



ORIGEN DE LOS HUMANOS

Guía de cortometraje

MATERIAL ORIGINAL DE



hhmi
BioInteractive

GUÍA DETALLADA DEL CORTOMETRAJE

❖ DESCRIPCIÓN

Los paleontólogos han estudiado el registro fósil de la evolución humana de la misma forma que han estudiado el de otras transiciones importantes, entre ellas, la de peces a tetrápodos y la de dinosaurios a aves. El cortometraje *Grandes Transiciones: El Origen de los Humanos* (disponible en <http://www.loligo.cl/educacion>) resalta los principales descubrimientos fósiles de homínidos realizados durante los últimos 50 años y el conocimiento que aportan a la evolución humana. El cortometraje destaca tres características clave: el bipedalismo, el uso de herramientas y el gran tamaño cerebral.

CONCEPTOS CLAVE

- A. El registro fósil detalla la historia de la vida en la Tierra, lo que incluye transiciones entre los principales grupos de animales.
- B. Charles Darwin propuso que los humanos y los simios Africanos compartieron un ancestro común relativamente recientemente. Tanto el registro fósil como la evidencia genética concuerdan con esta hipótesis.
- C. La evidencia proporcionada por el ADN indica que el linaje humano se separó del linaje de nuestro pariente más cercano, el chimpancé, hace unos 7 millones de años, dato que coincide con la evidencia fósil.
- D. Las características que distinguen a los humanos modernos de los chimpancés modernos incluyen el bipedalismo (o la capacidad de caminar erguido en dos piernas), el uso extenso de herramientas y un cerebro grande. La evidencia fósil proporciona información sobre cuándo y dónde evolucionó cada una de dichas características.
- E. La forma en que ciertas características distintivas han evolucionado demuestra que, al igual que otras transiciones importantes, la evolución del hombre a partir de simios cuadrúpedos ocurrió en distintas etapas.
- F. La evidencia fósil revela que el bipedalismo surgió hace más de 4 millones de años y antecede al uso de herramientas y a la evolución de un cerebro grande por al menos un millón de años.
- G. Los fósiles proporcionan evidencia sobre el ambiente en el que vivían las distintas especies. Por ejemplo, el bipedalismo surgió cuando nuestros ancestros aún vivían en bosques y trepaban árboles.
- H. La búsqueda y la identificación de fósiles es una tarea difícil y toma mucho tiempo. Casi ninguno de los individuos que vivieron en la Tierra han dejado evidencia fósil de su existencia.

PUNTOS DE PAUSA

La película *Grandes Transiciones* puede proyectarse sin interrupciones o con pausas en momentos específicos con el fin de analizar contenidos con los estudiantes. El cuadro a continuación sugiere momentos de pausa e indica el minuto de la película en el que comienza y termina cada uno de ellos.

	Inicio	Fin	Descripción del contenido	Preguntas de revisión
1	0:00	5:02	<ul style="list-style-type: none"> Las características que distinguen a los humanos son un mayor tamaño cerebral, el bipedalismo y el uso de herramientas. Cada una de ellas nos diferencia de nuestros parientes primates vivientes más cercanos. Charles Darwin predijo que un día se encontrarían fósiles en África que apoyarían la hipótesis de que los humanos y los grandes simios tienen un ancestro en común. Tal como lo predijo Darwin, los primeros fósiles de homínidos antiguos (parientes cercanos de los humanos) y de las herramientas que posiblemente utilizaban, se encontraron en África. Homínidos que vivieron hace 1.8 millones de años ya tenían cerebros más grandes que los de los chimpancés modernos, eran bípedos y utilizaban herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Por qué los Leakey decidieron buscar fósiles de homínidos en África? ¿Qué evidencia apunta a que más de una especie de homínido vivía en África hace 1.8 millones de años?
2	5:03	11:53	<ul style="list-style-type: none"> Con la ayuda de biomoléculas como el ADN, los investigadores han estimado que los humanos modernos y los chimpancés han evolucionado en forma independiente durante casi 7 millones de años. Únicamente los fósiles y sus entornos antiguos pueden revelar dónde y cuándo surgieron las características que distinguen a los humanos. La geología volcánica de África oriental permite a los geólogos datar con precisión las capas de sedimento y, por ende, los fósiles. Lucy (<i>Australopithecus</i>) vivió hace 3.2 millones de años y era bípeda, aunque no utilizaba herramientas ni tenía un cerebro grande. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué rasgos del esqueleto de Lucy sugieren que era bípeda? Además de sus huesos, ¿qué otra evidencia sugiere que el <i>Australopithecus</i> era bípedo? ¿Qué rasgo evolucionó primero en los homínidos: el uso de herramientas o el bipedalismo? ¿Cómo lo sabemos?
3	11:54	15:23	<ul style="list-style-type: none"> Ardi (<i>Ardipithecus ramidus</i>) vivió hace 4.4 millones de años y, al igual que Lucy, tenía un cerebro pequeño, no utilizaba herramientas y era bípeda. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Por qué el Dr. Tim White y su equipo buscaban fósiles en

