que proveía una estructura robusta de sostén para el cuerpo en zonas acuáticas poco profundas o fuera del agua.

Mucho más tarde, las caderas se diversificaron, existiendo numerosos grupos de animales con caderas particulares. Entre 8 y 4 millones de años atrás, la cadera de los primeros homínidos se parecía bastante a la de nuestra especie.

### *Visión frontal*

Hace unos 55 millones de años surgieron animales con ojos mirando al frente. La posición frontal de los ojos permite determinar la distancia hasta un objeto y localizarlo en el espacio con gran precisión. La consecuente percepción en profundidad fue muy importante para la caza, o para la defensa de predadores.

La visión frontal implicó una pérdida en la visión periférica, en comparación con la que proveían los ojos ubicados a los costados de la cabeza. De todas maneras, los animales que adquirieron la visión frontal también tienen una estructura sobre la que pivota la cabeza alrededor del cuerpo: el cuello.

### *Pulgar oponible*

Hace unos 55 millones de años surge el pulgar oponible en un grupo de animales arborícolas, ancestros de los primates actuales. Este pulgar permitió la manipulación precisa de objetos y posibilitó, mucho tiempo más tarde, el uso de herramientas en muchos primates.

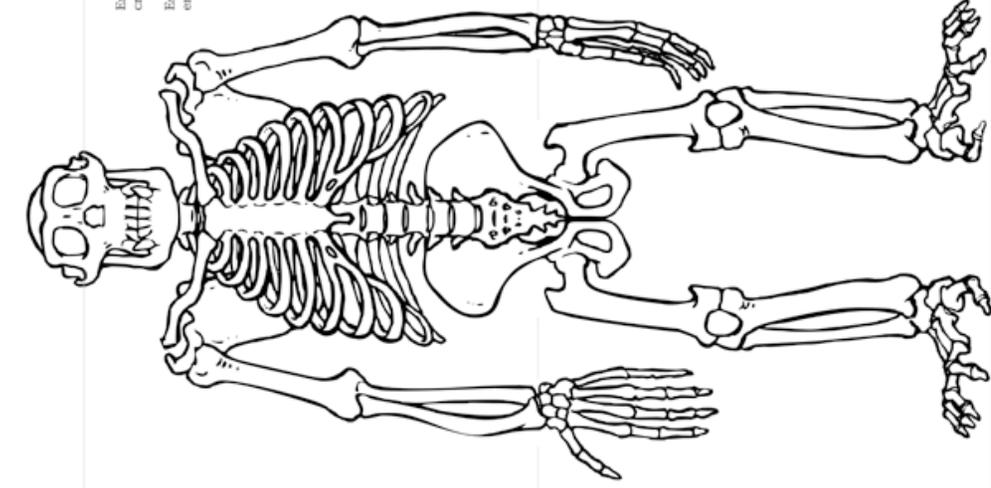
### *Dedo gordo del pie alineado*

Hace unos 4 millones de años, el dedo gordo del pie ya estaba alineado con los otros dedos. Esto marca una importante diferencia con los pies más antiguos, en los que el dedo gordo se encontraba formando un ángulo con el resto de los dedos.

El dedo mayor alineado trajo la ventaja de un pie con arco, que absorbe golpes y da empuje para la caminata. El peso del cuerpo se distribuye entonces del talón al dedo gordo.

150

# CHIMPANCÉ



100

En los chimpancés la columna se une a la base del cráneo, por detrás.

Esto ocurre en todos los animales que caminan en cuatro patas.



El agujero por donde la columna se une a la base del cráneo se llama "Foramen Magno".

Su posición varía según el modo de andar de cada especie.

En el chimpancé, el Foramen Magno se encuentra en el borde posterior de la base del cráneo.

50



La cadera alargada de los chimpancés favorece la distribución del peso en las cuatro extremidades.

De ese modo el torso descansa sobre piernas y brazos durante la caminata.



En los chimpancés las rodillas están más separadas entre sí, de modo que cuando caminan en dos patas su cuerpo se tambalea de un lado a otro.



Al caminar, el chimpancé no apoya el dedo gordo del pie, porque lo tiene muy separado de los otros dedos.

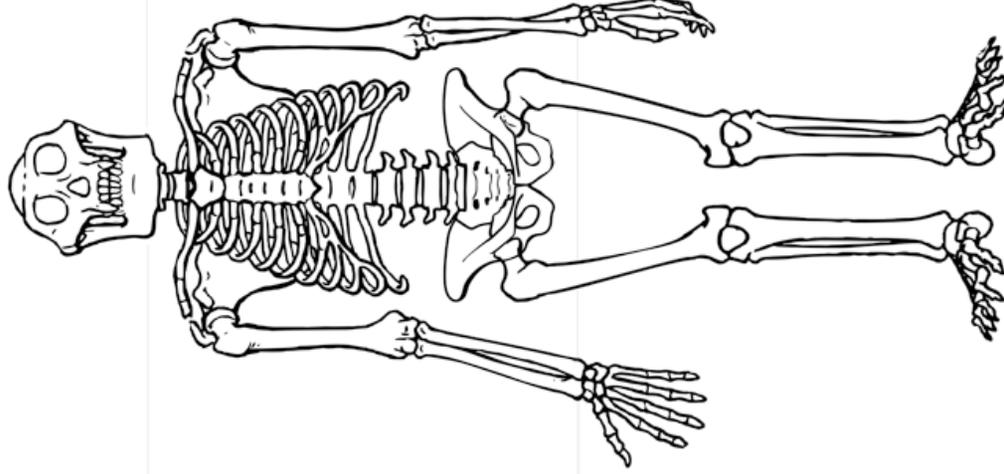
Esa característica le permite usar el pie como una mano.

0



Cuadrúpedo

## AUSTRALOPITECO



En los australopitecos, el centro de la base del cráneo se apoyaba en la columna.

De ese modo se favoreció la posición erguida del cuerpo, lo mismo que pasa en los humanos.



El Foramen Magno del australopiteco se encuentra cerca del centro de la base del cráneo.



La cadera del australopiteco tenía forma achalada. Esto indica que su forma natural de caminar era en dos patas, como la nuestra.



Las rodillas del australopiteco estaban próximas entre sí, como en los humanos. Esto sugiere que caminaba en dos patas, de un modo parecido al nuestro.

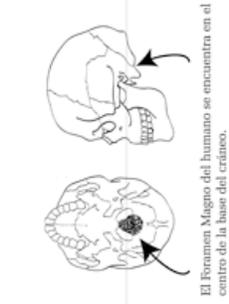


El dedo gordo de australopiteco era similar al de los humanos y es una evidencia más de que caminaba en dos patas.

**¿Cómo caminaban los australopitecos: en 2 patas, como nosotros, o en 4, como los chimpancés?**

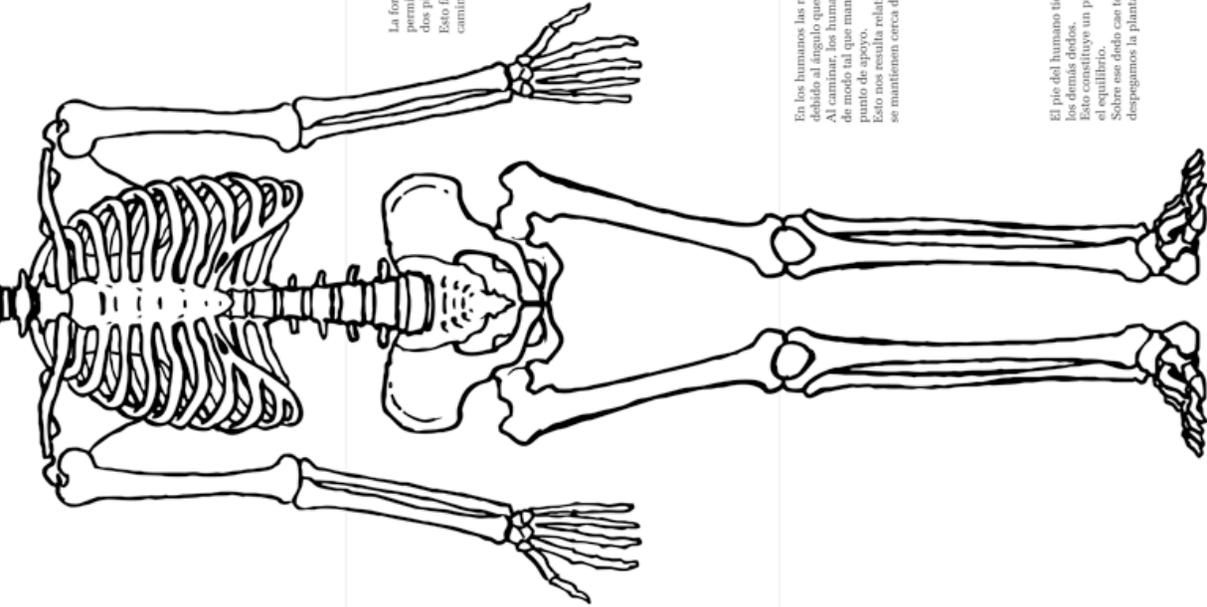
# HUMANO

En los humanos, el centro de la base del cráneo se apoya en la columna. Esto ayuda a que caminemos erguidos, en dos patas.



150

El Foramen Magnum del humano se encuentra en el centro de la base del cráneo.



100

La forma achatada de la cadera humana permite que el peso se distribuya sobre las dos piernas. Esto favorece la posición erguida durante la caminata.



La cadera es un hueso clave para el cuerpo: soporta el peso del torso y lo distribuye en las piernas. En ella se fijan los músculos más grandes del cuerpo: los glúteos (más conocidos como nalgas). Los glúteos ayudan a sostener el peso que recibe la cadera.

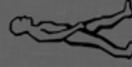
50

En los humanos las rodillas casi se rozan al caminar debido al ángulo que forman las piernas con la cadera. Al caminar, los humanos apoyamos una pierna a la vez, de modo tal que mantenemos el equilibrio con un único punto de apoyo. Esto nos resulta relativamente sencillo ya que las rodillas se mantienen cerca del eje del cuerpo.



El pie del humano tiene el dedo gordo alineado con los demás dedos. Esto constituye un punto más de apoyo que facilita el equilibrio. Sobre ese dedo cae todo el peso del cuerpo cuando despegamos la planta del pie.

0



Bipedo

## Anatomía comparada:

### Humanos - Chimpancés - Australopitecos

La evolución de los homínidos implicó un cambio entre el andar en cuatro patas y el andar bípedo y erguido. Esto involucró numerosos cambios en los huesos, los músculos y el comportamiento.

Las características físicas de un esqueleto están relacionadas con su función. Un anatomista perspicaz puede, a partir de la observación de piezas clave de un esqueleto—cráneos, caderas, rodillas, pies—deducir la forma de vida de los organismos a los que pertenecieron esos huesos. Si comparamos los esqueletos de un chimpancé (*Pan troglodytes*), un humano moderno (*Homo sapiens*) y nuestro ancestro bípedo australopiteco (*Australopithecus afarensis*) podremos entender cuáles fueron las modificaciones que permitieron nuestro andar erguido.

### Un recorrido desde la cabeza hasta los pies

Los humanos modernos estamos exquisitamente adaptados a andar en dos patas y los chimpancés están exquisitamente adaptados a andar en cuatro, sobre sus patas traseras y sus nudillos. Los australopitecos, como Lucy ¿caminaban como nosotros, como los chimpancés o tenían un andar distinto?

*Homo sapiens* sostiene elegantemente la cabeza sobre la columna gracias a que el *foramen magnum*, un orificio a través del cual se conecta el cerebro con la médula espinal, se encuentra en el centro de la base del cráneo.

En los chimpancés, este orificio está ubicado en la parte posterior de la base del cráneo. Por esa razón, ellos pueden sostener la cabeza hacia adelante y moverse cómodamente en cuatro patas. La australopiteca Lucy también sostenía la cabeza sobre su cuello, tal como nosotros, pero con el *foramen magnum* localizado levemente hacia una parte más posterior de la base del cráneo.

Nuestra columna vertebral no es recta sino que tiene forma de S, con la zona de la cintura curvada hacia el estómago. Esta característica, también presente en Lucy, permite mantener erguido nuestro torso de gran peso. Los chimpancés tienen una columna recta, lo cual es ventajoso para su andar con el cuerpo inclinado hacia adelante.

Nuestros huesos pélvicos son cortos y anchos, lo cual permite una postura erguida estable, con las articulaciones de la cadera contribuyendo a sostener el torso. La pelvis de los chimpancés, más angosta, es muy útil para trepar.

Nuestra cadera, con su forma achatada, permite que el peso se distribuya sobre las dos piernas y ayuda a mantener una posición erecta. La cadera de Lucy también era achatada, lo que dio la pista de que los australopitecos caminaban como nosotros.

La parte superior de la pelvis, o ilium, tiene forma de **tazón** en los humanos, lo que otorga estabilidad a la caminata. Con el tiempo, los cambios en el ilium dieron lugar a cambios en los músculos de la cadera. Lucy no presentaba esta característica, por lo que se cree que caminaba con las rodillas algo flexionadas.

La articulación del fémur con la cadera es más grande en los humanos que en los chimpancés, y ayuda a cargar el peso en el bipedalismo. Lucy tenía un tamaño de articulación intermedio, lo que sugiere que los australopitecos caminaban erguidos pero que no eran capaces de cubrir distancias tan largas como pueden hacerlo los humanos modernos.

Las extremidades inferiores en humanos son relativamente más largas que en los chimpancés y permiten pasos largos y veloces. Los chimpancés tienen la ventaja de tener unas piernas más cortas que los convierte en excelentes trepadores. Lucy también era intermedia en este aspecto: su tranco era más corto.

El cuello del fémur humano es más largo que en el chimpancé y la estructura interna del hueso de la pierna también está adaptada al estrés que causa el bipedalismo. Lucy compartía con nosotros esas características.

A primera vista, los fémures humanos pueden parecer excesivamente chuecos para un esqueleto que camina erguido, pero en realidad, su disposición es ideal ya que permite mantener los pies bajo el centro de gravedad del cuerpo y asegura así un buen equilibrio y un andar sin **bamboleos**.

Las rodillas humanas son robustas. Cuando caminamos o corremos, descansamos el peso del cuerpo sobre una rodilla por vez. Los huesos de Lucy nos dicen que los australopitecos también caminaban de esa manera. Los chimpancés, por el contrario, tiene rodillas menos poderosas y al caminar en cuatro patas descansan el cuerpo parcialmente en ambas rodillas. Por esa razón se **bambolean**.

Finalmente llegamos a los pies. Los australopitecus tenían un pie arqueado que se mantenía unido por medio de un gran ligamento, como nosotros, mientras que los chimpancés tienen pies similares a manos, que usan para trepar.

Nuestros dedos gordos del pie son cortos y apuntan hacia el frente, permitiendo que en cada paso ganemos un empuje hacia arriba y hacia adelante. Los chimpancés tienen un dedo gordo oponible, útil para aferrarse. Lucy tenía un pie muy parecido al humano, con los dedos alineados. Pies como esos fueron los que dejaron una marca indeleble en las cenizas de Laetoli.

