

CIENCIA Y CULTURA elementos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

No.68 Vol.14 octubre-diciembre 2007 \$25.00



Y el hombre encontró al simio G. **Giacobini** y R. **Giraudi** *Homo floresiensis* y el linaje humano
R. **Toenis** Dificultades de la taxonomía de los seres vivos E. **Alvarado** Las abstracciones
en el desarrollo científico... G. **Rojas** El sistema de neuronas en espejo E. **Soto** y R. **Vega**



© Enrique Soto, de la serie *Monos*, 2007.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

rector, Enrique Agüera Ibáñez

secretario general, José Ramón Eguibar Cuenca

vicepresidente de investigación y estudios de

posgrado, Pedro Hugo Hernández Tejeda

ELEMENTOS

www.elementos.buap.mx

revista trimestral de ciencia y cultura
número 68, volumen 14, octubre-diciembre de 2007

director, Enrique Soto Eguibar

subdirector, José Emilio Salceda

consejo editorial, Beatriz Eugenia Baca

María de la Paz Elizalde, Enrique González Vergara

Francisco Pellicer Graham, Leticia Quintero Cortés

José Emilio Salceda, Raúl Serrano Lizaola

Enrique Soto Eguibar, Cristóbal Tabares Muñoz

Gerardo Torres del Castillo

edición, Elizabeth Castro Regla

José Emilio Salceda, Enrique Soto Eguibar

diseño y edición gráfica, Elizabeth Castro Regla

Sergio Javier González Carlos

fotografías

Enrique Soto

ilustraciones de interiores

Revista KOS 23 (1986)

impresión, Xpress Gráfica S.A. de C.V.

redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria

Apartado Postal 406, Puebla, Pue., C.P. 72570

email: esoto@siu.buap.mx

Revista registrada en Latindex (www.latindex.unam.mx)

catalogada en red alyc (<http://redalyc.uaemex.mx>) y miembro

de la Federación Iberoamericana de Revistas Culturales

Certificados de licitud de título y contenido 8148 y 5770

ISSN 0187-9073



© Enrique Soto, de la serie *Monos*, 2007.

S U M A R I O

Y el hombre encontró al simio 3

Giacomo **Giacobini** y Riccarda **Giraudi**

Homo floresiensis y el linaje humano 25

Roque **Toenis**

Dificultades de la taxonomía de los seres vivos 31

Ernesto **Alvarado Reyes**

Carne y cera: los modelos anatómicos de Clemente Susini. Presentación de la colección de Cagliari 35

Luigi **Cattaneo**

Las abstracciones en el desarrollo científico o el desarrollo de las abstracciones científicas 39

Gerardo **Rojas Piloni**

Los modelos *in silico*. Una herramienta para el conocimiento farmacológico 45

Thomas **Scior**, Evelyn **Martínez Morales** y

Eduardo **Salinas Stefanón**

El sistema de neuronas en espejo 49

Enrique **Soto** y Rosario **Vega**

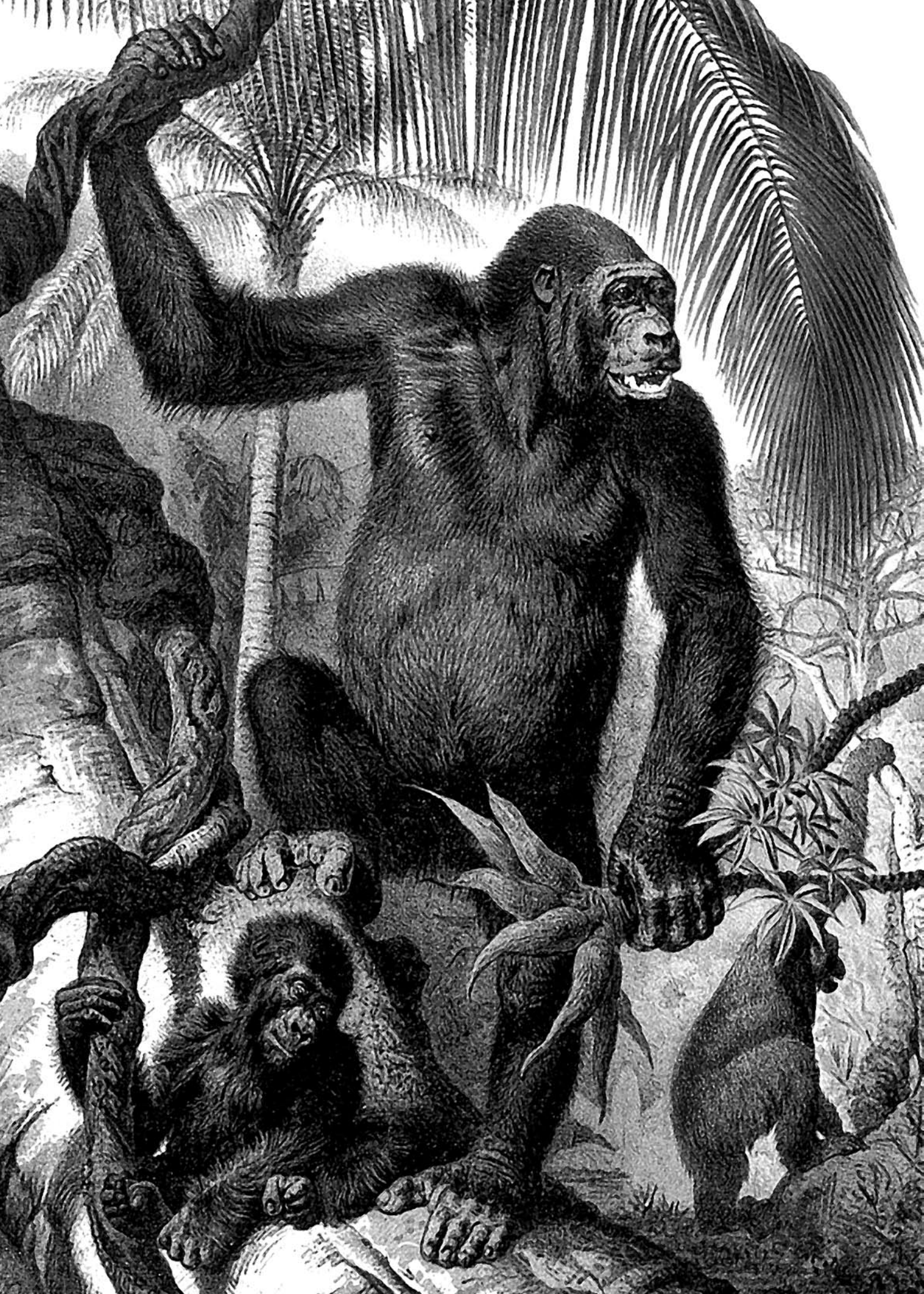
Diez (posibles) razones para la tristeza del pensamiento 55