			<p>A diferencia de Lucy, Ardi tenía la capacidad de trepar.</p>	<p>sedimentos mucho más antiguos de los que contenían a Lucy?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué evidencia sugiere que Ardi tenía la capacidad de trepar? • ¿Qué quiere decir el Dr. White cuando llama a Ardi un "mosaico"?
4	15:24	19:44	<ul style="list-style-type: none"> • Durante mucho tiempo, los científicos predijeron que el bipedalismo evolucionó en un ambiente de pradera, pero la evidencia fósil sugiere que esto ocurrió mientras nuestros ancestros vivían en un hábitat de bosque y seguían pasando tiempo en los árboles. • Las herramientas de piedra permitieron a los primeros humanos (género <i>Homo</i>) competir con recolectores y depredadores, ampliar su dieta y, finalmente, expandirse más allá de África. • Los paleontólogos siguen descubriendo fósiles de homínidos que revelan aún más detalles sobre la evolución del hombre. • Ahora contamos con miles de fósiles de homínidos que datan de los últimos 6 millones de años y que documentan cómo ocurrió la evolución del humano moderno, es decir, mediante una serie de pequeñas fases, durante un período de tiempo geológico prolongado, a partir de simios cuadrúpedos con cerebros pequeños. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué evidencia encontró el equipo del Dr. White que sugiere que Ardi vivía en un bosque? • ¿Cuáles son las tres etapas principales de la evolución humana? • ¿Qué quiere decir el Dr. White cuando dice que los miembros del género <i>Homo</i> son "primates tecnológicos"? • ¿Cómo nos ha revelado la paleontología la forma en que nos convertimos en humanos?

ANTECEDENTES

No fue sino hasta la publicación de *El Origen del Hombre* en 1871, 12 años después de *Sobre el Origen de las Especies*, que Charles Darwin escribió acerca de la evolución humana. En *El Origen del Hombre*,

él propuso la hipótesis de que los humanos y los simios modernos compartían un ancestro en común que vivió en África. Predijo que un día se encontraría evidencia fósil en África que apoyaría esta hipótesis, y tuvo razón. La película *Grandes Transiciones: el Origen de los Humanos* explora varios descubrimientos fósiles de África y lo que revelan sobre la evolución del hombre.

¿Qué son los Humanos?

Los humanos son **primates**, al igual que otras especies que nos son familiares como el lémur, el gibón y el chimpancé (Figura 1). Los primates se distinguen por características como ojos dirigidos hacia adelante, dientes diversificados, clavículas, uñas en lugar de garras en los dedos de pies y manos y una gran movilidad en el dedo pulgar. Dentro de los primates, los humanos pertenecen a los grandes simios, también conocidos como **homínidos**, una familia que incluye a todos los primates sin cola, como orangutanes, gorilas y nuestros parientes más cercanos, los chimpancés y los bonobos.