### **Las ventajas del bipedalismo**

Hace alrededor de 10 millones de años atrás, África estaban cubierta de bosques densos. Nuestros ancestros estaban bien adaptados a la vida en los árboles y sólo caminaban en dos patas por distancias cortas, cuando tenían las manos ocupadas. Pero caminar era cansador.

Cuando los bosques empezaron a escasear y luego a desaparecer, nuestros ancestros tuvieron que caminar cada vez más para conseguir comida y refugio.

Estudios que comparan el gasto de energía durante la locomoción en chimpancés y humanos demostraron que el chimpancé, ya sea caminando en dos patas o en cuatro, consume aproximadamente cuatro veces más energía que los humanos.

¿Pudo el bipedalismo haber constituido una ventaja selectiva?

# ¿Qué fue primero?



▲ Cráneo fósil de *Australopithecus afarensis*: Su volumen cerebral era similar al de un chimpancé actual.

◀ Estos australopitecos, ilustrados por el artista checoslovaco Zdenek Burian a mediados del siglo XX, tienen pies parecidos a los de un chimpancé, lo cual no favorece la postura erguida propia de los homínidos.

Durante décadas, se pensó que el surgimiento de los homínidos fue consecuencia de un paulatino crecimiento de la capacidad cerebral. Hoy sabemos que el andar en dos piernas se anticipó al aumento del volumen del cráneo.

**Primero comenzamos a caminar en dos patas: el crecimiento del cerebro y la manipulación fina vinieron después.**

En 1976, el equipo de Mary Leakey encontró las huellas de Laetoli en Tanzania, África. Tienen 3,6 millones de años de antigüedad, por lo que eran de australopitecos. Su gran parecido con el pie humano demostró que nuestros antepasados caminaban como nosotros mucho antes que aumentara el volumen del cerebro.



## Las huellas de Laetoli

En el verano de 1976, el equipo dirigido por Mary D. Leakey descubrió en Laetoli (Tanzania), un conjunto de huellas similares a las humanas pero que tenían 3,6 millones de años de antigüedad.

Los primeros humanos caminaron sobre la Tierra durante los últimos doscientos mil años. Las huellas de Laetoli eran mucho más antiguas y por lo tanto no correspondían a individuos de nuestra especie. Se trataba de las huellas de una de las primeras especies homínidas que caminaron en dos patas. Actualmente se adjudican estas huellas a la especie *Australopithecus afarensis*.

Estas huellas también demuestran que los homínidos primitivos eran totalmente bípedos y que nuestros antepasados caminaron en dos patas mucho antes de construir cualquier objeto de piedra.

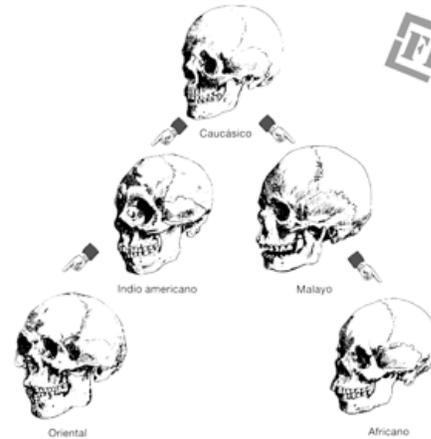


## La Falsa medida del hombre (blanco)



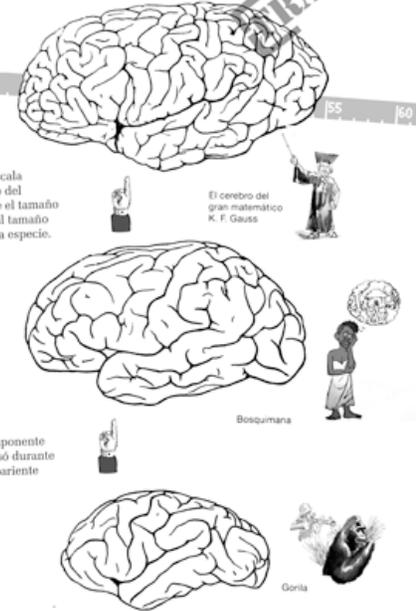
En 1868 Nott y Glidón presentan una escala unilineal de las razas humanas y sus parientes inferiores, basándose en estas ridículas ilustraciones.

Una vez aceptada la idea de la evolución, muchos científicos intentaron convencer a todos de que los blancos se habían alejado de los simios más que los demás.



En 1865 Blumenbach presenta su geometría racial, en la que el hombre blanco representa el ideal. Dos líneas de "degeneración" desembocan en el oriental y en el africano, con paradas intermedias... Con el paso del tiempo, las mediciones de esta escuela craneométrica fueron desautorizadas: eran fraudulentas y ocultaban la diversidad interna de todos los grupos.

Cada vez que un argumento de los antropólogos racistas era derribado, aparecía una nueva característica que elevaba al hombre blanco sobre el resto de la especie. Que el volumen del cráneo, que la forma de la cabeza, que la cantidad de pliegues en la corteza, que el coeficiente intelectual, que los genes...



Spitzka hablaba de una escala evolutiva según el tamaño del cerebro. Hoy sabemos que el tamaño cerebral es proporcional al tamaño del cuerpo, dentro de cada especie.

Como el gorila era más imponente que el chimpancé, se pensó durante décadas que era nuestro pariente simio más cercano.

## El falso fósil de Piltdown

En 1912, la Sociedad Geológica de Londres anunció el descubrimiento del cráneo del eslabón perdido entre el mono y el hombre. Cuarenta años después se supo que era falso.



En realidad, el cráneo era de un ser humano

Los huesos habían sido tratados con químicos para parecer más antiguos



Y la mandíbula era de un orangután

Tener un fósil de homínido propio le dio a los ingleses la ilusión de tener un linaje evolutivo separado de otros tipos humanos o de ser la cuna de la humanidad.

Yesterday



Una reconstrucción del Hombre de Piltdown

Una discusión sobre el Cráneo de Piltdown. Pintura de John Cook, 1915



## Fraudes

Existen distintas formas de fraude en la ciencia. Desde la invención de datos, hasta la distorsión en las muestras y en los resultados. Otras formas de fraude son el ejercicio acrítico de marcos conceptuales con fallas de origen o el ocultamiento de información por intereses mezquinos.

Se puede decir que el fraude se diferencia del error porque se realiza con mala fe. Pero dividir al campo científico con una frontera entre la buena y la mala fe es un infantilismo.

En 1868 Nott y Glidon presentaron una escala unilineal de las razas humanas y sus parientes inferiores, ilustrando sus hallazgos con ilustraciones que hoy nos parecen a todos ridículas.

Spitzka hablaba de una escala evolutiva según el tamaño del cerebro. Hoy sabemos que el tamaño cerebral es proporcional al tamaño del cuerpo, dentro de cada especie.

En 1865 Blumenbach presentaba su geometría racial, en la que el hombre blanco aparecía como el humano ideal. Dos líneas de “degeneración” desembocaban en el oriental y el africano, con paradas intermedias en el indio americano y en el malayo.

Las mediciones de la escuela craneométrica fueron desautorizadas con el paso del tiempo porque eran fraudulentas y ocultaban la diversidad interna de todos los grupos humanos. Se seleccionaban los cráneos que se ajustaban a los preconceptos del investigador, en forma deliberada o inconsciente.

En la era de la fotografía y, más tarde, de la imagen digital, se siguen descubriendo grandes fraudes científicos. En 1912, la Sociedad Geológica de Londres anunció, con bombos y platillos, el descubrimiento del cráneo del Hombre de Piltdown, el supuesto *eslabón perdido* entre el mono y el hombre. Cuarenta años después se supo que era falso. Los huesos habían sido tratados con sustancias químicas para hacerlos parecer más antiguos. En realidad, el cráneo era de un ser humano y la mandíbula de un orangután. Tener un fósil de homínido propio le daba a algunos ingleses la ilusión de tener un linaje evolutivo separado de otros tipos humanos.

El volumen mayor del cráneo, la forma de la cabeza, la corteza cerebral con más pliegues, la herencia del coeficiente intelectual, los genes ventajosos, cada vez que un argumento de los antropólogos racistas es derribado, aparece una nueva característica que intenta elevar a los grupos privilegiados sobre el resto de la especie.

Nott, Glidon, Blumenbach y Spitzka formaban parte de una “comunidad” científica con algunos miles de miembros en el mundo.

Hoy son algunos millones.

Los tiempos no son los mismos: cada vez hay más diversidad étnica en el campo científico y aumenta paulatinamente la participación de las mujeres. En el mundo crece la valoración de lo diverso y el repudio al racismo. Pero no es tan sencillo: los investigadores forman parte de un sistema de relaciones sociales que los somete a distintas presiones.

El compromiso de fidelidad con la verdad se contrapone con la necesidad de conseguir subsidios públicos o privados. Éstos se consiguen publicando resultados, que pueden ser muy diversos en importancia, originalidad y rigor.

La diversidad de abordajes alternativos para una investigación, se ve reducida a aquellas estrategias y tácticas que logran un equilibrio con las instituciones científicas, públicas o privadas, y, en última instancia, con el mercado. Las fuerzas sociales favorecen la adaptación a las prácticas, valores y concepciones dominantes: se crea así una inercia que tiende a evitar los conflictos, sobre los que se deposita poca esperanza de resolución positiva.

Los grupos de investigación que logran sostener una investigación original y una práctica ética tienen que remar contra la corriente y confrontar muchas veces con tendencias privatistas del conocimiento, intereses vinculados al ejercicio del poder militar y económico y a la lógica de la competencia por el ascenso social que atraviesa a las instituciones.

Según Louis Althusser, el contexto cotidiano del investigador contribuye al desarrollo de una Filosofía Espontánea del Científico, con la que juzga no sólo su trabajo sino también la relación entre su trabajo y el resto del mundo. Lo ideológico está presente tanto en un trabajo científico correcto como en uno fraudulento. Pero la toma de conciencia sobre la presencia de lo ideológico en la construcción histórica de la ciencia, puede ayudar a tomar distancia crítica y ganar profundidad y eficacia en la investigación.

Los científicos pueden comprobar la existencia de fraudes si analizan con rigor los resultados y experimentos realizados por otros grupos.

Esto suena casi imposible si consideramos el gran volumen de trabajos que se publican en la actualidad, pero es importante considerar que, en general, cuando un grupo de investigación se aboca a un tema, sigue de cerca a otros investigadores trabajando en el mismo campo y, al hacer experimentos relacionados, muchas veces está corroborando, o desacreditando, resultados de sus colegas.

El sistema no es perfecto y todavía se descubren fraudes.

En el año 2006, el científico coreano Hwang Woo Suk publicó un trabajo en la reconocida revista Science en el que reportaba haber obtenido células humanas a través de la técnica de clonación de embriones humanos. Poco después, algunos de sus colaboradores declararon que Hwang había falsificado los datos. Un panel de investigación de la Universidad Nacional de Seoul, donde trabajaba el científico, concluyó que Hwang había mentido y el científico tuvo que renunciar.

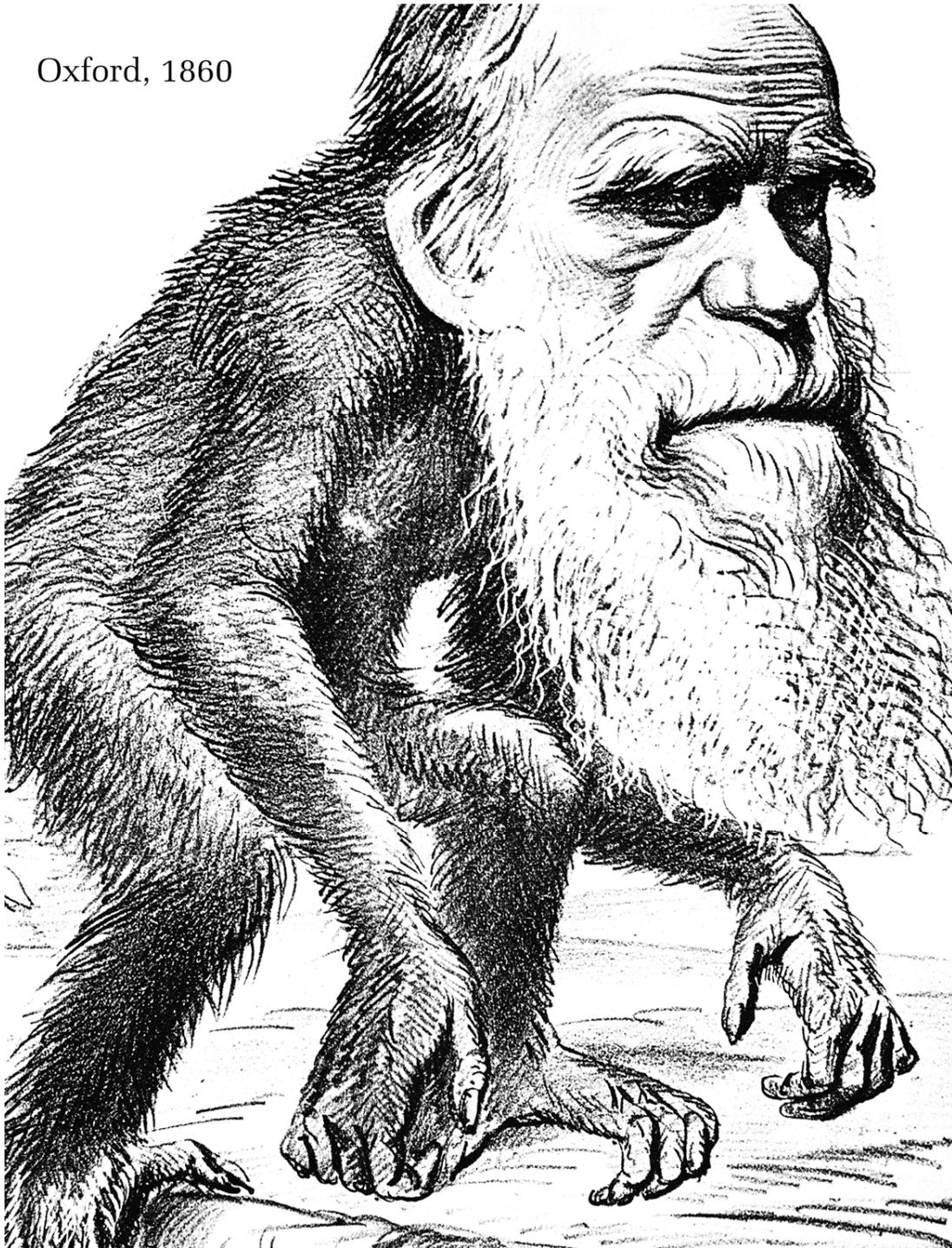
Si bien hechos como este fraude disminuyen la confianza en la comunidad científica, hay que tener en cuenta que existe un sistema de supervisión, perfectible sin duda, pero que funciona para evitar este tipo de abusos.