Francisco **Pellicer Graham**

Monstruos, sueños y otros cuentos 59

Érika A. **Peláez**

Libros 61



Y el hombre encontró al SIMIO

Giacomo **Giacobini** y
Riccarda **Giraudi**

Con la primera edición de su *Systema naturae*¹ en 1735, Carlos Linneo proveyó a los estudiosos el instrumento para clasificar a los seres vivos y sentó, involuntariamente, las bases de la controversia que en el siglo siguiente revolucionaría al mundo científico. Este germen de controversia se encuentra en la parte inicial de la obra de Linneo, donde en un mismo orden perteneciente a la clase de los *Quadrupedia* –el de los *Anthropomorpha*– asocia al hombre con los simios y con el perezoso.²

Por primera vez en la literatura científica se indicaba así lo que Thomas Henry Huxley definiría como “el lugar del hombre en la naturaleza”, y se subrayaban de modo inequívoco las semejanzas morfológicas entre el hombre y los simios.

“*Simia, quam similis turpissima bestia nobis!*”³ escribió casi veinte siglos antes el poeta latino Ennio, manifestando las motivaciones que, de manera más o menos consciente y más o menos confesa, siempre han estado en la base de la repugnancia hacia los simios y de la hostilidad hacia las investigaciones sobre el origen del hombre y su posición en el reino animal.

Las reacciones a la clasificación de los primates propuesta por Linneo se tuvieron pronto, sobre todo por parte del naturalista alemán Johann Georg Gmelin. De hecho, la carta de respuesta de Linneo constituye un documento de admirable objetividad y de rectitud en el uso del método científico. Escribía Linneo al escandalizado Gmelin:

Le pido a usted, y a todo el mundo, que me muestre un carácter genérico que consienta operar una distinción entre el hombre y el simio antropomorfo. Seguramente no conozco ninguna y quisiera que se me fuera indicada alguna. Pero si hubiera nombrado hombre a un simio, o viceversa, habría sido puesto en el bando por todos los eclesiásticos. Puede ser que como naturalista no haya podido proceder de modo distinto de como lo hice.⁴

Era inevitable que la polémica sobre las semejanzas entre el hombre y los simios iniciara de manera concreta hacia la mitad del siglo XVIII. De hecho, en el siglo XVIII, las noticias sobre criaturas antropomorfas, ya desde hacía tiempo referidas en Europa por los viajeros y mercantes, empezaron a ser lo suficientemente precisas. En un clima de creciente interés por la historia natural, estos relatos, junto a los restos de algún ejemplar y a la observación de los pocos individuos vivos hospedados en encierros europeos ya desde la mitad del siglo XVII, proveyeron la base para las primeras representaciones no demasiado fantásticas de estos animales y dieron inicio a las dudas y polémicas que se arrastrarían por más de un siglo.

La historia de la iconografía de los simios antropomorfos demuestra cuán difícil, lento y controvertido ha sido su conocimiento y en qué medida los prejuicios de naturaleza diversa –científica, moral, religiosa, política– han interferido en un capítulo de la zoología que habría a su vez influenciado a otras disciplinas, como la paleoantropología, y el mismo desarrollo de las ideas evolucionistas.