Miembros del linaje humano en el grupo homínido son conocidos como homíninos, un término que no se usa en el cortometraje pero que es usado en la literatura científica para referirse a homínidos bípedos. Los homíninos incluyen al género *Homo* (que incluye a los humanos actuales) y a sus parientes cercanos, como *Australopithecus* y *Ardipithecus*. Todos los homíninos, con la excepción de los humanos modernos, están extintos.

En el cortometraje, el Dr. Sean Carroll explica que los miembros de nuestra especie, *Homo sapiens*, se diferencian de otros primates por tres características principales: cerebros más grandes, el bipedalismo y el uso de herramientas. Dichas características deben de haber evolucionado después de que el linaje humano se separó de otros primates. Examinando el registro fósil, los científicos pueden determinar cuándo y dónde evolucionaron estas tres características distintivas (Figura 2).

Primeros hallazgos fósiles

"El 17 de julio, en la Garganta de Olduvai, territorio de Tanganyika, en el sitio FLK, mi esposa encontró un cráneo de homínido, a una profundidad aproximada de 22 pies bajo el límite superior del Lecho I". Esta es la primera línea del ahora famoso artículo escrito por el Dr. Louis Leakey y publicado en la revista *Nature* en 1959, el cual anunciaba el descubrimiento del fósil *Zinjanthropus boisei*, de 1.76 millones de años de antigüedad (clasificado actualmente como *Paranthropus boisei*). Durante tres décadas, los Leakey habían estado buscando evidencia de evolución humana en la Garganta de Olduvai, Tanzania, pero solo habían encontrado herramientas de piedra. Finalmente, creyeron que habían encontrado al fabricante de aquellas herramientas. En el artículo en *Nature*, el Dr. Leakey propuso que esta especie era "el fabricante de herramientas de piedra más antiguo descubierto hasta el momento", pero hallazgos posteriores hicieron que se replanteara esa afirmación.





Figura 1. Árbol familiar de los primates. Los humanos pertenecen al orden de los primates, y Darwin había observado que los humanos compartían muchas características con los grandes simios africanos. Los estudios realizados en el ADN muestran que los chimpancés y los bonobos son nuestros parientes



vivientes más cercanos, y que compartimos un ancestro en común con ellos, que vivió hace unos 7 millones de años.

Los Leakey asumieron que *Paranthropus* era el fabricante de las herramientas porque el cráneo se encontró en la misma capa de sedimento que contenía herramientas de piedra. No obstante, análisis posteriores realizados en el cráneo indicaron que los grandes dientes posteriores y la cresta sagital que servía para sostener los grandes músculos de la mandíbula ponían a esta especie en una "rama lateral" del árbol familiar humano, con adaptaciones para masticar alimentos duros, pero no para usar herramientas para procesar alimentos.

Dos años después del descubrimiento de *Zinjanthropu*, el hijo de los Leakey, Jonathan, descubrió un nuevo fósil, ligeramente más antiguo (1.8 millones de años), al que se apodó "Homínido de Olduvai número 7" u "OH7". El nuevo fósil, con un cráneo más parecido al del humano moderno, hizo pensar a los Leakey que se trataba del verdadero fabricante de herramientas, así que lo llamaron *Homo habilis*, es decir, "hombre hábil". Por primera vez en la paleontología humana un carácter relacionado con una conducta, la fabricación de herramientas, era usado para definir a una especie.

¿Cómo podemos estar seguros de que *Homo habilis* era el fabricante de herramientas? La respuesta es que no podemos estar seguros. El hecho de que *Homo habilis* pareciera estar más estrechamente relacionado con el humano moderno y que tuviera un cerebro de mayor tamaño que el de *Paranthropus* lo convirtió en el candidato más factible para serlo. No obstante, no podemos excluir la posibilidad de que *Paranthropus* también haya fabricado o utilizado herramientas.