Muchos investigadores buscan aumentar su valor social en la prensa no científica, como estrategia complementaria. Sumado a lo anterior, esto explica la profusión de noticias pseudocientíficas en los medios masivos. Es corriente, por ejemplo, que se naturalicen características sociales y culturales de los seres humanos en base a la acción de ciertos genes o de una región  $x$  o  $y$  del cerebro.

Un diplomado, por ejemplo, puede decir que la religión es el resultado de la activación de un sector de la corteza cerebral y que, si quisiera, podría transformar a cualquier ateo en un creyente, estimulando la región en cuestión. Otro dice que la infidelidad es el producto de un gen. Como el conocimiento científico es patrimonio de una pequeña fracción, que por lo general considera la divulgación científica como una tarea menor, hay terreno abonado para la ausencia de rigor y el sensacionalismo.

Es importante que, en nuestro papel de ciudadanos, realicemos una lectura crítica de las noticias, sin otorgar a investigadores, científicos y figuras religiosas, una investidura que resulte de sus títulos, posición social o cargo en el ambiente académico.

Oxford, 1860



El debate entre Thomas Huxley, el “bulldog” de Darwin, y el Obispo Sam Wilberforce, rector de la Universidad de Oxford se realizó en uno de los tradicionales salones de la Universidad, atestado por la audiencia, en el año 1860, un año después de la publicación del Origen de las Especies.

–¿Es a través de su abuela o de su abuelo que usted pretende descender de un mono? –preguntó el obispo.

A lo que Huxley contestó:

–He afirmado –y repito– que un hombre no tiene razón para sentirse avergonzado de tener a un simio como abuelo. Si hubiese un ancestro del cual podría sentirme avergonzado en recordar, se trataría más bien de un hombre –de un hombre de intelecto vigoroso y versátil– que no satisfecho de un equívoco éxito en su propia esfera de actividad, se sumerge en cuestiones científicas, sólo para oscurecerlas con una retórica sin sentido, y distraer la atención de sus auditores del punto real de discusión con digresiones elocuentes y hábiles llamados al prejuicio religioso.

Las palabras provocaron el desmayo de una dama y la ovación de los estudiantes.



Thomas Huxley era conocido como el Bulldog de Darwin porque, a diferencia de éste, disfrutaba de la polémica.

Además de investigar y dar clases en la universidad, daba clases al público general. Marx y Engels asistieron a algunas de ellas.

Dibujar a Darwin con cuerpo de mono fue habitual entre los caricaturistas ingleses. Darwin se cuidó en mencionar el tema de la evolución humana en el Origen de las Especies (1859) pero lo abordó en publicaciones posteriores.

## El árbol filogenético

Un árbol filogenético tiene una raíz única que se remonta al origen de la vida y millones de ramas que se siguen abriendo. Se lo llama “*árbol*” pero no es un verdadero árbol sino un esquema conceptual, que nos permite relacionar especies actuales o extintas, a través de ancestros comunes. Esas especies son la suma de *poblaciones*, compuestas por *individuos*.

El árbol filogenético es un árbol hecho de tiempo

Darwin, en su viaje alrededor del mundo a bordo del Beagle (1831-1835), llevaba entre sus libros los Principios de Geología de Charles Lyell. Con observaciones nuevas y argumentos contundentes, Lyell había corrido el velo que impedía pensar en un tiempo profundo. Por más de dos milenios, la duración aceptada de la edad de la Tierra era la que estaba escrita en la Biblia o en otros textos religiosos. Pero la formación de piedras, la sucesión de fósiles, el crecimiento y erosión de las montañas no entraban con facilidad en apenas 5.600 años. Lyell tomó valor y se atrevió a pensar en medio millón de años, quizás un poco más, pero se quedó verdaderamente corto. Hoy se calcula que la Tierra tiene cerca de 5.000.000.000 de años y que el planeta dio mil quinientos millones de vueltas alrededor del sol hasta que aparecieron los primeros organismos celulares.

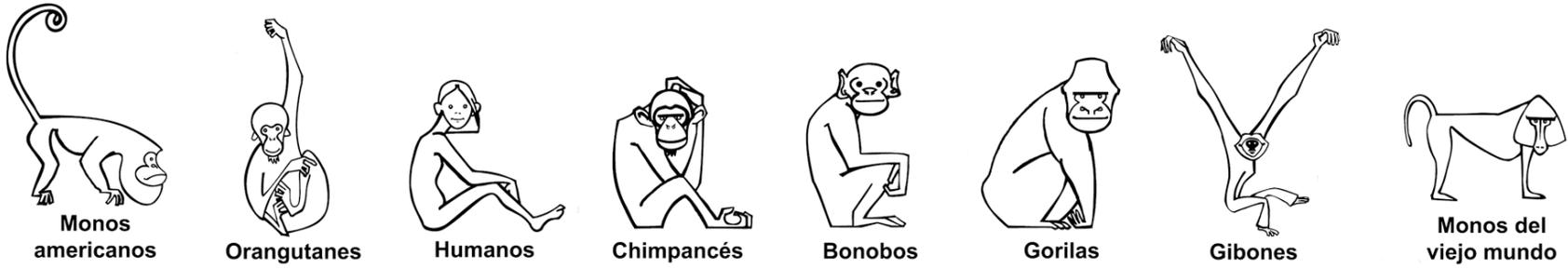
A la luz de los escritos de Lyell, la cordillera de los Andes, vista por Darwin, cobraba movimiento y, sacudida por sucesivos terremotos, se levantaba arrastrando fósiles marinos.

En el océano surgían nuevas islas como resultado de erupciones volcánicas. Tiempo después, los pájaros llevaban semillas y se llenaban de plantas y, más tarde, de animales. Algunas de esas islas comenzaron a hundirse y dejaron como recuerdo un sombrero de corales, creciendo hacia la superficie.

Con el nuevo marco temporal, Darwin pudo pensar que todos los seres vivos tienen un mismo origen, a partir del cual no han cesado de divergir, diferenciándose y también extinguiéndose. Darwin dibujó el primer boceto de un árbol filogenético en su cuaderno de notas: una línea que se dividía y se subdividía en distintas ramas.

En el dibujo de Darwin, las ramas se dividían dando origen a tres o más ramas nuevas. Los esquemas actuales, en cambio, muestran ramas que se abren sólo de dos en dos.

¿Por qué? ¿Qué son las ramas de un árbol filogenético? ¿Qué representa la división de una rama?



## El árbol de los primates

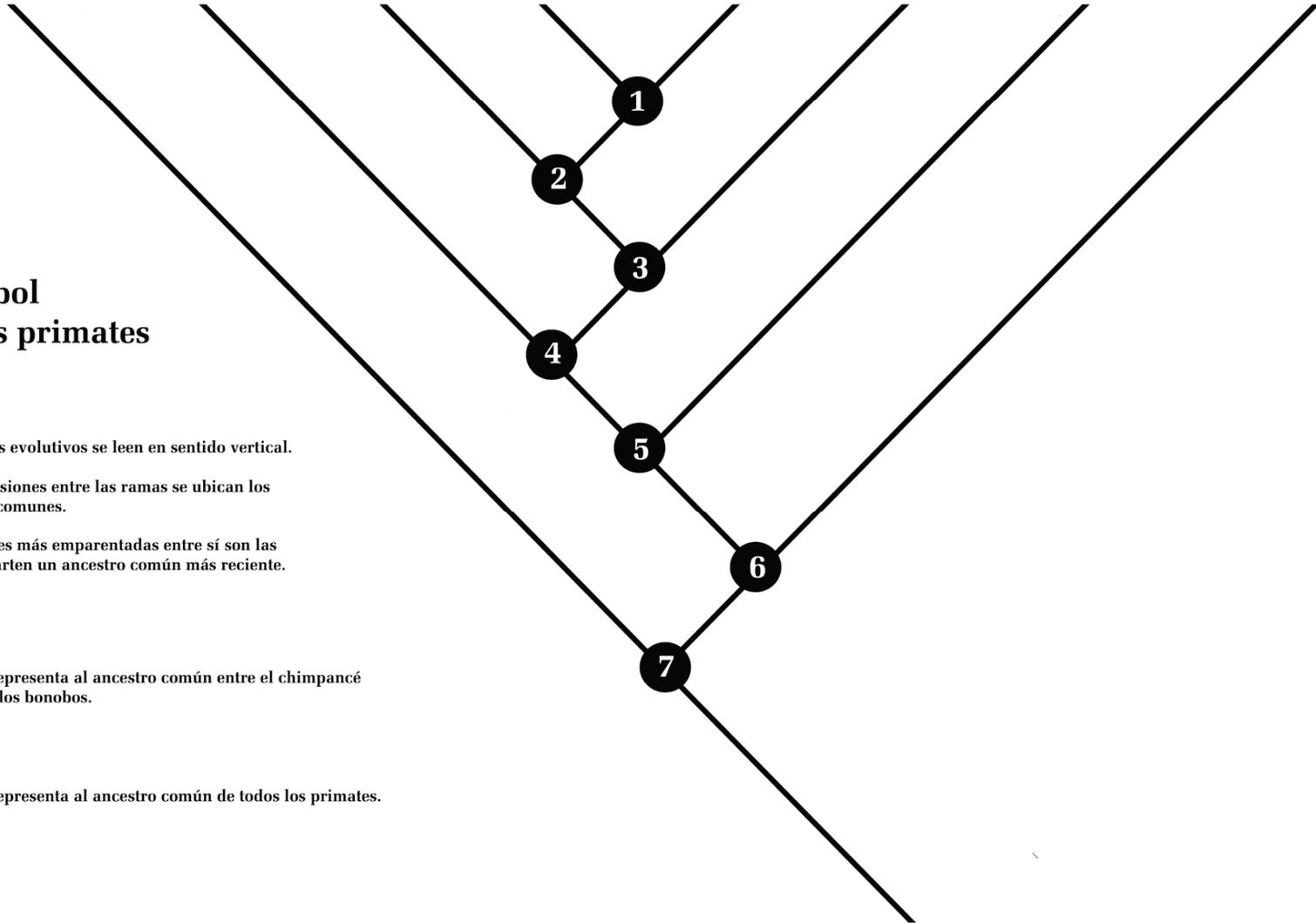
Los árboles evolutivos se leen en sentido vertical.

En las divisiones entre las ramas se ubican los ancestros comunes.

Las especies más emparentadas entre sí son las que comparten un ancestro común más reciente.

**1** Representa al ancestro común entre el chimpancé y los bonobos.

**7** Representa al ancestro común de todos los primates.



tiempo profundo

## El árbol de los primates

Los primeros árboles filogenéticos se diseñaban a partir de la anatomía comparada de individuos de distintas especies. Se comparaba su aspecto externo, sus huesos, su comportamiento, su fisiología reproductiva, entre otros. Cuando presentaban más semejanzas, las especies quedaban situadas más cerca en el árbol, es decir, separadas por menos subdivisiones de ramas.

El criterio actual es básicamente el mismo, pero se ha agregado un elemento fundamental: la comparación de secuencias de ADN.

A mayor diferencia en el genoma de las especies comparadas, más lejos se ubican en el árbol. Además esas diferencias se pueden cuantificar y representar en el largo de las ramas. La variación en las secuencias de ADN a lo largo del tiempo es bastante constante. Las especies más cercanamente emparentadas son las que divergieron más recientemente y, por lo tanto, tienen secuencias de ADN más parecidas. Eso significa, en otras palabras, que tienen un *ancestro común* más bien reciente.

Al ancestro común entre dos especies lo encontramos bajando por el árbol hasta que sus ramas correspondientes se encuentran. Ese punto de divergencia representa una especie que se divide generando especies nuevas. A veces una especie que da origen a otra, se mantiene constante a lo largo del tiempo.

Podemos deducir características del ancestro común a partir de las características de las especies derivadas.

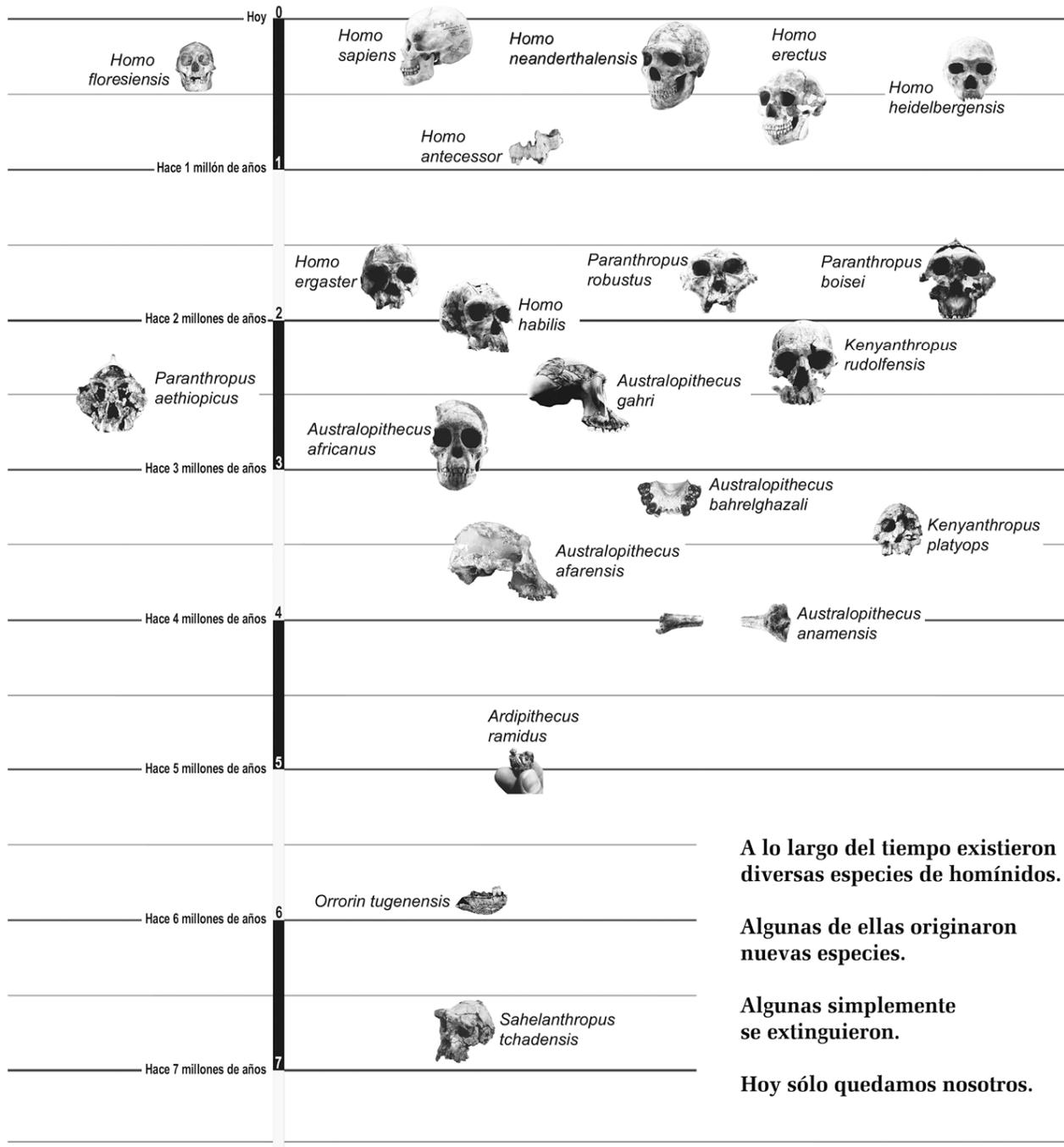
## Ejercicios:

Usá el árbol de los primates para descubrir el parentesco entre nuestros primos y primates.