Las más antiguas representaciones de simios identificables como antropomorfos son muy vagas y ciertamente no permiten reconocer una especie precisa. Una estatuilla de terracota de Tanagra (600-500 a.C.) y un grabado sobre una taza de plata de Preneste (670 a.C.) demuestran que ya en época antigua el mundo grecorromano había tenido noticias, probablemente indirectas, de la existencia de grandes simios representados con actitud humana.⁵ Por otra parte, alrededor del año 470 a.C. un almirante cartaginés, Hannon, fue encargado de explorar la costa africana para identificar lo-

calidades adecuadas para la fundación de nuevas colonias. El *Periplus Hannonis*⁶ relata el desembarque en una isla a lo largo de la costa africana occidental. Sobre la isla había un lago y, sobre una islita al centro de aquél, Hannon y sus hombres encontraron “muchos salvajes”.

La mayor parte de ellos eran hembras con el cuerpo rugoso y peludo, que nuestros intérpretes llamaban *gorilla*. Los perseguimos. Tres de sus mujeres, que no querían por ninguna razón seguirnos, se rebelaron contra nuestra gente mordiénola y arañándola al grado que tuvimos que matarlas. Las desollamos y llevamos las pieles a Cartagena.⁷

Según Plinio todavía en 146 a.C., cuando la ciudad fue destruida por los romanos, dos de las pieles recogidas por Hannon se conservaban en el templo de Astarté. No está muy claro cuál fue la localidad alcanzada por los cartagineses: tal vez la isla de Sherbro a lo largo de la Sierra Leona, o la de Fernando Poo, mucho más al sur. Tampoco está claro qué especie de simio haya matado Hannon. Dada la posición geográfica de aquellas islas, es improbable que en verdad se tratara de gorilas;

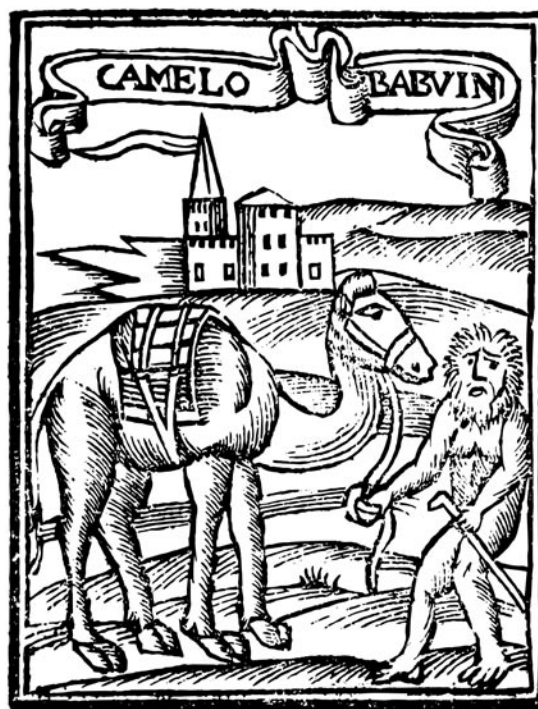


FIGURA 1. Simio humanizado que lleva por la brida a un dromedario. Frate Noè, *Viaggio da Venitia al Sancto Sepulchro...*, Bolonia 1500.



FIGURA 2. Simio humanizado. C. Gessner, *Historiae animalium lib. I*, Tiguri (Zurich) 1551. (Milán, Museo de Historia Natural.)

se ha sugerido que pudieron haber sido simplemente babuinos, pero éstos no habrían sorprendido a los cartagineses puesto que ya los conocían. En cambio es más probable que Hannon haya llevado a Cartagena pieles de chimpancé.⁸

Aparte de estas noticias que nos dejó Hannon, el mundo de la antigüedad casi ignoraba a los grandes simios. Las obras de Aristóteles, Plinio, Eliano, o Galeno no hablan en modo preciso de animales de este tipo. En la *Naturalis Historia*⁹ de Plinio se alude sólo a un gran simio con manos y pies de aspecto humano, proveniente de Etiopía y expuesto en Roma durante los juegos organizados por Pompeyo. Aristóteles y Galeno insistieron en la semejanza anatómica entre el *pithecus* y el hombre, pero la identificación del *pithecus* como simio antropomorfo parece poco probable.

Las obras medievales no aluden la existencia de simios antropomorfos, pero con el inicio de la era moderna los grandes viajes con fin exploratorio, comercial y militar regresan la atención de los europeos hacia los relatos de los extraños animales de aspecto y estatura humana, variadamente indicados con nombres exóticos: *pongo*, *engeco*, *insiego*, *quoias-morrou*, *drill*, *barris*. Así comparecieron ilustraciones muy ingenuas,

como la de un libro estampado en Bolonia y en Venecia a principios del siglo XVI,¹⁰ en la cual un simio sostiene por la brida a un dromedario (Figura 1). El animal está indicado como *babuin*, pero parece tratarse de un simio antropomorfo; las características humanas están exageradas: la forma del cuerpo, la postura erguida perfecta, el pelo concentrado sobre la cabeza, la mano izquierda que aferra un bastón y la derecha que sostiene la brida. El grabador quiso evidentemente representar, sin haberlo visto personalmente, un animal del cual tuvo noticia por el relato de algún viajero.