La importancia de las herramientas de piedra

Las herramientas de piedra encontradas por Louis y Mary Leakey eran simples. Existe evidencia de que los primeros humanos dieron forma a esas herramientas para que tuvieran bordes afilados con los que cortar la carne de los cadáveres de animales y luego triturar los huesos para llegar hasta la médula rica en grasa. Aunque se sabe que otros animales fabrican y utilizan herramientas, estas herramientas hechas a mano están asociadas con el linaje humano. Las herramientas de piedra más antiguas fabricadas por homíninos, fechadas con precisión e identificables mediante diagnóstico, datan de hace 2.6 millones de años. Sin embargo, el descubrimiento en el 2010 de marcas de cortes en huesos fosilizados de mamíferos, por un equipo liderado por Zeresenay Alemseged en Etiopía sugiere que los homíninos pueden haber estado usando herramientas hace 3.4 millones de años.

Lucy

El 24 de noviembre de 1974, el Dr. Donald Johanson y su equipo de paleobiólogos descubrieron casi la mitad del esqueleto fosilizado de un homínino que vivió hace casi 3.2 millones de años. Le dieron al fósil el nombre de "Lucy" y le asignaron la especie *Australopithecus afarensis*.

Los huesos de esta especie indican que *A. afarensis* era un bípedo. La forma de la pelvis y las rodillas de Lucy le permitían balancearse en una pierna a la vez, lo que es un requisito para caminar eficientemente con una postura erguida. El descubrimiento de un sendero de huellas fósiles de 3.6 millones de años de antigüedad, denominado "las huellas de Laetoli", en los límites de la llanura del Serengeti, Tanzania, aportó más evidencia en favor de que el *A. afarensis* era un bípedo.