- a) ¿Cuál es el ancestro común más reciente de los gorilas y los humanos? ¿Qué otras especies comparten este ancestro?
- b) ¿Qué rama es más reciente: la de los gorilas o la de los gibones?
- c) ¿Quiénes están más emparentados con los gorilas: los humanos o los orangutanes?
- d) Con quiénes están más emparentados los monos del viejo mundo: ¿con los bonobos o con los humanos?
- e) ¿Cuáles son los primates que tienen por ancestro al punto siete?

## Respuestas

- a: El punto 3 representa al ancestro común entre los gorilas y los humanos. Este ancestro lo comparten con el bonobo y el chimpancé.
- b: La rama de los gorilas es más reciente ya que se origina en el punto 3 que está más arriba del punto 5, donde se origina la rama de los gibones.
- c: Los humanos, ya que comparten con el gorila un ancestro más reciente (punto 3). El ancestro común entre el gorila y el orangután es más antiguo (punto 4).
- d: Están emparentados todos por igual ya que comparten un mismo ancestro común (punto 6).
- e: Todos comparten este ancestro.

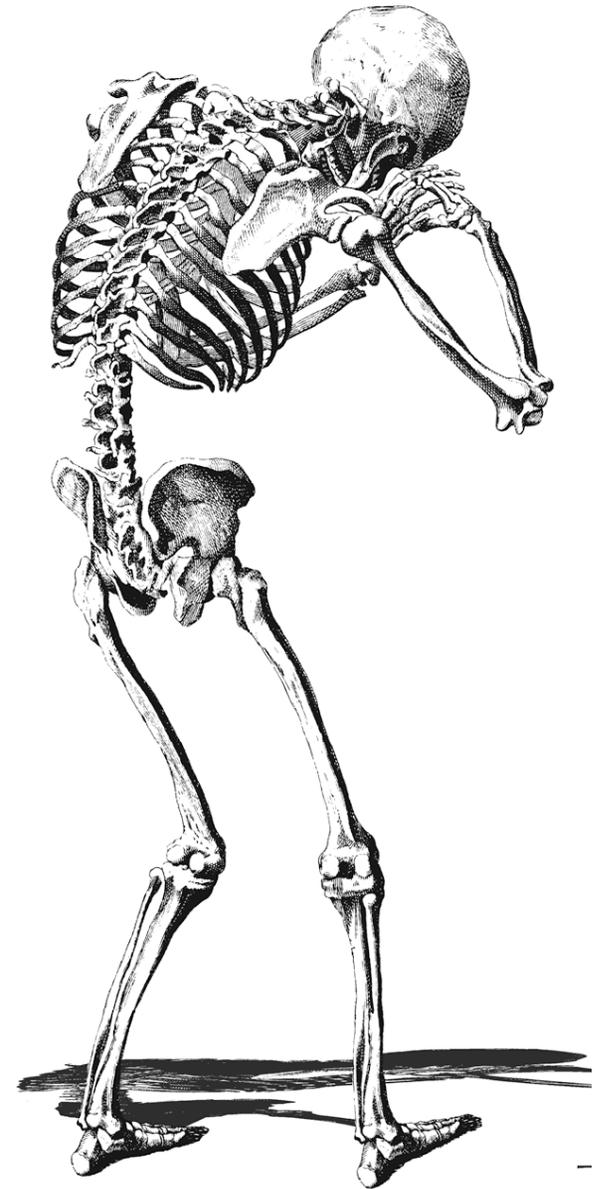


A lo largo del tiempo existieron diversas especies de homínidos.

Algunas de ellas originaron nuevas especies.

Algunas simplemente se extinguieron.

Hoy sólo quedamos nosotros.



## El registro fósil

En los últimos siete millones de años han existido una veintena de especies homínidas, todas extintas, quedando en la actualidad una sola existente: *Homo sapiens*.

El registro fósil cuenta con algunos esqueletos bastante completos, como es el caso de varios ejemplares neandertales; o lo suficientemente completos como para poder reconstruirlos, como es el caso de los restos fósiles de Lucy, nombre que se le dio al esqueleto fragmentado de una australopitecina. Pero a veces la especie está representada sólo por un tibia o el fragmento de una mandíbula.

Por anatomía comparada con otros fósiles, los huesos encontrados pueden ser incorporados en una especie ya reconocida o inaugurar una especie nueva.

La especie homínida más antigua conocida es *Sahelanthropus tchadensis*, de reciente descubrimiento. La gran mayoría de los fósiles de homínidos encontrados son africanos.

África es el continente donde surgió este grupo y donde vivieron sus diversas especies, incluyendo la nuestra. Algunas han emigrado a otros continentes y sufrido cambios en otras latitudes, como los neandertales en Europa o el *Homo floresiensis*, una pequeña especie derivada del *Homo erectus* encontrada en la isla de Flores, en Indonesia. Pero los antepasados inmediatos de *Homo erectus* y *Homo neanderthalensis* surgieron en África.

Como mencionamos, en el sistema de clasificación elaborado por Carl Linneo, las especies se agrupan en géneros. Cada especie es nombrada con una palabra en latín dedicada al género (*Homo*), seguida de otra que identifica a la especie (*sapiens*).

El uso del latín es una herencia de los tiempos en que las instituciones del conocimiento formaban parte de la iglesia, la cual, a su vez heredó el latín del imperio romano. En sus últimos años de vida, Linneo se cuestionó haber puesto a nuestra especie en un género aparte. Consideraba que de haber usado con el humano el mismo criterio que el que había utilizado con otros animales, nuestra especie tendría que haber quedado en el mismo grupo que los chimpancés o los gorilas. Pero juntar al ser humano con otros monos, antes de que se aceptara el origen común de todas las especies no era sencillo. Era más fácil atribuirle a nuestra especie un acto especial de creación como el que establecía la Biblia.

La dificultad es menor hoy en día, pero seguimos usando una lupa con mayor aumento para mirar a nuestra especie y a nuestros parientes más cercanos. *Homo* es un género exclusivo al cual no entran todos los homínidos, por ejemplo excluye a los *Australopithecus*, los *Paranthropus*, los *Kenyanthropus* y al *Ardipithecus ramidus*, entre otros.

En la figura, los fósiles han sido dispuestos a lo largo del tiempo como piezas sueltas de un rompecabezas. El énfasis está puesto en la diversidad de especies homínidas y no en cuánto tiempo existieron o en sus relaciones filogenéticas.

El conjunto de piezas ordenado temporalmente es el el puntapié inicial para poder armar el árbol de los homínidos. Al respecto, se pueden visualizar algunas constricciones que lo caracterizan:

1) no hay manera de colocar estos fósiles en una secuencia evolutiva lineal. Hace falta un arbusto o un árbol con ramas para poder ordenarlas filogenéticamente. Se han propuesto muchas formas alternativas sobre cómo podrían haber estado relacionadas estas especies, pero no hay consenso absoluto sobre ninguno de los esquemas que propuestos. A veces, el descubrimiento de un nuevo fósil desarma el rompecabezas y obliga a rearmarlos.

2) en diversos momentos han existido, al menos, dos, tres o cuatro especies homínidas en forma contemporánea. Desconocemos por completo qué interacciones pueden haber tenido entre sí. Pero el hecho de que hayan coexistido en el tiempo refuerza el concepto del árbol o del arbusto como la forma idónea para representarlos.





## La evolución no es lineal

Ésta es una imagen que aparece frecuentemente en manuales de biología, en remeras con un chiste, en propagandas de cerveza o en grafitis.

La evolución de nuestra especie se representa normalmente como una secuencia lineal que comienza con un mono caminando en sus cuatro extremidades, gradualmente se va incorporando hasta tomar una postura bípeda y, en sus últimos pasos, pierde la expresión simiesca hasta transformarse en un hombre blanco seguro de sí mismo.

El esquema tendría el mismo valor científico si terminara en un negro, en un indio o un mestizo. Podría ser una cadena de hembras en lugar de machos. O bien se podrían intercalar representaciones de ambos géneros. Podrían ser niños o adolescentes. Como crítica a este limitado y parcial "casting" de homínidos, podemos recordar que la especie humana, como cualquier otra especie, no tiene individuos más representativos que otros, sino que está constituida, a lo largo de la evolución, por toda su diversidad.

Pero el problema de este esquema no es únicamente el modo en que se representan sus integrantes, sino también lo que expresa el conjunto.

La historia natural parece un proceso lineal, gradual y signado por el progreso, como si la aparición de nuestra especie fuera un destino ineluctable para los simios, los monos, los prosimios, los mamíferos, los vertebrados y la vida en general.

Esta concepción es resultado de la aplicación acrítica de la ideología del *progreso* al campo de la biología.

El siglo XIX significó un avance y una expansión para las clases burguesas europeas en su disputa con la nobleza y el clero, clases que defendían la concepción de un mundo armónico y estático sin graves transformaciones.

A partir de las guerras de independencia americanas y la revolución francesa, se comenzaron a instalar sistemas de gobierno nuevos en los que los empresarios, los comerciantes y los artesanos tenían mayor peso que nunca antes. La revolución industrial producía nuevas realidades y nuevos sueños.

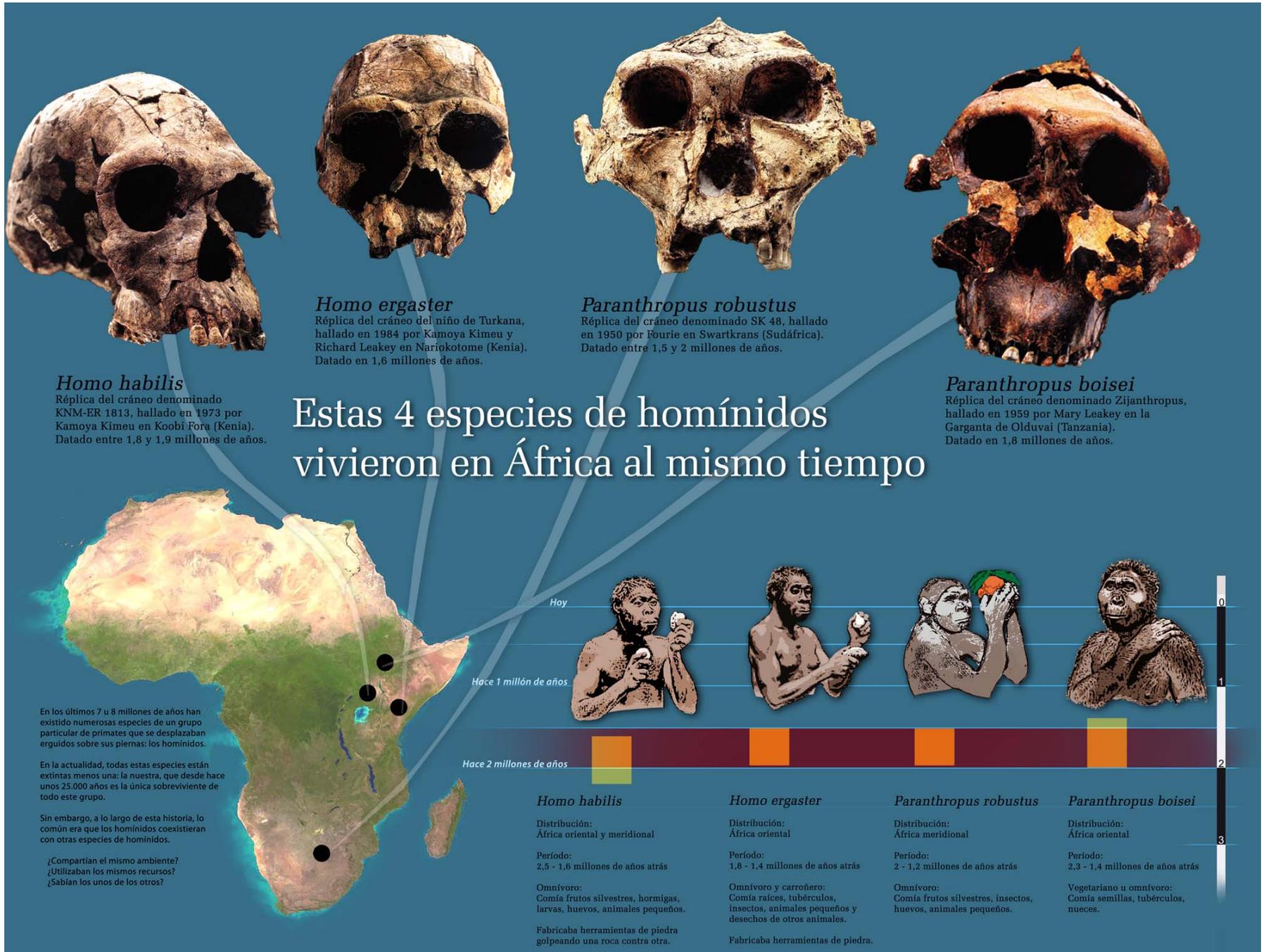
Las imágenes de progreso para la especie daban cobijo a las fantasías de progreso personal. La fe en el progreso alimentó a los movimientos socialistas, a sus filósofos y a los naturalistas enfrentados al rompecabezas que planteaba la diversidad biológica actual y extinta.

Pero la evolución de las especies, sea la de los humanos o de los pepinos de mar, no está impulsada por el progreso. Tampoco existe una tendencia natural a una mayor complejidad. La complejidad se hace posible a partir de la complejidad preexistente. Los organismos se pueden hacer más complejos o menos según diversas circunstancias. Por otro lado, la complejidad es difícil de definir.

Una bacteria nos parece más simple que una ballena, pero aquellos que estudian la resistencia de las bacterias a los antibióticos o sus interacciones con otros organismos no dirían que están frente a un organismo simple.

Hoy se acepta que las especies no cambian exclusivamente en forma gradual e imperceptible a lo largo del tiempo. La evolución puede producir saltos cualitativos debido a una combinación de situaciones, tales como las mutaciones en los genes tempranos del desarrollo, la reducción en el tamaño de las poblaciones o el aumento de la presión selectiva del ambiente. Por eso, a veces es imposible encontrar formas intermedias entre dos fósiles. No sólo el registro fósil es incompleto, sino que muchas veces las formas intermedias no existieron o fueron muy breves para dejar registro fósil. En el árbol de los homínidos esto se hace patente.