Figuras fantásticas de este tipo, que representan vagamente simios antropomorfos sin permitir una identificación más precisa, serían frecuentes todavía en el siglo sucesivo e incluso más allá. Los simios humanizados publicados en las ediciones de los siglos XVI y XVII de los tratados de historia natural de Conrad Gessner¹¹ y de Ulisse Aldrovandi¹² (Figuras 2 y 3 respectivamente) y después retomados por otros autores¹³ son un ejemplo y revelan un mismo origen, probablemente el mismo que utilizara el grabador veneciano.

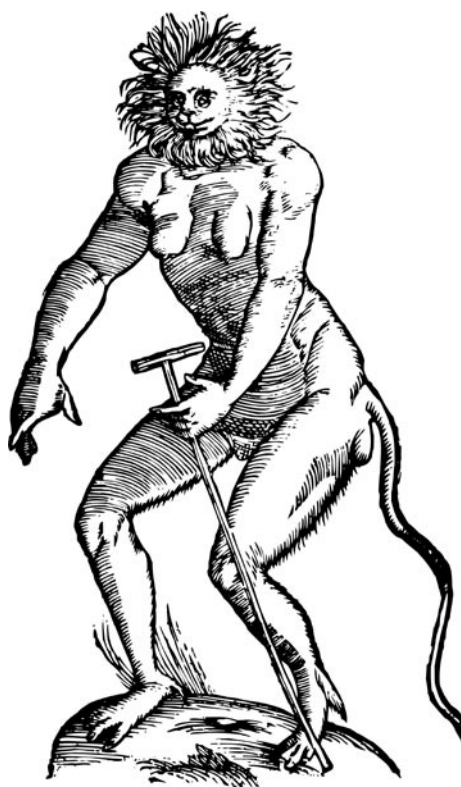


FIGURA 3. Simio humanizado, *Cercopithecus formae rarae*. U. Aldrovandi, *De quadrupedibus digitatis viviparis libri tres*, Bolonia 1637. (Turín, Academia de las Ciencias.)

Para finales del siglo XVI las noticias sobre la existencia de criaturas antropoides se volvieron más precisas, y así algunas de sus representaciones. En 1598 Filippo Pigafetta mandó a las imprentas de Frankfurt un libro, *Regnum Congo*,¹⁴ en el cual se reportan los relatos de viaje de un marinero portugués, Duarte Lopez. El décimo capítulo de la obra, *De animalibus quae in hac provincia reperiuntur*, cuenta que en el país de Songan, sobre las playas de Zaire, viven multitudes de simios de comportamiento humano. Un grabado de los hermanos De Bry representa a dos de estos simios mientras se calzan botas e intentan escapar de la captura por parte de un indígena. Éstos sin duda tienen el aspecto de simios antropomorfos y aparentemente se trata de chimpancés. La representación es mucho más fidedigna que la del *babuin* del texto veneciano, por lo que resulta verosímil que Duarte Lopez haya visto personalmente a los simios y haya dejado una descripción precisa, la cual posteriormente utilizarían los grabadores. Más detallado, pero falto de figuras, es el relato de un soldado inglés, Andrew Battell, “que servía bajo Manuel Silvera Perera, gobernador del rey de España, en la ciudad de San Pablo, y con el cual empujó muy adelante en el país de Angola”. El relato está referido en un libro estampado en Londres en 1613, *Purchas his pilgrimes*;¹⁵ el autor, Samuel Purchas, relata que Battell “enseguida de alguna disputa tenida con los portugueses vivió ocho o nueve meses en los bosques”. Battell en aquel periodo tuvo modo de ver algunos

grandes simios, si así pueden llamarse, de la altura de un hombre pero dos veces más grandes en la forma de sus miembros, con fuerza proporcionada, todos peludos, en suma enteramente similares a hombres y mujeres en toda su forma corpórea.¹⁶

Una versión ampliada de la obra, aparecida en 1625,¹⁷ contiene noticias más precisas. En un capítulo intitulado “De las provincias de Bongo, Calongo, Mayombe, Manikesocke, Motimbas; del simio-monstruo llamado *pongo* y de la caza de éste” se lee:

[...] hay también dos especies de monstruos que son comunes en estos bosques y peligrosísimos. El más grande de estos dos monstruos es llamado *pongo* en su lenguaje, y el más pequeño es llamado *engeco*. Este *pongo* es por todas las proporciones semejante a un hombre aunque por la estatura es más semejante a un gigante que a un hombre ordinario, porque es grandísimo. Él tiene cara humana, ojos sumidos con largos pelos sobre las cejas. Su cara y sus orejas son sin pelo y sus manos también. Su cuerpo está cubierto de pelo, pero no muy denso; y tiene un color moreno oscuro. No difiere de un hombre más que en las piernas, porque éstas no tienen pantorrilla. Camina siempre sosteniéndose sobre sus piernas, y lleva las manos en la nuca cuando camina sobre el terreno. Duerme sobre árboles y se fabrica refugios para la lluvia. Se nutre de frutos que encuentra en los bosques, o de nueces, ya que no come ninguna especie de carne. No habla y no tiene una inteligencia mayor que la de otra bestia.¹⁸

Parece indudable que en el *pongo* descrito por Battell se deba reconocer al gorila. Sobre el segundo “monstruo”, el *engeco*, Battell olvidó proveer particulares, pero es probable que se tratara del chimpancé, ya que todavía hoy en la zona el chimpancé es indicado con el vocablo *n'schiego*.