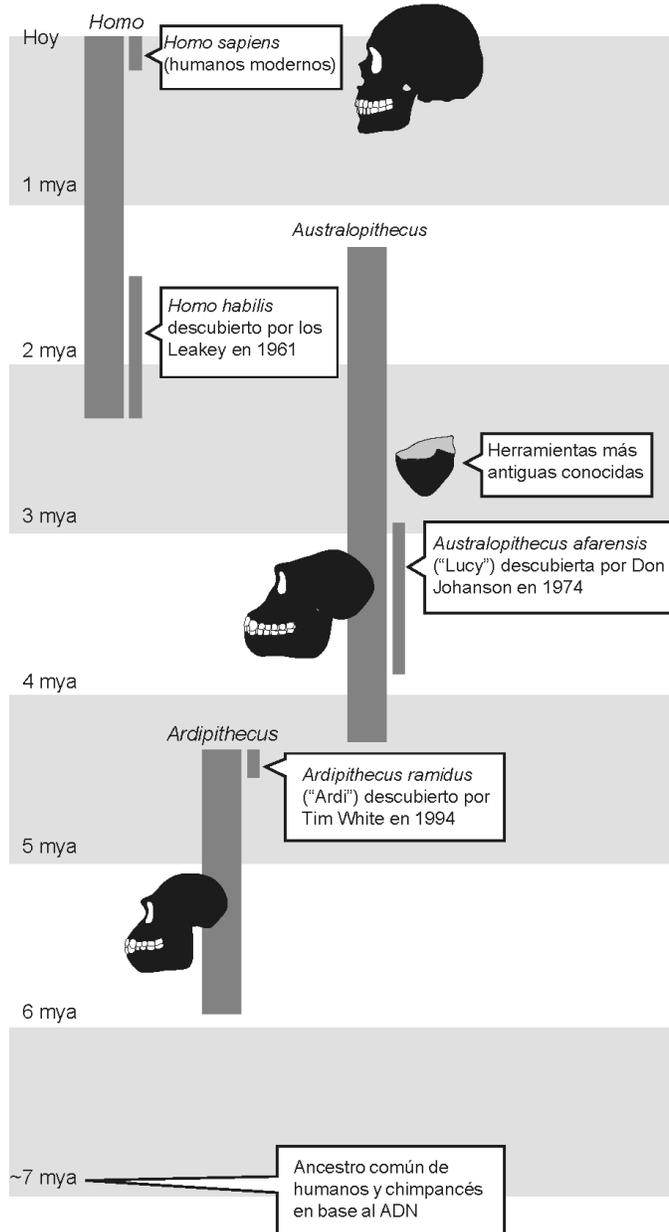


Figura 2. Principales hallazgos fósiles La película describe tres fósiles homíninos clave: el *Homo* temprano (*Homo habilis*), Lucy (*Australopithecus afarensis*) y Ardi (*Ardipithecus ramidus*), los cuales se muestran aquí en una línea temporal geológica. Cada una de estas tres especies pertenecen a un grupo o género que, a su vez, también contiene otras especies que no aparecen en esta figura. Para una descripción temporal más detallada de la evolución humana, puede visitar el interactivo <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-evolution-timeline-interactive> de la Smithsonian Institution. Nota: "mya" significa "millones de años atrás" por sus siglas en inglés.

Fósiles de *A. afarensis* aún más antiguos han datado la evolución del bipedalismo hace por lo menos 3.9 millones de años. En lo que respecta al tamaño del cerebro, el Dr. Johanson y sus colegas analizaron los fragmentos del cráneo de Lucy y de otros fósiles de *A. afarensis* y determinaron que sus cerebros tenían un tamaño de entre 380 y 550 centímetros cúbicos (cc o cm³); es decir, eran más grandes que el del chimpancé moderno promedio (unos 400 cm³), pero mucho más pequeños que el del humano moderno promedio (unos 1,300 cm³).

Ardi

Un equipo internacional descubrió el esqueleto parcial de *Ardipithecus ramidus*, de 4.4 millones de años, apodado "Ardi", en 1994. En la película, el Dr. White describe la especie como "ni chimpancé, ni humano". ¿Qué quiere decir con esto?

Ardi tenía la parte anterior del pie rígida. Esto posiblemente le servía como palanca para darse impulso al caminar erguida. En contraste, los huesos de los pies de los chimpancés son más flexibles, tan flexibles como los de sus manos. Sorprendentemente, Ardi tenía un dedo gordo oponible en el pie, que hubiera podido usar para agarrarse mientras se movía por entre los árboles. La parte superior de la pelvis de Ardi (el íleon) estaba ensanchada hacia cada lado, lo que le permitía tener grandes músculos glúteos, necesarios para mantener el equilibrio y el movimiento hacia delante durante el desplazamiento en posición erguida. No obstante, la parte inferior de la pelvis (el isquion) se parecía más a la de un chimpancé que a la del hombre moderno. El cráneo de Ardi era pequeño y su volumen cerebral era de 300 a 350 cm³, como el de un chimpancé, pero la médula espinal estaba directamente debajo del cráneo, lo que le permitía ver hacia delante sin problemas al estar parada y caminando erguida. En los chimpancés, la médula ingresa al cráneo por detrás, y en efecto los chimpancés pasan la mayor parte de su tiempo en cuatro patas, con la espalda en posición paralela al suelo.

Si se la examina en conjunto, la evidencia suministrada por el esqueleto de Ardi sugiere que era bípeda, pero que tenía capacidades para trepar superiores a las del *Australopithecus*. El Dr. White y su equipo no solo determinaron que el origen del bipedalismo ocurrió hace más de 4.4 millones de años, sino que también descubrieron que esa capacidad surgió mientras nuestros ancestros aún trepaban árboles.

Otras características importantes

Algunas características que no se analizaron en la película pero que también difieren entre el hombre y otros grandes simios incluyen la forma y el tamaño de los dientes, en particular, los caninos. Los chimpancés macho tienen caninos prominentes y puntiagudos, los cuales muestran para competir con otros machos por estatus social y hembras. En comparación, los caninos humanos son pequeños, no muy puntiagudos y similares en tamaño entre hombres y mujeres. La especie de Ardi tenía caninos menos puntiagudos que los del chimpancé, y no tan diferentes entre hembras y machos (aunque sí había alguna diferencia). La especie de Lucy tenía caninos aún menos puntiagudos.