Los fósiles homínidos no pueden, por otro lado, disponerse a lo largo de una línea histórica sin bifurcaciones entre un simio cuadrúpedo y el humano. Formamos parte de un arbusto con muchas ramas. Poblaciones de australopitecos se dividieron y dieron origen a especies nuevas y diversas de homínidos también diversos, todos caminando en dos patas, usando algún tipo de herramientas y comunicándose de alguna manera. Viajando al pasado, sería imposible predecir de cuál de esas poblaciones surgiría nuestra especie millones de años más tarde.



Esta imagen es una versión en dos dimensiones del módulo que incluye cuatro réplicas de cráneos de los homínidos *Homo habilis*, *Homo ergaster*, *Paranthropus robustus* y *Paranthropus boisei*.

## Hace 1,8 millones de años...

Todas estas especies son descendientes de los australopitecinos y están cercanamente emparentadas entre sí, pero presentan características únicas que permiten diferenciarles y asignarles una identidad de especie propia.

Las dos primeras pertenecen al género *Homo* y son relativamente más “modernas”, ya que comparten algunas características con el cráneo de nuestra especie: la frente está menos achatada y la bóveda craneal carece de la cresta evidente de los parantropos, sobre la que se insertaban los músculos de las mandíbulas y que, les permitía masticar con fuerza. El análisis de la dentición, las mandíbulas y de características como las crestas craneales, permite deducir la dieta de estas especies. Otra fuente de información importante sobre sus hábitos es la presencia o no de herramientas líticas, en el caso de *Homo habilis* y *Homo ergaster*.

El modo en que han sido representados estos cuatro individuos debe ser tomado con pinzas, como siempre que se está frente a una representación de homínidos.

En el esquema temporal se puede apreciar que cada especie tiene asociada una franja naranja, que representa el período en el que se ha calculado su existencia gracias al hallazgo de fósiles de distinta edad geológica.

Esos períodos son conocidos como "biocrones". Se puede observar que durante casi medio millón de años estas cuatro especies fueron contemporáneas.

A excepción de *Paranthropus robustus*, que fue encontrado en la zona más austral de África, estas especies vivieron parte de su existencia en las cercanías del lago Turkana, en África Oriental. Este hecho sugiere que *Homo habilis*, *Homo ergaster* y *Paranthropus boisei* deben haber tenido algún tipo de contacto entre sí.

Cuando encontramos un fósil, una de las primeras preguntas que nos hacemos es si se trata de una especie nueva o de un ejemplar de una especie ya conocida. Dentro de una misma especie no hay dos individuos iguales, pero todos los individuos comparten una serie de características que los definen como miembros de una especie y no de otra. En los fósiles, muchas veces estas características no son fáciles de ver. Por un lado, suelen estar rotos, deformados o incompletos.

Por el otro, no se tiene un registro de la variación existente en cada especie. En algunos casos se conocen uno o dos fósiles más o menos parecidos y se los agrupa dentro de una especie. Pero cuando aparece un tercer fósil se vuelve a discutir su clasificación. Así, a medida que crece el número de fósiles adjudicados a una especie, se consolidan los criterios para su clasificación.

Un caso que se discute actualmente es el de *Homo habilis*. Para algunos investigadores, sus características lo asemejan más a un australopiteco que a un humano y proponen renombrarlo como *Australopithecus habilis*. De ser así, el responsable de la primera industria de piedra, conocida como cultura oldwanensi, quedaría fuera del género humano.

# El género *Homo*

El género *Homo* existe hace más de 2 millones de años.

Nuestra especie aparece apenas en los últimos 200 mil años.

Durante decenas de miles de años, nuestra especie existió junto a otras especies de homínidos. En los últimos 30.000 años hemos sido los únicos representantes vivos del género *Homo*.

Criterios de inclusión del género *Homo*  
Louis Leakey, 1964

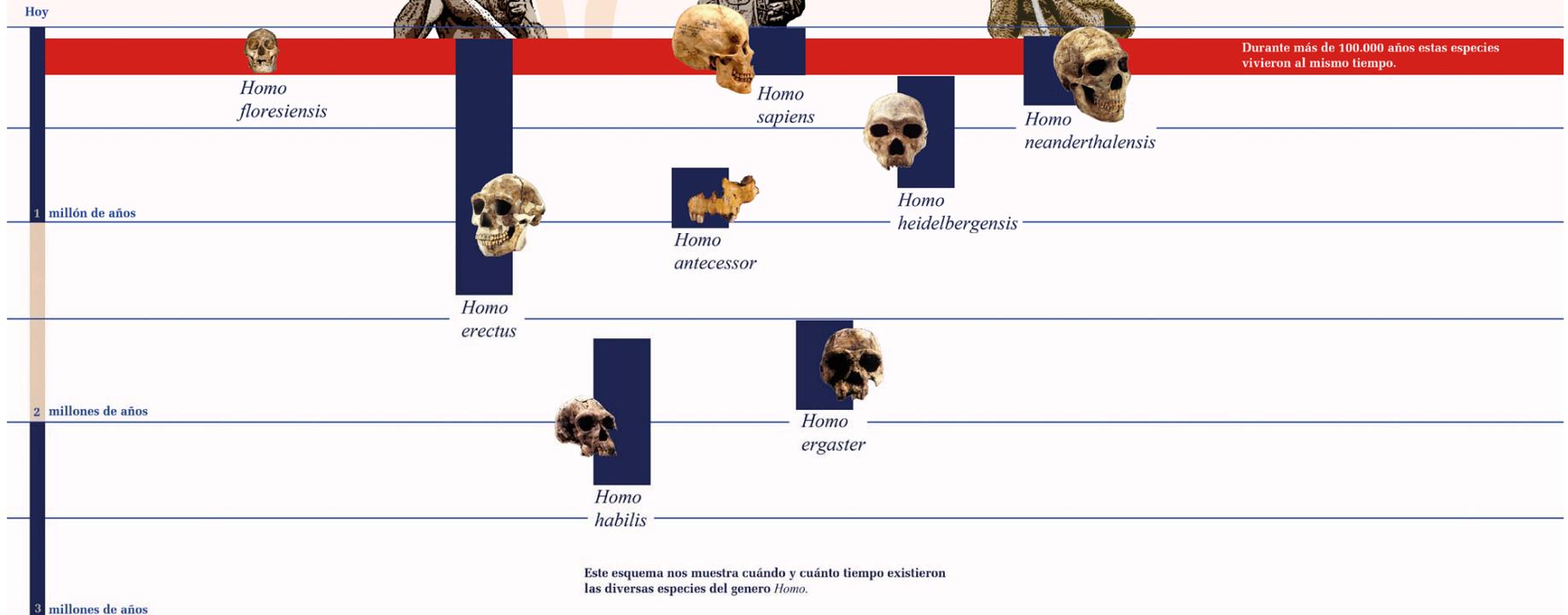
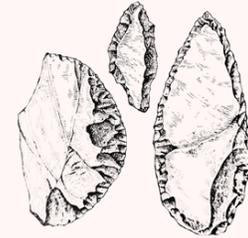
Tamaño del cráneo mayor a los 600 cm<sup>3</sup>



Pulgar oponible con capacidad de manipulación fina



Habilidad para manufacturar herramientas de piedra



## Hace 50.000 años...

La existencia de varias especies homínidas en forma simultánea no es un hecho remoto.

Hace poco más de 30.000 años los *Homo sapiens* se desplazaban por un mundo en el que también vivían otras especies homínidas, más antiguas y con muchos puntos en común. De hecho, se calcula que compartimos el planeta con otros homínidos durante más de 100.000 años. La mayor parte de nuestra evolución, en este sentido, no fue solitaria.

Los *Homo erectus* existieron durante casi un millón y medio de años. Un período 10 veces mayor que el de la presencia de nuestra especie sobre la Tierra.

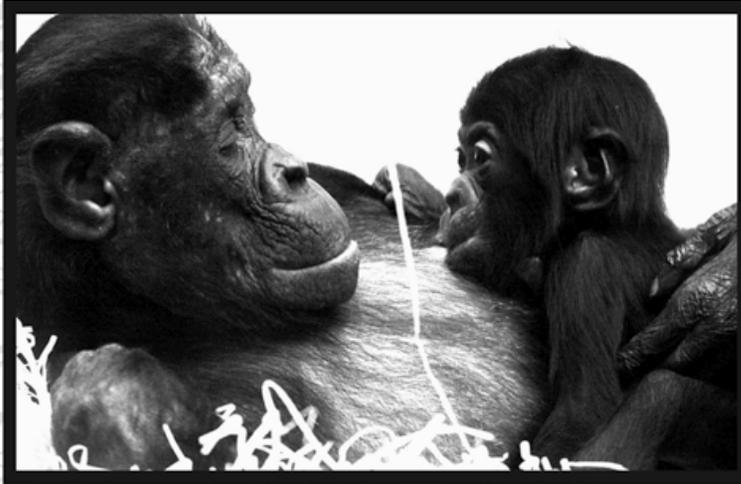
El *Homo floresiensis* fue descubierto hace menos de diez años en la isla de Flores, en Indonesia. Tiene características de *Homo erectus*, pero era más bien pequeño, como un pigmeo de la actualidad.

No se sabe cuánto tiempo puede haber existido, pero el fósil hallado lo coloca como contemporáneo de *Homo erectus*, *Homo sapiens* y *Homo neanderthalensis*.

Louis Leakey propuso en 1964 los criterios para definir el género *Homo*:

- **Un volumen cerebral de 600 cm<sup>3</sup>**, el cual se puede calcular como el volumen interno del cráneo. A veces se encuentran moldes internos del cráneo formados naturalmente, a los que se llama endocastos.
- **Pulgar oponible con capacidad de manipulación fina.**  
Los chimpancés y los primeros homínidos comparten con los miembros del género *Homo* la figura del pulgar oponible, pero no la motricidad fina. A lo largo de la evolución, posteriormente a la “liberación” de las manos por el desarrollo del bipedalismo, el pulgar se acercó al resto de los dedos y se produjeron cambios en la musculatura que explican la mayor precisión en la manipulación. Por supuesto que los cambios en las estructuras ósea y muscular no son suficientes y se deben haber producido junto a cambios cerebrales. Federico Engels fue uno de los primeros en proponer este esquema de evolución coordinada entre las distintas partes del cuerpo en su ensayo “El rol de la mano y el cerebro en la evolución del mono al hombre”.
- **Habilidad para manufacturar herramientas de piedra.**  
En conexión con el punto anterior, como producto de las capacidades manuales de las poblaciones del género *Homo*, nació la capacidad de producir herramientas líticas. Estas eran generadas golpeando piedras hasta lograr el filo deseado. Las herramientas se usaban para cortar carne y despellejar animales, entre otros usos. Muestran evidencias de un trabajo sistemático que busca una forma definida sobre materiales adecuados. Las herramientas líticas de distintos períodos presentan formas estables a lo largo de cientos de miles de años. Se las reconoce como el origen de la tecnología humana y surgen casi dos millones de años antes de nuestra especie.

A qué bonobo nos parecemos más:  
¿al bebé o a su mamá?



Chimpancé



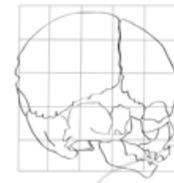
Feto



Adulto

La forma de la cabeza de bonobos y chimpancés adultos cambia más con respecto a la del feto que en el caso de los humanos.

Humano



Feto



Adulto

Los huesos del cráneo humano siguen creciendo y tardan más en fusionarse. Eso acompaña un mayor crecimiento cerebral.

Los seres humanos conservamos algunas características juveniles de chimpancés y bonobos



En los simios, durante el desarrollo embrionario, el *foramen magnum* migra desde el centro de la base del cráneo hacia atrás. Esto facilita el andar en cuatro patas.



En los humanos, el *foramen magnum* se mantiene en el centro de la base del cráneo, como en los estadios más tempranos del embrión del chimpancé.



En los simios, durante el desarrollo embrionario, el dedo gordo del pie se va separando del resto de los dedos. En los pies de los humanos, esta separación no se llega a producir.

El ser humano no es el único animal que retiene rasgos juveniles de sus antepasados.



Axolotl axolote



Larva de salamandra tigre



Salamandra tigre

El axolotl es una salamandra, pero su desarrollo se detuvo en un estadio larval. Sin embargo alcanza madurez sexual y, por lo tanto, la capacidad de reproducirse.

## Neotenia

Muchos biólogos evolutivos sostienen que durante nuestra larga historia de cambio, los humanos hemos retenido, en el estado adulto, características juveniles de nuestros ancestros. Esto ocurrió por un proceso llamado neotenia, por el cual se enlentece el desarrollo de ciertas partes del cuerpo en relación a otras. Se cree que la neotenia fue en gran parte responsable de nuestra postura erguida y del mayor tamaño cerebral en relación con otros homínidos.

La siguiente es una posible secuencia de eventos que nos llevaron a adquirir esas características: un desarrollo más prolongado del feto tuvo como consecuencia un cráneo de proporciones diferentes a las del cráneo adulto de nuestros ancestros. En nuestro caso, el *foramen magnum* (orificio en la base del cráneo a través del cual se conecta el cerebro con la raquis) se mantuvo en el centro de la base del cráneo, como se observa en los chimpancés jóvenes. Esto permitió que el cráneo se asentara sobre la columna vertebral, posibilitando la postura erguida. La postura erguida, a su vez, liberó las manos que, al no estar ya involucradas en la locomoción, pudieron ser usadas para manipular objetos y utilizar herramientas. Esta capacidad, a su vez, pudo crear presiones selectivas para un cerebro de mayor tamaño.

Los humanos adultos somos morfológicamente parecidos a las formas juveniles de los grandes simios. Entre otras características tenemos una cara achatada, un gran volumen cerebral, dientes pequeños, postura erguida y el dedo gordo del pie alineado con los otros dedos.

# Neanderthal 1856

¿De quién era el misterioso esqueleto hallado en el valle de Neander?

En el Congreso de Kassel (1857), los expertos elucubran que era:



un eremita idiota



un representante de la raza céltica



un cosaco mogol que desertó del ejército ruso del general Chernichev



un deforme de la Edad Media



un ser intermedio entre los grandes simios y el hombre



un antiguo holandés



El debate lo cierra una eminencia de la época, el antropólogo Virchow, quien afirma: "son los restos de un idiota malformado, raquítico y aquejado de artritis".

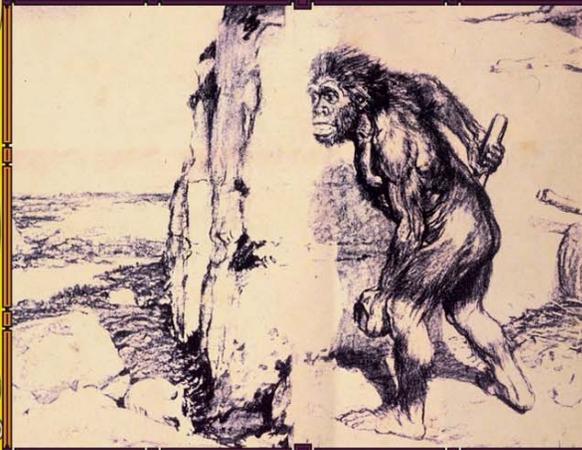
**Cambia el conocimiento  
Cambian los prejuicios  
Cambia nuestra imagen  
sobre el Hombre de Neandertal**

1909

## el hombre de NEANDERTHAL

La conquista europea del eslabón perdido

A principios del siglo XX los científicos europeos pensaban que nuestra especie se había originado en Europa y el Neanderthal era visto como el eslabón perdido entre el mono y el hombre.