Pocos años después de la publicación de estos relatos, el príncipe Federico Enrique de Orange recibió en regalo un chimpancé vivo, capturado en Angola. Es ésta, por cuanto sabemos, la primera noticia segura de la presencia de un simio antropomorfo en un encierro europeo. Y a esta circunstancia se debe la primera representación precisa de un animal de este tipo. Nicolaas Tulp —el anatomista holandés famoso, entre otras cosas, por haber sido retratado en una de las “lecciones de anatomía” de Rembrandt— publicó una descripción de este simio en el tercer volumen de sus *Observationes medicae*,¹⁹ aparecido en Amsterdam en 1641. Tulp indica al simio como “*satyrus indicus*, llamado por los indios *orang-outang*, o sea hombre de los bosques, y por los africanos *quoias-morrou*”. La figura de Tulp, evidentemente extraída del verdadero es muy realista, y muestra un joven chimpancé “grande como un muchacho de tres años y vigoroso como uno

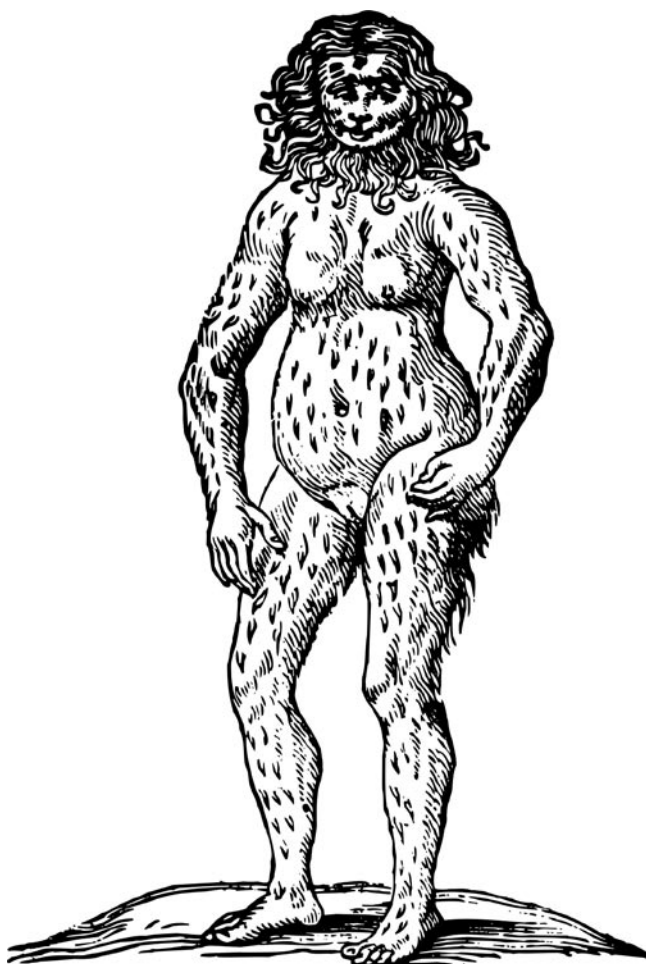


FIGURA 4. *Orang-outang*. J. De Bondt, *Historiae naturalis...*, Amsterdam 1658. (Turín, Academia de las Ciencias.)

de seis, con la espalda cubierta de pelo negro”. El texto publicado por Tulp es interesante también porque demuestra que ya a principios del siglo XVI los holandeses sabían que en sus colonias de las islas de Sonda vivían simios con forma de hombre, que los nativos llamaban *orang-outang*.

Una confirmación de ello se tiene en la relación escrita en Batavia en 1658 por el médico holandés Jakob De Bondt.²⁰ “*Vidi ego cuius effigiem hic exhibeo*” afirma De Bondt describiendo un orangután hembra y representándolo, como habría comentado dos siglos después Thomas Henry Huxley, “bajo la forma de una peludísima mujer, de aspecto bastante gracioso con proporciones y pies enteramente humanos”²¹ (Figura 4). Sin embargo, la distinción entre simios antropomorfos africanos y asiáticos quedaría clara sólo hasta finales del siglo XVIII; mientras tanto los nombres *pongo*, *engeco*, *orang-outang* y *pigmeo* serían usados

indiferentemente por largo tiempo para indicar al chimpancé, el gorila y el orangután.

En 1698 llegó a Europa desde Angola otro chimpancé. El animal murió pronto y el cadáver fue sometido en Londres a una cuidadosa disección anatómica por parte de Edward Tyson. Como afirma Huxley, “es a Tyson y a su ayudante Cowper a quienes debemos el primer relato de un simio con forma de hombre que pueda tener derecho de ser considerado como una cuidadosa y perfecta descripción científica”.²² *Orang-outang, sive homo sylvestris: or the anatomy of a pygmie compared with that of a monkey, an ape and a man*²³ fue publicado en Londres en 1699 y representa una obra fundamental en la historia de las investigaciones sobre simios antropomorfos.