Cuadro 1. Diferentes características de los homíninos

Especie	Fabricación de herramientas	Volumen cerebral (cm ³)	Caninos más grandes	Adaptaciones al bipedalismo
Humano moderno	Sí	Aprox. 1,350	No	Sí
<i>Homo habilis</i>	Sí	650–680	No	Sí
<i>Australopithecus afarensis</i>	No	380–550	Sí	Sí
<i>Ardipithecus ramidus</i>	No	300–350	Sí	Algunas

¿En la sabana o en el bosque?

Desde los años 1970s, la mayoría de paleoantropólogos razonaron que el bipedalismo surgió en los homíninos como una forma de adaptación a vivir en las vastas praderas de África oriental y meridional. El caminar erguidos también les habría permitido a los primeros homíninos ver a posibles depredadores y defenderse con armas de mano, ventajas en una zona expuesta y vasta como la sabana.

En 1981, no obstante, al antropólogo Dr. C. Owen Lovejoy sugirió que, dado el riesgo de depredación existente en el ecosistema de la sabana y la variedad de hábitats disponibles para los primeros homíninos, el hábitat más probable para la evolución de la postura erguida era el bosque o bien una combinación de bosque y pradera, pero no la pradera únicamente. El Dr. Tim White y su equipo, quienes analizaron decenas de miles de fósiles de plantas y animales recuperados del medioambiente en el que vivió Ardi, proporcionaron evidencia convincente para esta hipótesis.

PUNTOS DE DEBATE

- Asegúrese de corregir el concepto erróneo en algunos estudiantes de que la evolución procede de forma lineal. Recuérdele a sus estudiantes que los fósiles de homíninos discutidos en el cortometraje probablemente no son ancestros directos de los humanos modernos. El *Ardipithecus* no evolucionó para convertirse en *Australopithecus*, y el *Australopithecus* no evolucionó para convertirse en humanos modernos. Explore la complejidad del árbol genealógico de los humanos que se puede encontrar en el sitio de los Orígenes Humanos de la Smithsonian Institution: <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-family-tree>



- ¿Son los fósiles de homíninos que se muestran en el cortometraje los únicos que se han encontrado? Explique a sus estudiantes que se han descubierto muchos más fósiles de homíninos. La película se centra en tres fósiles clave que ilustran las distintas etapas de la evolución del hombre y que se destacan por estar casi completos. Muchas veces, los científicos solo encuentran partes de fósiles. Discuta con sus estudiantes qué tan raro es encontrar un fósil. La mayoría de los organismos al morir son consumidos o se deterioran antes de que puedan convertirse en fósiles.
- Los estudiantes probablemente reconocerán que el hombre moderno (*Homo sapiens*) y otros homínidos no son las únicas especies que utilizan herramientas. En 1960, la bióloga y primatóloga Dra. Jane Goodall fue la primera en documentar chimpancés salvajes utilizando ramitas modificadas para extraer termitas. Otros animales, entre ellos, los delfines, las nutrias de mar y los orangutanes, también son conocidos por utilizar herramientas, y esa característica no se limita a los mamíferos, ya que muchos pájaros y hasta los pulpos también las utilizan. Así que, ¿puede considerarse el uso de herramientas como una característica distintiva del hombre moderno? Algunos argumentan que, a diferencia de otras especies que usan herramientas, los humanos no podríamos sobrevivir sin ellas. Los humanos también nos diferenciamos por nuestra habilidad para fabricar herramientas usando otras herramientas. Pregunte a sus estudiantes si están de acuerdo con este argumento, y cómo difiere el uso de herramientas entre humanos y otros animales.
- Otra de las características "humanas", el bipedalismo, puede confundir a los estudiantes, ya que otras especies (como los pájaros) también caminan completamente en dos patas. Explique que existen tres modos principales de locomoción sobre pies: los animales unguígrados como los caballos, que caminan sobre las puntas de los dedos; los digitígrados, entre ellos, los pájaros y los gatos, que caminan apoyándose en la parte plana de los dedos (almohadillas); y los plantígrados, entre ellos, los osos y los humanos, que apoyan la superficie completa del pie al caminar.