A partir de un esqueleto fósil prácticamente completo, Marcellin Boule propone esta reconstrucción, destacando todo lo que era primitivo y simiesco.

En su opinión: "La apariencia de bruto de este cuerpo musculoso y torpe da fe del predominio de lo puramente vegetativo o bestial sobre las funciones de la mente".

1950

EN LAS RECONSTRUCCIONES DE MEDIADOS DEL SIGLO XX EL NEANDERTHAL MANTIENE ASPECTOS SIMIESCOS PERO YA SE LE RECONOCE MUCHO MÁS HUMANO: ES UN ESLABÓN INTERMEDIO ENTRE EL ANTRÓPOIDE DE BOULE Y LAS VISIONES ACTUALES.

el hombre de Vymř

**EVOLUCION**

**1950**

EN LAS RECONSTRUCCIONES  
CHECAS DE MEDIADOS DE  
SIGLO XX EL NEANDERTHAL  
MANTIENE ASPECTOS  
SIMIOS PERO YA SE LO  
RECONOCE MUCHO MÁS  
HUMANO: ES UN ES LABÓN  
INTERMEDIO ENTRE EL  
ANTROPOIDE DE BOULEY  
LAS VISIONES ACTUALES.



el hombre de neandertal según el checoslovaco Z. Burian  
**Vymření neandertálců**

NI UN PASO

**HOMO SAPIENS  
NEANDERTHALENSIS**

**1964**

**PARECIDOS PERO DIFERENTES**  
a mediados de la década del 50 se reinterpretan las reconstrucciones  
del neandertal y se ponderan los rasgos que lo asemejan a nosotros



"si pudiera reencarnarse y meterse en el metro de Nueva York -si estuviera limpio, afeitado y vestido  
a la moda - posiblemente no llamaría más la atención que cualquier otro de sus ocupantes"  
William Straus y A. A. S. Gave

En 1964 se lo incluye dentro de nuestra especie, pero como una subespecie distinta:  
*Homo sapiens neanderthalensis*

\* Nótese que para esta época el nombre neandertal había perdido la letra "H"

LIVE

## El Hombre de Neandertal

En el año 1856, un grupo de obreros descubre en el valle de Neander (Alemania), los restos de un esqueleto humano bastante distinto a los esqueletos humanos. Tan peculiares eran sus rasgos que desató un intenso debate entre los científicos de la época: ¿se trataba de un individuo “anormal” o era la evidencia de que en el pasado remoto habían existido otras especies humanas?

En el Congreso de Kassel (1857), se reúnen expertos de diversa procedencia para discutir el origen de este misterioso esqueleto. ¿Se trataba de un antiguo holandés? ¿De un hombre deforme de la Edad Media? Quizás era un eremita idiota o un cosaco mogol que desertó del ejército ruso del general Chernichev. Otro experto opinaba que era simplemente el cráneo de un celta. Alguien se atrevió a plantear que era un ser intermedio entre los grandes simios y el hombre. Con el tiempo, esta posibilidad fue tomada más en serio. Si bien los neandertales no son formas intermedias entre los simios cuadrúpedos y el hombre, al menos esta hipótesis llevaba el problema al campo de la evolución humana.

En 1909, Marcellin Boule propone una versión simiesca del hombre de Neanderthal. Se trata de la imagen del pretendido “eslabón perdido”, a mitad de camino entre un gorila y un parisino que paga sus impuestos.

La idea de la evolución humana iba ganando consenso y la mayor parte de los científicos europeos se entusiasmaron con la idea de un antepasado específico de los europeos que aumentara todo lo que fuera posible la distancia entre los blancos y los habitantes de las colonias de ultramar.

A mediados del siglo XX, a medida de que se encontraba más evidencia, la imagen de los neandertales se comenzó a humanizar, pero sin perder un carácter primitivo que lo mantenía a una sana distancia de los civilizados humanos actuales. Esto se puede apreciar en la ilustración del artista checoslovaco Zdenek Burian.

En 1964 algunos investigadores lo incluyen directamente en nuestra especie, pero como una subespecie distinta: *Homo sapiens neanderthalensis*. William Straus y A. J. E. Cave declaran: “ Si pudiera reencarnarse y meterse en el metro de Nueva York - si estuviera limpio, afeitado y vestido a la moda, posiblemente no llamaría más la atención que cualquier otro de sus ocupantes”.

Actualmente sigue en discusión cuál era la distancia entre los neandertales y los *Homo sapiens*. Si se trataba de dos especies distintas o si eran variedades de la misma especie que finalmente se fundieron. Se plantea, incluso, si nuestra especie fue responsable de su extinción y, en caso afirmativo, de qué modo lo hizo.

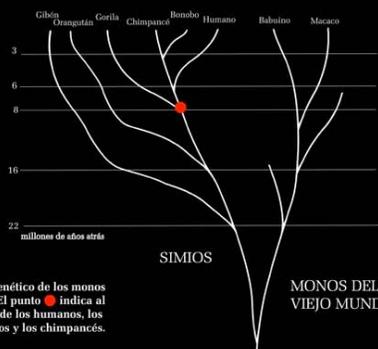
Pero el debate sigue abierto. Se han logrado extraer fragmentos de ADN de algunos huesos de Neandertal, sumando evidencias a las proporcionadas por la anatomía comparada y a las herramientas asociadas a los yacimientos arqueológicos.



## Nuestros primos los bonobos

Durante décadas, hubo científicos que intentaron naturalizar el machismo y diversos fenómenos de violencia de los seres humanos en base al comportamiento de los chimpancés (*Pan troglodytes*). En estos simios los machos se imponen a las hembras y los conflictos se resuelven generalmente de un modo violento.

Pero entonces los bonobos (*Pan paniscus*) fueron (re)descubiertos y la imagen de nuestra "naturaleza humana" se liberó de un peso innecesario.



Parte del árbol filogenético de los monos del Viejo Mundo. El punto **●** indica al ancestro común de los humanos, los bonobos y los chimpancés.



Entre el bonobo y el Australopithecus, el peso relativo de las extremidades es muy similar. Esto sugiere que el ancestro común de los humanos, los bonobos y los chimpancés puede haber tenido un aspecto similar al bonobo.



Distribución de bonobos y chimpancés en África. El hogar de los bonobos está en el Congo, país devastado por guerras desde hace décadas.

Antes de conocer a los bonobos se creía que los seres humanos eran los únicos animales en aparearse cara a cara.

Los contactos sexuales más frecuentes en esta especie son entre hembras. Esto genera alianzas fuertes entre ellas y así logran imponerse a los machos cuando hay conflicto.

Los bonobos combinan el placer de la comida con las relaciones sexuales.

La dominancia de las hembras explica que en esta especie no haya infanticidio, el cual sí se observa en chimpancés y en gorilas.

Los bonobos no se separan de sus madres hasta los cuatro años. Nunca se sabe quién es el padre, pues se trata de una especie muy promiscua.

Una bonoba juega con un pequeño de otra hembra. El contacto visual es muy importante en esta especie.

El lugar de un bonobo en su manada depende de la importancia que tiene su madre en el grupo.

Fotografías de Frans Lanting, *monos del mundo*, libro 2002/03, The Eyewitness Age de Prensas de la BBC, 1997. © University of California Press.

## Nuestros primos los bonobos

Aceptar nuestro parentesco con los animales en general, y con los simios en particular, no resultó fácil.

Una vez que en el siglo XIX algunos círculos científicos tomaron esto como un hecho indiscutible, el gorila fue considerado el candidato más factible a ser nuestro pariente inmediato. Era una idea más tolerable ser primos hermanos de un simio grande y temible como el gorila que de un pequeño chimpancé, que causaba tantas risas en zoológicos y circos vestido a la usanza humana.

A mediados del siglo XX, ya se aceptaba que la rama del chimpancé se había separado de la rama de los humanos más recientemente que la rama de los gorilas. Las comparaciones genéticas terminaron de establecer que nuestro primo en primer grado era el chimpancé, en segundo grado el gorila y en tercer grado el orangután.

Para los biólogos del comportamiento y para los antropólogos orientados a la biología, el estudio del comportamiento de los chimpancés se transformó en una tarea central. Todo aquello que se podía observar en estos simios, y que mostraba alguna similitud con comportamientos de los seres humanos, pasaba a ser considerado como la base innata del comportamiento de ambas especies.

Esto ponía los pelos de punta a buena parte de los biólogos, de los antropólogos culturales y de los científicos sociales que consideraban que el comportamiento humano estaba modelado por circunstancias sociales y procesos históricos que no debían ser naturalizados.

Las comparaciones eran muy discutibles, pero no dejaban de ser elocuentes.

En el chimpancé se observa dominancia masculina: hay un macho que domina al resto de los machos y a toda la manada. El macho dominante de turno tiene acceso preferencial a las hembras y es responsable de la mayor parte de los embarazos. Las hembras deben esperar a que coman los machos antes de comer ellas.

Los conflictos internos se resuelven usualmente de modo violento, lo cual incluye tanto situaciones de enfrentamiento como vocalizaciones disuasivas. Cuando dos grupos de chimpancés se encuentran frente a una fuente de alimentos, lo usual es un enfrentamiento que se prolonga hasta que uno de los grupos se impone. También se observan infanticidios: cuando un nuevo macho asume la dominancia del grupo, lo común es que elimine a la cría existente y busque aparearse con las hembras.

A partir de estos hechos se fortaleció la postura de que el machismo, las guerras y la violencia en general no eran producto de la cultura y la historia, sino que tenían una fuerte base genética. Hasta que los bonobos fueron descubiertos.

En realidad, ya en los años '20 del siglo pasado se había determinado que los llamados *chimpancés pigmeos* (modo en que eran conocidos los bonobos) eran una especie diferente, con figuras anatómicas propias y características comportamentales distintas a las del chimpancé común.

Los principales estudios fueron entonces realizados por científicos alemanes, pero cayeron en el olvido a partir del descrédito que la ciencia alemana sufrió por su compromiso con el nazismo. En los años '70, las investigaciones fueron retomadas por norteamericanos que establecieron bases de observaciones de estos primates en el Congo. Luego se sumaron bases de japoneses y europeos.

Los bonobos parecían dispuestos a contradecir todo lo que se había naturalizado en los humanos por analogía con los chimpancés:

Las bonobas son las que dominan en esta especie. Las alianzas entre hembras se imponen a los machos en los conflictos internos, los cuales se resuelven pocas veces en forma violenta y la mayoría de las veces por contacto sexual.

No se observa el fenómeno de infanticidio. Eso se explica, en parte, por la dominancia femenina y, por otro lado, por la “promiscuidad” de estos simios: cualquier macho puede ser el padre de la cría. Se ha observado que, cuando dos grupos de bonobos se encuentran frente a una fuente de alimento, se producen contactos sexuales entre sus integrantes y terminan comiendo todos juntos.

El machismo, el comportamiento bélico y la violencia deben buscar ahora otras explicaciones. El bonobo y el chimpancé son igualmente cercanos a nosotros.

Hace unos 130.000 años, nuestra especie cruzó los confines del continente africano y continuó su viaje a través de tierras inhóspitas.

Pequeños grupos de humanos fueron poblando nuevos territorios, siguiendo los cursos de agua y diversas manadas de animales migratorios.

Entre 40.000 y 10.000 años atrás, las glaciaciones provocaron el descenso del nivel del mar. Inmensos territorios que antes estaban sumergidos, emergieron unificando continentes e islas.

Este es el caso de Beringia, que unió Siberia con Alaska y fue el paso de distintas oleadas migratorias hacia el continente americano.

La distancia promedio en que estas poblaciones fueron avanzando por el territorio era de **1 kilómetro cada 5 años**.



*Homo sapiens* surgió en África Central y desde allí se dispersó al resto del mundo.

Todos somos africanos

## Todos somos africanos

Nuestra especie habita los confines más variados del planeta. Regiones polares azotadas por inviernos crudos, selvas tropicales, desiertos, playas valles y montañas alojan a casi 7 mil millones de personas.

Cuando miramos un planisferio, no nos sorprende verlo lleno de puntos que representan a las ciudades. Esto que hoy nos parece tan natural, es el resultado de una lenta marcha que fueron dando nuestros antepasados, cuando vivían en grupos no muy numerosos que se desplazaban por el territorio siguiendo cursos de agua o manadas de animales migratorios.

*Homo sapiens* surgió en África Central y desde allí se dispersó al resto del mundo. Salió de África hace unos 130.000 años y lentamente comenzó a atravesar Asia y Europa. Se calcula que tempranas poblaciones humanas avanzaban en el territorio, en promedio, 1 kilómetro cada 5 años. Hace unos 50.000 años había poblaciones humanas a lo largo del sudeste asiático e incluso en Australia.

Estos primeros pobladores de Australia vivieron virtualmente aislados del resto de la especie hasta casi nuestros días, siendo el grupo humano que estuvo por más tiempo separado de los demás.

Hace unos 35.000 años *Homo sapiens* había llegado a la península ibérica, donde coexistió con el hombre de neandertal, poco tiempo antes de la extinción de esta especie.

Por entonces las glaciaciones provocaron el descenso del nivel del mar. Inmensos territorios que antes estaban sumergidos, emergieron unificando continentes e islas. Este es el caso de Beringia, que unió Siberia con Alaska y fue el paso de distintas oleadas migratorias hacia el continente americano. Las más importantes ocurrieron hace unos 20.000 y 10.000 años.

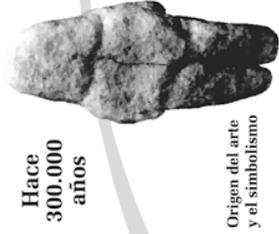
Uno de los últimos lugares en ser poblado fue la Polinesia, donde los navegantes maoríes se aventuraron hace unos 5.000 años. A Nueva Zelandia llegaron hace tan sólo 1.000 años.

Nuestro desarrollo tecnológico comenzó antes del origen de nuestra propia especie. Heredamos de nuestros antepasados homínidos una experiencia acumulada a lo largo de decenas de miles de generaciones.

Tardamos miles de años más en introducir nuestras propias innovaciones y recién en los últimos 10.000 años, con el origen de la agricultura y el desarrollo de culturas sedentarias, los cambios se hicieron más frecuentes.

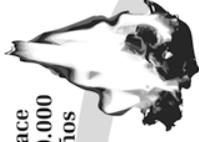
El pulso se aceleró vertiginosamente con la Revolución Industrial. En las últimas décadas las transformaciones tecnológicas se dan dentro de una misma generación.