El trabajo de Tyson no es sólo una precisa descripción anatómica de un joven chimpancé, adornada por



FIGURA 5. Simios humanizados. P. J. Buchoz, *Planches enluminées et non enluminées pour servir d'intelligence...*, Paris 1777.

excelentes figuras, sino también una revisión crítica de las noticias hasta entonces publicadas sobre las criaturas antropoides, desde Battell hasta Tulp y De Bondt. Se trata de un trabajo meticuloso, sorprendente por su modernidad. En él Tyson identifica, en otros tantos párrafos, cuarenta y ocho caracteres por los cuales su *pigmeo* parece más similar al hombre, y treinta y cuatro por los cuales es más similar a los simios comunes, pero se trata de semejanzas de carácter físico: las “facultades nobles”, entre las cuales se encuentra el lenguaje, son aquellas que en realidad con su ausencia definen la verdadera naturaleza animal del *pigmeo*. Incluso desde el punto de vista físico, el *pigmeo* no es

[...] ni hombre ni un común simio, sino un tipo de animal intermedio entre los dos [...], [...] así como Vuestra Excelencia [—escribe Tyson en la dedicatoria de la obra a Lord John Somers—] y aquellos que por conocimiento y sabiduría pertenecen a Vuestro alto rango y orden unen, por su cercanía con el género de Ser que está por encima de nosotros, el mundo visible con el invisible.²⁴

Con el inicio del siglo XVIII las descripciones de simios antropomorfos se multiplicaron y se llevaron otros chimpancés a encierros europeos. Esta especie en particular viene a ser conocida con mayor precisión.

En ese entonces empezaron a entrar en uso los términos *chimpanzee* y *quimpézé*. Uno de estos ejemplares, capturado en África occidental, fue expuesto en París y después en Londres, donde murió en 1741. El cuerpo fue reenviado a París y embalsamado, y parece que después sirvió como modelo para las famosas representaciones de Buffon y de Audebert.²⁵

Cuando Carlos Linneo, iniciando su fundamental obra de clasificación del mundo vivo, puso la atención sobre el hombre y sobre las criaturas antropoides, se encontró frente a una documentación de composición particular. Descripciones muy precisas, como aquellas de Tulp y de Tyson, y, en contraposición, relatos fantásticos, donde se insiste en la supuesta costumbre, por parte de estos simios, de raptar jóvenes negras y de tenerlas prisioneras en el bosque. También las representaciones eran heterogéneas, desde las muy fieles, reproducidas a partir de ejemplares vivos o embalsamados, hasta otras fantasiosas o imprecisas, como aquella de De Bondt o como el “mandril” —claramente un simio antropomorfo— representado por el viajero inglés William Smith en 1744.²⁶ Pero hasta finales del siglo XVIII seguirían publicándose representaciones en las cuales el autor parece simplemente haber tenido noticia de animales similares a hombres muy peludos o de simios con el rostro humano (Figuras 5, 6, 7, 8 y 9).

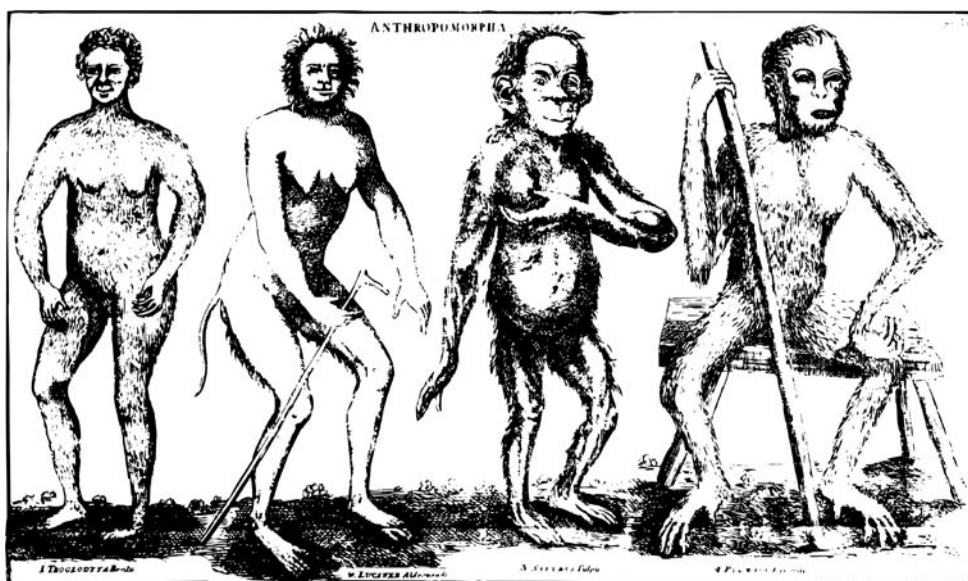


FIGURA 6. Las criaturas antropomorfas de Linneo, según C. E. Hoppius. C. E. Hoppius, *Anthropomorpha, quae, praeside D. D. Car. Linnaeo...*, Uppsala 1760. (Turín, Academia de las Ciencias.)