Es cierto que muchos pájaros son bípedos, pero no son plantígrados. Y, aunque los osos y los chimpancés son plantígrados (como los humanos), no son bípedos. Los chimpancés pueden caminar distancias cortas parados en sus patas traseras, pero se tambalean porque sus patas bajan directamente de sus caderas. No pueden poner un pie frente al otro y en consecuencia, se fatigan rápidamente. El hombre y sus ancestros bípedos tienen piernas que bajan en ángulo desde la cadera, lo que les permite colocar un pie delante del otro y equilibrarse temporalmente sobre una pierna a la vez. La locomoción humana es eficiente y los humanos son los únicos bípedos plantígrados. La característica del bipedalismo, como muchas otras, surgió más de una vez en la historia de la vida. A lo largo del linaje humano, un tipo singular de bipedalismo surgió en la forma de un simio arborícola adaptado a la vida en el suelo. En el linaje de las aves, otro tipo distinto de bipedalismo evolucionó.

- Puede que los estudiantes (y muchos docentes) hayan conocido únicamente la hipótesis de la sabana como explicación de la selección de la postura erguida en la evolución de los ancestros del hombre. Utilice este ejemplo para ilustrar cómo la ciencia se autocorrigió. Pregunte a los estudiantes si la evidencia presentada por el Dr. White en el cortometraje los convenció de aceptar la hipótesis de los bosques. Hágales notar que la nueva evidencia hizo que los científicos desearan una idea que estaba bien arraigada (la hipótesis de la sabana).

Pregúnteles qué futura evidencia podría hacer que se modifique la hipótesis de los bosques. ¿Qué ocurriría, por ejemplo, si se descubriera un homínido bípedo aún más antiguo, pero que hubiera vivido en la sabana? ¿Cómo cambiaría este descubrimiento la hipótesis acerca del origen del bipedalismo?

- Pregunte a sus estudiantes sobre la hipótesis de que el *Homo habilis* y no el *Paranthropus boisei* fue el fabricante de herramientas. ¿Qué evidencia respalda esta hipótesis? Los Leakey concluyeron que, probablemente, el *Homo habilis* fue el fabricante de herramientas, dado su parecido con el hombre moderno, aunque tanto el *Homo habilis* como el *Paranthropus boisei* fueron descubiertos en la misma capa de sedimento que las herramientas de piedra.
- El tamaño cerebral es una de muchas características que cambian gradualmente, en lugar de estar presentes o no en un determinado momento. No existe un umbral para considerar un cerebro como "grande" o "pequeño". En general, el tamaño cerebral aumentó entre los homínidos con el tiempo, de 300-350 cm³ en el caso de Ardi, hasta 1,350 cm³ como promedio en el hombre moderno. Hace aproximadamente 800,000-200,000 años, el aumento del tamaño cerebral empezó a superar los aumentos del tamaño corporal, lo cual coincidió con un período de rápido cambio climático. Pregunte a sus estudiantes qué pudo haber causado este período de rápido crecimiento cerebral. Algunos científicos han propuesto que una mayor capacidad para resolver problemas complejos (lo cual se asocia con cerebros más grandes) hubiera sido una ventaja selectiva en este ambiente cambiante. Esté atento por si dan respuestas que sugieren que distintas características (como el uso de herramientas) surgieron por necesidad: ¡el hombre no desarrolló un cerebro más grande porque necesitara utilizar herramientas! Lo que sí es posible es que el mayor tamaño cerebral facilitó la resolución de problemas más complejos y un mayor uso de herramientas.
- En la película, el Dr. Tim White afirma "...pies humanos, todos estamos acostumbrados a verlos, pero son realmente extraños". ¿Qué quiere decir con esto? Aquí el Dr. White está describiendo el descubrimiento de las huellas de Laetoli, que indican que el *Australopithecus afarensis* tenía el mismo tipo de "pies raros" que el hombre moderno. Ningún otro primate moderno tiene pies con arcos prominentes y sin un dedo gordo grande para sujetar.
- Aprender acerca de la evolución del hombre puede presentar un desafío para algunos estudiantes, dado que puede contradecir directamente ideas no científicas, pero importantes, sobre el origen de los humanos. Puede que les sea más fácil a estos estudiantes aceptar los hechos si se presenta e interpreta la evidencia de la evolución humana a partir de un ancestro primate, de la misma manera como se presenta la evidencia relacionada con cualquier otro animal. Haga hincapié en lo que dice el Dr. Carroll al final de la película: "De la misma manera que los animales de cuatro patas evolucionaron de sus ancestros los peces, y las aves evolucionaron de sus ancestros los dinosaurios por una serie de pequeños pasos por un largo tiempo geológico, nosotros evolucionamos a partir de simios con cerebros pequeños, cuadrúpedos, por un largo período de tiempo que ahora está bien documentado en el registro fósil." Si no aceptan las conclusiones presentadas en el cortometraje, pregunte a sus estudiantes qué tipo de evidencia sería necesaria para que acepten que el hombre ha evolucionado de simios cuadrúpedos.