# La larga marcha de la cultura



Hace 300.000 años

Origen del arte y el simbolismo



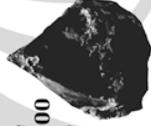
Hace 500.000 años

Domesticación del fuego



Hace 1.500.000 años

Herramientas de piedra Tecnología achalulense



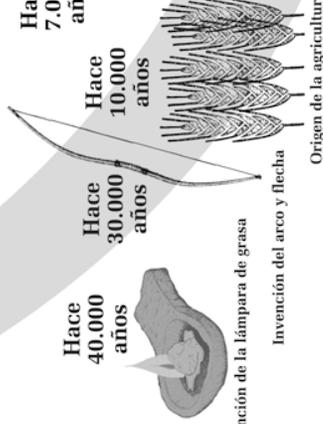
Hace 2.000.000 años

Herramientas de piedra Tecnología olduvaense



Hace 200.000 años

Origen de nuestra especie



Hace 40.000 años

Inventación de la lámpara de grasa

Hace 30.000 años

Inventación del arco y flecha

Hace 10.000 años

Origen de la agricultura

Hace 7.000 años



Inventación de la rueda

Hace 4.500 años

Hace 4.500 años

Construcción de las pirámides de Egipto



Hace 42 años

El Hombre llega a la Luna

## La larga marcha de la cultura

Cuando comparamos el mundo donde nacieron nuestros abuelos con el actual pareciera que vivieron en otro planeta. La brecha tecnológica entre nuestra generación y la de ellos nos parece abrumadora. Inmediatamente podemos construir una larga lista de las novedades del mundo actual. Sin embargo, la lista de las herramientas comunes a las dos generaciones sería posiblemente más larga. El cambio opera sobre la acumulación de experiencias que se suman generación tras generación. Sin embargo, el pulso del cambio no fue siempre igual. Cuando los abuelos de nuestros abuelos comparaban su forma de vida con la de sus propios abuelos, la diferencias eran sensiblemente menores.

Si nos remontamos en el tiempo, vemos que esta acumulación se origina con el desarrollo de las primeras tecnologías, antes de que surgiera nuestra propia especie. Hace casi dos millones de años, *Homo habilis* golpeaba piedra sobre piedra para construir las primeras herramientas.

Este saber se transmitió por más de 500 mil años, sin presentar mayores novedades (esta tecnología se conoce como olduvaiense, ya que las primeras piezas se encontraron en Olduvai, África Oriental).

La revolución lítica (de piedra) apareció con la tecnología achaulense que también duró miles de generaciones.

Cuando nuestra especie aparece, el fuego había sido domesticado hacía al menos 300.000 años. Mucho se había aprendido sobre qué y cómo alimentarse y, posiblemente, ya se habían dado las primeras manifestaciones artísticas. En el año 1999, se descubrió en Tan-Tan (Marruecos) una estatuilla de 6 cm de largo que antecedió a nuestra especie en unos 100.000 años. Esta pieza, posiblemente realizada por el *Homo heidelbergensis*, presenta marcas talladas que acentúan su forma humana y restos de pigmento de color ocre. Pero evidencias como ésta no son fáciles de interpretar. Para algunos arqueólogos, la estatuilla de Tan-Tan no es más que un pedrusco cuya forma surgió por azar y no por un acto deliberado. Para otros, esta pieza parece ser una de las evidencias más tempranas del arte y el simbolismo.





La mente es el cerebro en acción.

Lo mental va unido de manera indisoluble a lo corporal.

Lo corporal se refiere a las conexiones de las células del sistema nervioso y sus interacciones con otros sistemas.

Lo mental incluye el conocimiento, la acción y los sentimientos que experimenta una persona.

Pero esa experiencia personal, que se manifiesta en el propio cuerpo, es también parte de una construcción social que excede el plano de lo individual y nos conecta indefectiblemente con el mundo, con la cultura, con el otro.

## **Cultura, lenguaje y biología**

La mente es el aspecto funcional del cerebro. No es posible la actividad mental sin cerebro ya que lo mental y lo corporal están unidos de manera indisoluble.

Lo corporal se refiere a las neuronas y a su conexión en un sistema; lo mental al conocimiento, la acción, los sentimientos. Todo lo que experimenta una persona tiene existencia en tanto existe un cuerpo capaz de experimentarlo.

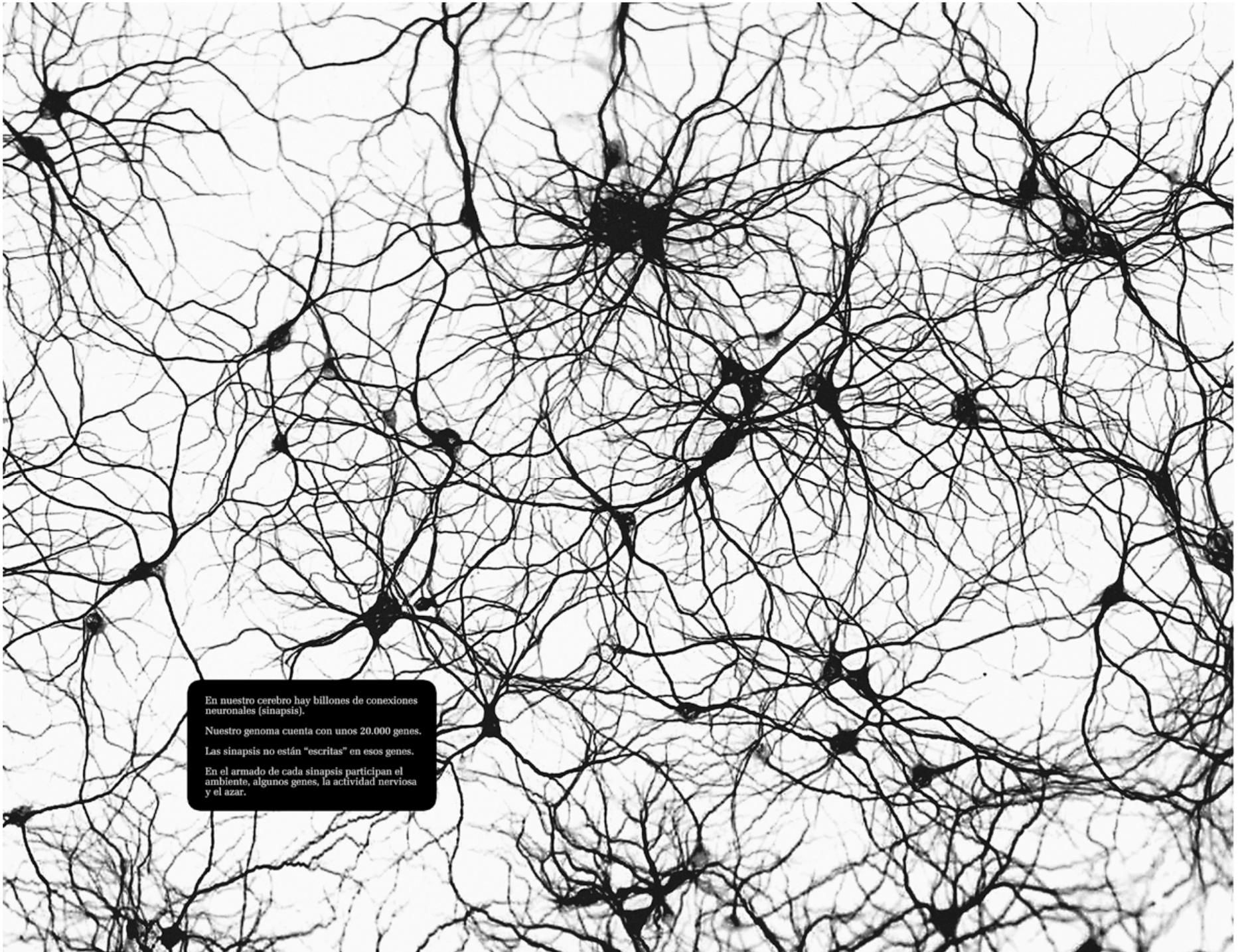
Pero esta experiencia personal que se manifiesta en el propio cuerpo del individuo (su biología), es también parte de una construcción social, que excede el plano de lo individual.

Nuestra experiencia se nutre indefectiblemente de nuestra conexión con el mundo, con el otro.

El lenguaje y la cultura son construcciones sociales. Son posibles dado que existen características particulares en la biología de nuestra especie, pero no están determinadas esa biología.

La fisiología del sistema nervioso nos ayuda a entender cómo funciona el cerebro y su complejidad. El libre albedrío es cosa nuestra.

Existen numerosas publicaciones pseudocientíficas (a pesar de que pueden estar hechas por científicos) donde se insinúa o se afirma que la religión, la inteligencia, la orientación sexual e incluso la tendencia a cometer actos criminales están determinados genéticamente.



En nuestro cerebro hay billones de conexiones neuronales (sinapsis).  
Nuestro genoma cuenta con unos 20.000 genes.  
Las sinapsis no están "escritas" en esos genes.  
En el armado de cada sinapsis participan el ambiente, algunos genes, la actividad nerviosa y el azar.

## Genes y cerebro

Nuestro cerebro tiene billones de conexiones neuronales conocidas como sinapsis que conectan a las neuronas en vastas redes. Las conexiones entre las neuronas explican la enorme complejidad del sistema nervioso. Algunos científicos aducen que esta complejidad está directamente relacionada con la inteligencia de nuestra especie. Las variaciones en las redes neuronales, podrían explicar en parte las variaciones en el comportamiento entre las personas. La experiencia, en un sentido amplio, hace que esas conexiones disponibles se fortalezcan o no por medio de la actividad nerviosa.

Los llamados "deterministas genéticos" plantean que las diferencias interpersonales en "inteligencia", gustos, afinidades, inclinaciones, etc. se heredan de padres a hijos, ya que están determinadas específicamente por la acción de los genes.

Sin embargo, nuestro genoma cuenta con sólo unos 20.000 genes mientras que existen billones de conexiones neuronales. No parece sencillo establecer una relación directa como para poder afirmar que las sinapsis involucradas en dichos comportamientos, están "escritas" en los genes.

Hoy sabemos que en el armado de cada sinapsis participan el ambiente, algunos genes, la actividad nerviosa y el azar.

¡Que viva la diversidad de cerebros!



Табл. 51. Взрослые, глаза, смеет ребенка и обезьяны.



Табл. 59. Мимика лица дитяти человека и обезьяны.



Compartimos muchas expresiones del rostro con los chimpancés, los bonobos y los gorilas.

Eso significa que el antepasado común de los simios africanos seguramente ya las tenía.

Y los homínidos extintos, desde los australopitecos hasta los neandertales, deben haber hecho muecas parecidas.

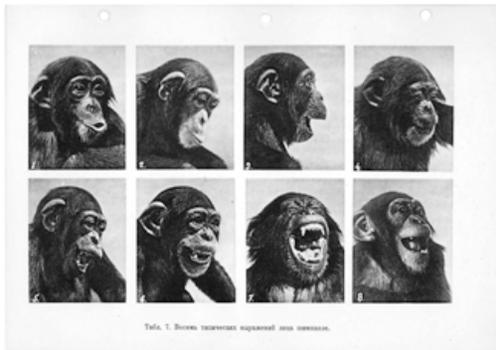


Табл. 7. Разные выражения лица обезьяны.



Схемы расположения лицевых борозд



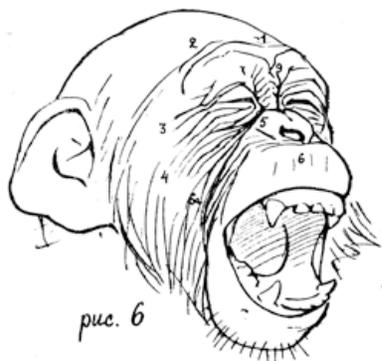
La comunicación por medio de gestos fue anterior al lenguaje hablado. Los simios somos muy expresivos, tanto con la cara como con el cuerpo.



Las áreas de la corteza cerebral que se activan durante un diálogo verbal y durante un diálogo con gestos (como el de los sordomudos) son prácticamente las mismas.



Pero el lenguaje de gestos de los sordomudos no es el lenguaje de nuestros antepasados: es un lenguaje actual, como el hablado.



при различной мимике шимпанзе



Extender la mano y cerrar los dedos para pedir algo es un gesto que comparten bebés simios de distintas especies.



Algunos gestos con los que nos expresamos se anticiparon millones de años a las primeras palabras.

Табл. 11. Стандартизованное название у шимпанзе.

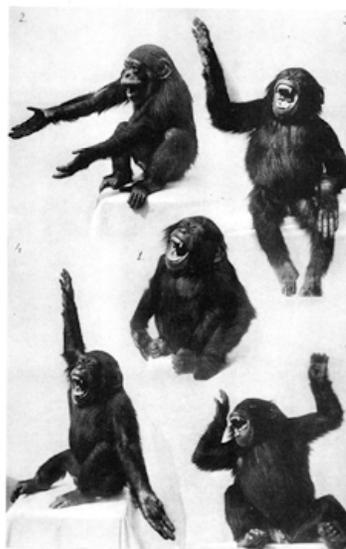


Табл. 16. Позы и жесты глухого шимпанзе.

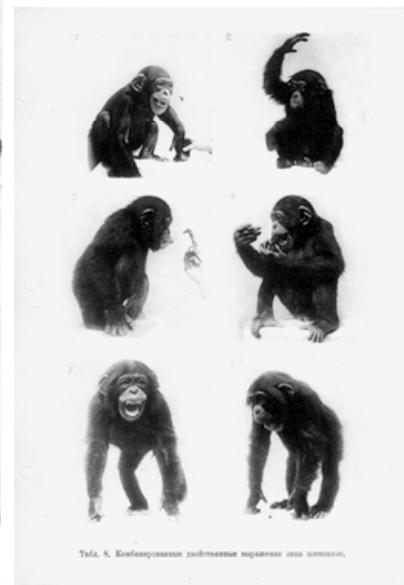


Табл. 8. Комбинированное выполнение парадигмы для шимпанзе.



Estas fotos y estos dibujos pertenecen al diario llevado por un matrimonio ruso, que crió al chimpancé Joni durante tres años.

Doce años después compararon sus observaciones respecto al monito con las de su hijo Roody que nació en el año 1925.

## **La comunicación es anterior a las palabras**

Compartimos muchas expresiones del rostro con los chimpancés, los bonobos y los gorilas. Esto indica que el antepasado común de los simios africanos seguramente ya las tenía. Y los homínidos extintos desde los australopitecos hasta los neandertales, deben haber hecho muecas parecidas.

La comunicación por medio de gestos fue anterior al lenguaje hablado. Los simios somos muy expresivos, tanto con la cara como con el cuerpo.

Las áreas de la corteza cerebral que se activan durante un diálogo verbal y durante un diálogo con gestos (como el de los sordomudos) son prácticamente las mismas. Pero el lenguaje de los sordomudos no es el lenguaje de nuestros antepasados: es un lenguaje actual como el hablado.