FIGURA 7. Simio antropomorfo. J. C. D. von Schreber, *Die Säugtiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*, Erlangen 1775-1791. (Milán, Museo de Historia Natural.)

La lenta circulación de obras más o menos científicas y, sobretudo, la escasez de ejemplares disponibles justifican la imprecisión y la incertidumbre de Linneo en la clasificación de los Primates en comparación con aquella de otros animales. No hay que olvidar que Linneo logró examinar personalmente un único simio antropomorfo sólo hasta alrededor de 1760, cuando el naturalista inglés George Edwards le envió un joven chimpancé y cuando el *Systema naturae* ya había alcanzado la décima edición. Los relatos fantásticos reportados por viajeros justifican además la perplejidad de Linneo para establecer un límite seguro entre simio y hombre e incluso para aseverar la existencia real de algunas criaturas por él descritas. Un pasaje de la primera edición del *Systema naturae*, de 1735, es particularmente interesante:

El sátiro, caudado, velloso, barbudo, con cuerpo humano, gesticulante, extremadamente lascivo, es una especie de simio, si bien nunca haya sido visto verdaderamente. También los hombres con cola, sobre los

cuales existen muchos relatos de viajeros modernos, pertenecen al mismo género.²⁷

En las ediciones sucesivas del *Systema naturae*, hasta la duodécima aparecida en 1766—la última cuidada por Linneo—la clasificación de las criaturas antropomorfas se hizo más compleja y tal vez también mutable. Parece obvio el deseo insatisfecho de Linneo por lograr individualizar un carácter físico preciso que permitiera una distinción neta entre el hombre y el simio. En sus



FIGURA 8. Simio antropomorfo. J. C. D. von Schreber, *Die Säugtiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*, Erlangen 1775-1791. (Milán, Museo de Historia Natural.)

descripciones Linneo insistió –como ya había hecho Tyson– sobre la superioridad espiritual del hombre y sobre la importancia del lenguaje, pero se dio cuenta que trataba con caracteres desdeñables en un tratado de historia natural.

También parece obvio el embarazo de Linneo frente a la escasez de ejemplares y a la imprecisión de las noticias disponibles. Las frases “si podemos creer a los viajeros” y “si bien nunca haya sido visto verdaderamente” recorren las páginas del *Systema naturae* dedicadas a las criaturas antropoides. Un tratado sobre simios antropomorfos escrito en 1763 por un alumno de Linneo, Christianus Emmanuël Hoppius, concluye precisamente con una apelación al rey y a los gobernantes para que procuraran a los naturalistas nuevos ejemplares de estos animales, con el fin de esclarecer su naturaleza y sus relaciones con la especie humana. Este tratado de Hoppius, intitulado *Anthropomorpha* y contenido en el sexto volumen de las *Amoenitates academicae*,²⁸ nos puede resumir los conocimientos y las ideas desarrolladas por Linneo sobre el argumento. El grabado adjunto al texto de Hoppius (Figura 6) ejemplifica estos conocimientos. El primer simio representado deriva de la figura del *orang-outang* de De Bondt (Figura 4) considerado por Linneo –a causa de trazos exageradamente humanizados– como una segunda especie de hombre (*Homo nocturnus*), distinta del *Homo sapiens*. Linneo trató por largo tiempo de separar del hombre esta especie, cosa que –como él mismo escribe– “*adhibita quamvis omni attentione, obtinere non potui*” y lo describió así:

Vive entre los confines de Etiopía (Plinio), en las cuevas de Java, Amboina, Ternate, sobre el monte Ofir de Malaca. Cuerpo blanco, camina erguido, tiene estatura inferior a la mitad de la nuestra. Cabellos blancos, crespos. Ojos orbiculares: iris y pupilas doradas. Párpados dotados de membrana nictitante. Visión lateral, nocturna. Los dedos de las manos, cuando está de pie, pueden tocar las rodillas. Duración de la vida: veinticinco años. De día se esconde; de noche ve, sale, se nutre. Se expresa chiflando. Piensa, considera que la Tierra ha sido hecha para él y que por un tiempo será todavía el dueño, si podemos creer a los viajeros.²⁹



FIGURA 9. Simio antropomorfo. J. C. D. von Schreber, *Die Säugtiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*, Erlangen 1775-1791. (Milán, Museo de Historia Natural.)

El segundo simio representado por Hoppius es una copia del *Cercopithecus formae rarae* de Aldrovandi (Figura 3), identificado con el *Homo caudatus* de Linneo, inicialmente considerado una tercera especie de hombre. Pero en 1758 Linneo había puesto en duda que se tratase de un simio (“*utrum ad Hominis aut Simiae genus pertineat, non determino*”),³⁰ y a pesar de ello Hoppius creó para este animal, *incola orbis antarctici*, el género *Lucifer* (*Homo caudatus vulgo dictus*), refiriendo la opinión del viajero Nikolaus Köping según el cual estos “hombres con cola” eran capaces de “comer toda la chusma de una nave, comprendido el timonel”.³¹

Los últimos dos simios de la figura de Hoppius son chimpancés: *Satyrus tulpii* deriva de la descripción de este simio hecha por Nicolaas Tulp en 1641, mientras que *Pygmaeus edwardii* es la copia de una figura publicada en 1758 por ese mismo George Edwards que poco después habría enviado a Linneo un ejemplar de chimpancé.