REFERENCIAS IMPORTANTES

- Becoming Human. “*Australopithecus afarensis*.” Última modificación Junio 9, 2009. <http://www.becominghuman.org/node/australopithecus-afarensis>.
- Darwin, Charles. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London: J. Murray, 1859.
- Gibbons, Ann. “A New Kind of Ancestor: *Ardipithecus* Unveiled.” *Science* 326, no. 5949 (2009): 36–40.
- Johanson, Donald C., and Maurice Taieb. “Plio-Pleistocene Hominid Discoveries in Hadar, Ethiopia.” *Nature* 260, no. 5549 (1976): 293–297.
- Leakey, L. S. B. “A New Fossil Skull from Olduvai.” *Nature* 184, no. 4685 (1959): 491–493.
- Leakey, L. S. B., P. V. Tobias, and J. R. Napier. 1964. “A New Species of the Genus *Homo* from Olduvai Gorge.” *Nature* 202 (1964): 7–9.
- Leakey: A Century of the Family in East Africa. “Louis Seymour Bazett Leakey.” Última modificación Agosto 14, 2014. <http://www.leakey.com/bios/louis-seymour-bazett-leakey>.
- Lovejoy, C. Owen. “The Origin of Man.” *Science* 211, no. 4480 (1981): 341–350.
- Lovett, Richard. “Butchering Dinner 3.4 Million Years Ago.” *Nature* (August 11, 2010). Consultado en Octubre 30, 2014. <http://www.nature.com/news/2010/100811/full/news.2010.399.html>.
- Shultz, Susanne, and Mark Maslin. “Early Human Speciation, Brain Expansion and Dispersal Influenced by African Climate Pulses.” *PLoS One* 8, no. 10 (2008): e76750. Consultado en Octubre 28, 2014. doi:10.1371/journal.pone.0076750.

Smithsonian National Museum of Natural History. "What Does It Mean to Be Human?" Última modificación Octubre 24, 2014. <http://humanorigins.si.edu/>.

White, Tim D., G. Suwa, and B. Asfaw. "Australopithecus ramidus, A New Species of Early Hominid from Aramis, Ethiopia." *Nature* 371, no. 6495 (1994): 306–312.

AUTORES

Original en inglés escrito por Paul Strode, PhD, Fairview High School; Stephanie Keep, consultora; y Laura Bonetta, PhD, HHMI

Revisado por Paul Beardsley, PhD, California Polytechnic State University; Briana Pobiner, PhD Smithsonian Institution

Ilustraciones por Heather McDonald, PhD.

ADAPTACIÓN CHILE

Karin González Allende, Profesora de Biología y Cs. Naturales. Académica DEP, Facultad de Filosofía y Humanidades, U Chile.

Colaboración y edición Ma. Fernanda Álvarez, Profesora de Biología y Cs. Naturales, Asesora Pedagógica BNI.