## El lenguaje simbólico

La cultura se transmite mediante la formación y el aprendizaje, el ejemplo y la imitación. Su transmisión radica en sistemas de símbolos que la actividad humana va creando y recreando generación tras generación.

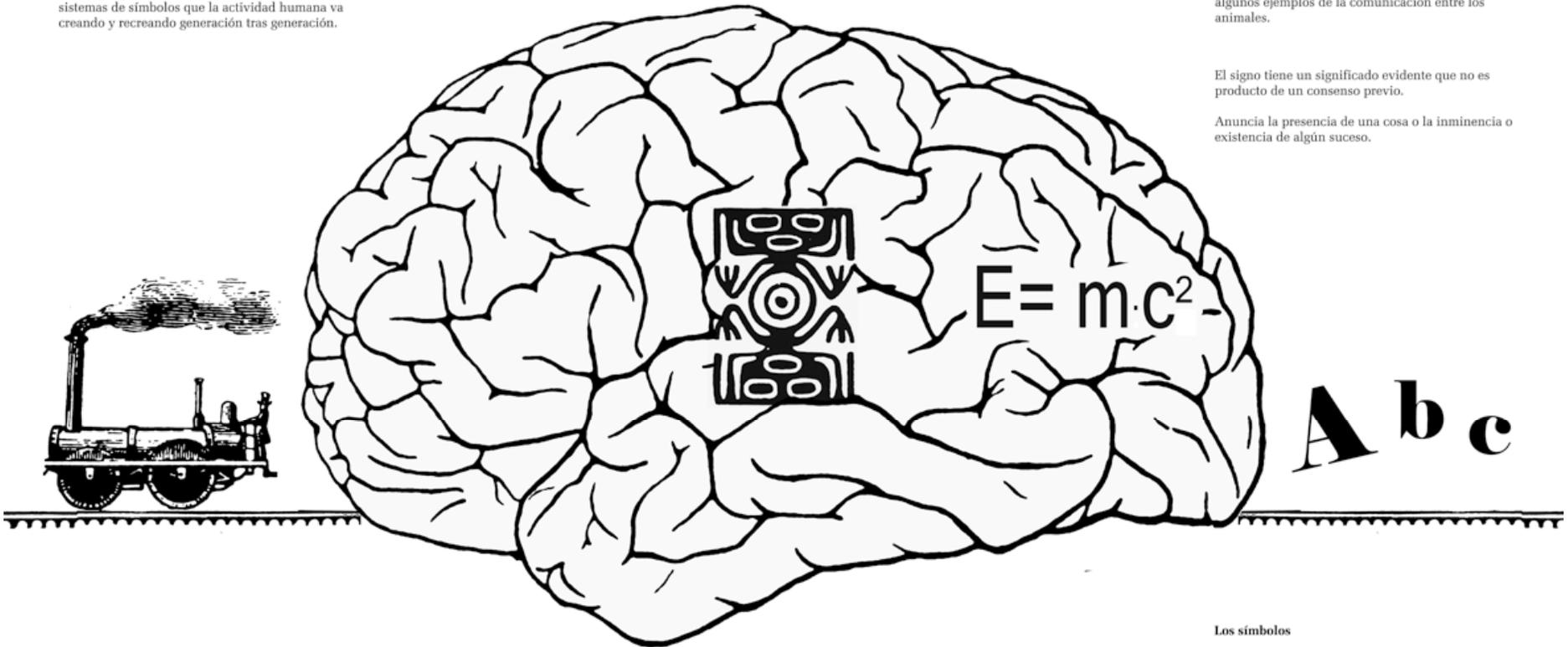


### Los signos

Los animales se comunican por signos. Las señales químicas entre las hormigas, los cortejos de aves, peces y mamíferos, los cantos de sapos y ranas, los aullidos, bramidos y relinchos son, tan solo, algunos ejemplos de la comunicación entre los animales.

El signo tiene un significado evidente que no es producto de un consenso previo.

Anuncia la presencia de una cosa o la inminencia o existencia de algún suceso.



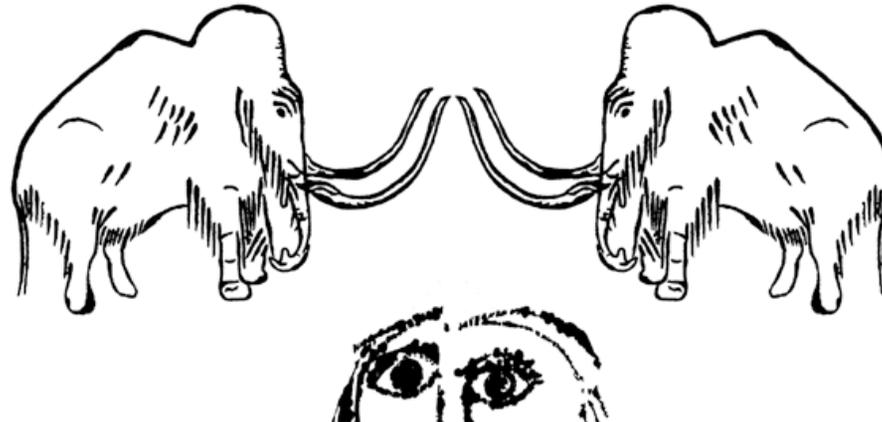
### Los símbolos

El lenguaje, lo que consideramos bueno, lo que consideramos malo, las matemáticas, la ciencia, la superstición, son todos productos de la expresión simbólica.

Un símbolo es un objeto o un hecho cuyo significado es conferido por quienes lo usan: está dado por una construcción social previa.

Los símbolos son un atributo exclusivo de los humanos y posiblemente de algunos de sus antepasados homínidos. No obstante, es posible encontrar rudimentos de comunicación simbólica en otros animales.

A chimpancés y bonobos se les han enseñado símbolos que indican objetos, colores, diferencias, formas, afirmación, negación. Con este vocabulario de símbolos han podido construir frases sencillas.



## El lenguaje simbólico

La cultura se transmite mediante la formación y el aprendizaje, el ejemplo y la imitación, a través de sistemas de símbolos que la actividad humana va creando y recreando generación tras generación.

### Los signos

Los animales se comunican por signos. Las señales químicas entre las hormigas, los cortejos de las aves, los peces y los mamíferos, los cantos de sapos y ranas, los aullidos, bramidos y relinchos son tan solo algunos ejemplos de comunicación entre animales.

Un signo tiene un significado evidente que no es producto de un consenso previo. Anuncia la presencia de una cosa o la inminencia o existencia de algún suceso.

### Los símbolos

El lenguaje, lo que consideramos bueno o malo, las matemáticas, la ciencia, la superstición, son todos productos de la expresión simbólica.

Un símbolo es un objeto o un hecho cuyo significado es conferido por quienes lo usan, es decir que está dado por una construcción social previa.

Los símbolos son un atributo exclusivo de los humanos y, posiblemente, de algunos de sus antepasados homínidos.

No obstante, es posible encontrar rudimentos de comunicación simbólica en otros animales.

Por ejemplo, chimpancés y bonobos han aprendido símbolos que indican objetos, colores, diferencias, formas, afirmación o negación. Con este vocabulario de símbolos, estos animales han podido construir frases sencillas.



a

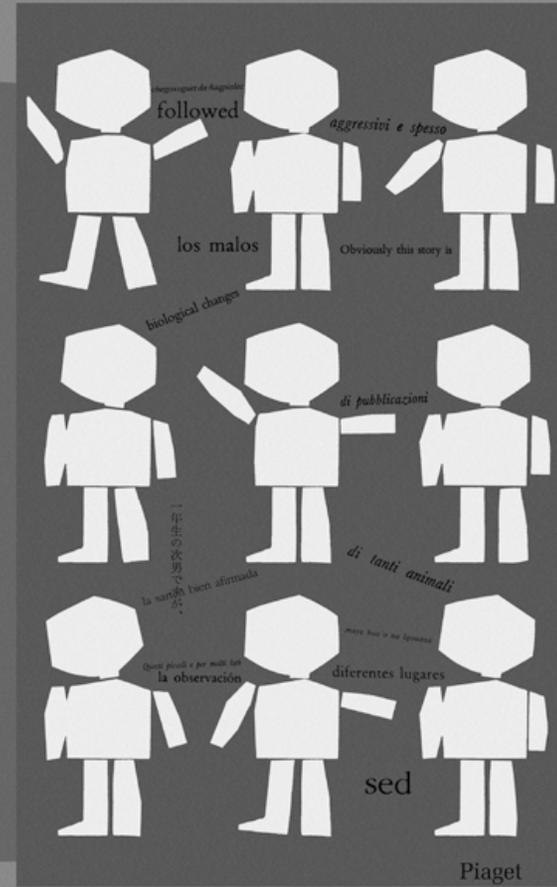
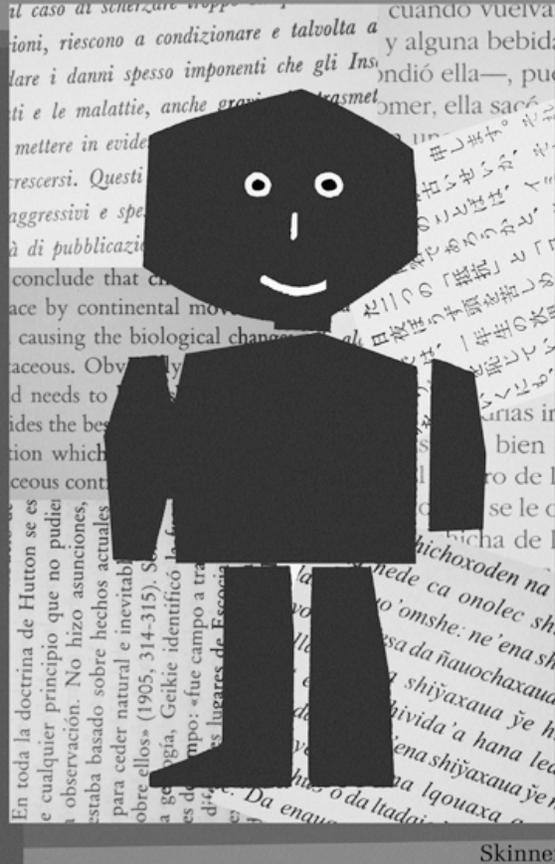
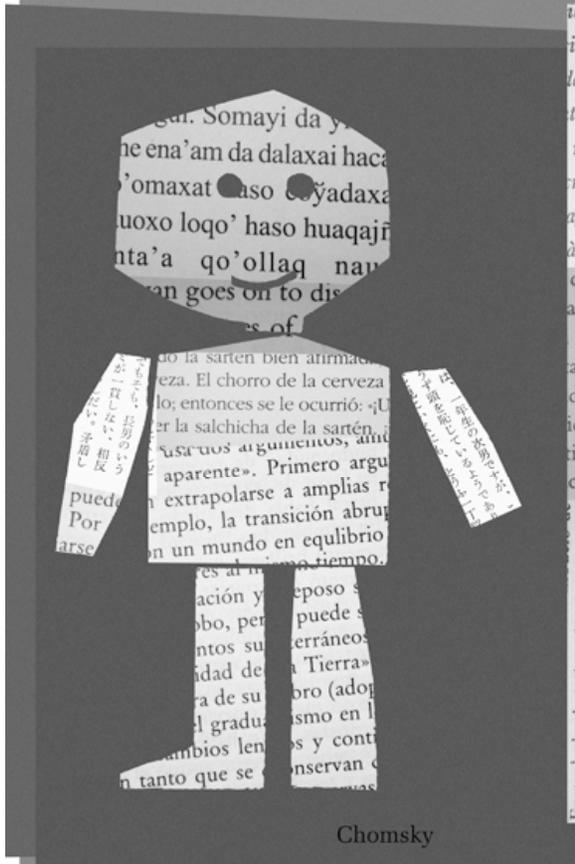
La estructura gramatical del lenguaje es innata, por lo tanto pertenece al orden de lo biológico.

b

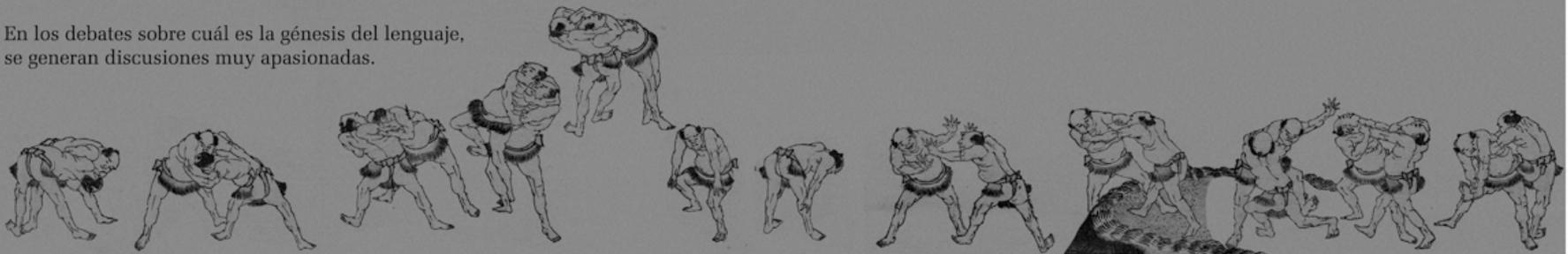
El lenguaje es adquirido en forma pasiva a lo largo de la infancia.

c

El lenguaje se construye a partir de una interacción social activa.



En los debates sobre cuál es la génesis del lenguaje, se generan discusiones muy apasionadas.



## Debates

En los debates sobre cuál es la génesis del lenguaje, se generan discusiones muy apasionadas. Chomsky, Skinner y Piaget han desarrollado distintos abordajes teóricos, con importantes consecuencias prácticas en el campo de la investigación y la pedagogía.

Sus posturas se han visto enfrentadas a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y, con modificaciones, en la actualidad.

Para **Chomsky** la estructura gramatical del lenguaje es innata, por lo tanto pertenece al orden de lo biológico. La estructura del lenguaje debe ser considerada un órgano, como el pulmón o el hígado. La lengua particular se aprende, pero la lógica del lenguaje está estructurada por la biología. Eso estaría apoyado, según Chomsky, por la sorprendente rapidez con la que los chicos aprenden a hablar de un modo correcto. El punto central de su teoría es que todas las lenguas comparten una estructura gramatical básica.

Según **Skinner**, el comportamiento (incluido el lenguaje) es adquirido por la acción del entorno sobre los individuos a lo largo de la infancia. El sujeto tiene un rol casi pasivo en ese proceso y es considerado como un pizarrón en blanco que puede ser inducido en cualquier dirección.

Según **Piaget** el lenguaje se construye a través de la interacción social. Existen comportamientos innatos básicos, como el comportamiento exploratorio, esquemas motores y perceptivos.

Pero tanto el lenguaje, como el criterio moral o las propiedades del espacio y los objetos, son aprendidas por medio de la experiencia. El papel activo está puesto en el individuo, pero también en su entorno (social y físico) y en la relación de ida y vuelta que se establece entre ellos.