En Francia, en aquellos años, George Louis Leclerc conde de Buffon continuó la publicación, iniciada en 1749, de los cuarenta y cuatro volúmenes de su monumental *Histoire naturelle générale et particulière avec la description du Cabinet du Roi*.³²

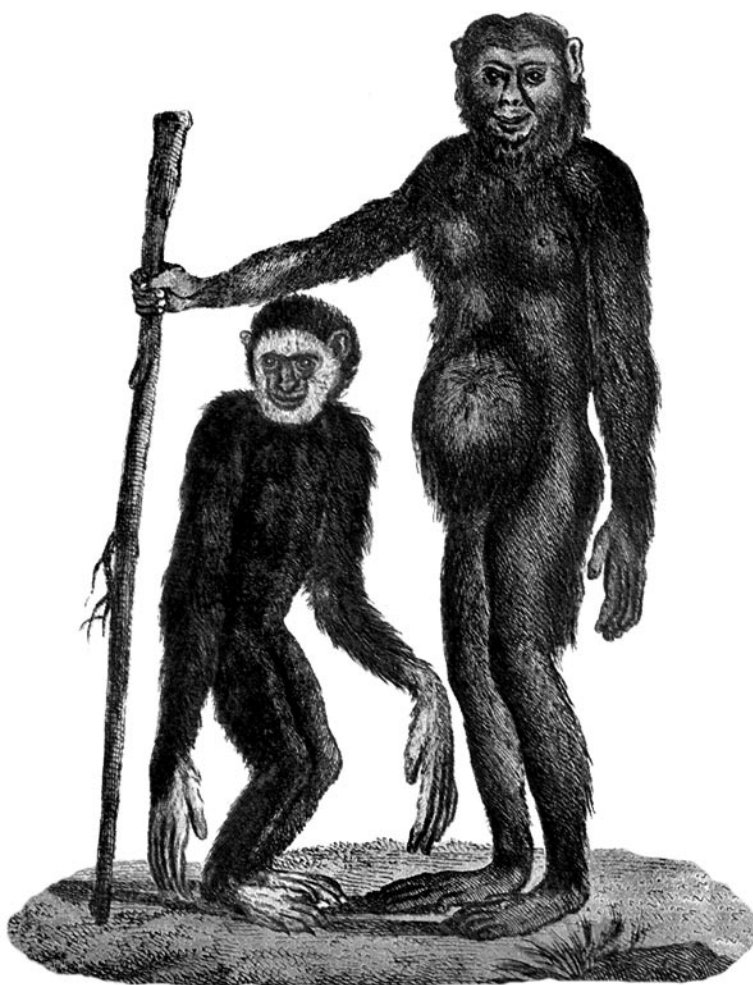


FIGURA 10. *Jocko u orang-outang* “de la pequeña especie” (chimpancé) y gran gibón Buffon, *Histoire naturelle*, Deux Ponts 1785-1791.

El decimocuarto volumen de la obra, dado a las imprentas en 1766, concierne a los simios; el texto, acompañado de bellísimos grabados originales, provee un cuadro detallado de los conocimientos de la época sobre estos animales. El tratado es sustancialmente diferente del de la escuela de Linneo: al igual que en los otros volúmenes de la *Histoire naturelle*, la nomenclatura zoológica no está en el centro del interés, sino tiene sólo una función de comodidad. Lo que importa son el aspecto y las costumbres de los singulares animales, y Buffon demuestra haber recreado con cuidado los relatos entonces disponibles dejados por naturalistas y por viajeros. Si bien él describió cuidadosamente cada especie conocida de simio, su atención fue indudablemente más viva en el caso de los simios antropomorfos, “ya que cada renglón es importante en la

historia de un bruto que tiene una semejanza tan grande con el hombre”.³³

Las especies de simios descritas por Buffon como antropomorfos son cuatro: el *orang-outang* “de la gran especie” o *pongo*, el “de la pequeña especie” o *jocko*, el piteco y el gibón. Las últimas dos son relativamente poco interesantes: el piteco deriva de las observaciones de Aristóteles y Galeno sobre un simio sin cola particularmente parecido al hombre, pero no más identificable; el gibón está descrito y representado con precisión (Figura 10), ya que Buffon había podido examinar un ejemplar adulto. En cambio, las otras dos especies son más interesantes; están tratadas en un capítulo intitulado “Los *orang-outang*, o sea el *pongo* y el *jocko*” y están definidas así:

Orang-outang, nombre de este animal en las Indias orientales; *Pongo*, nombre de este animal en Lowando, provincia del Congo.

Jocko, *Enjocko*, nombre de este animal en el Congo que yo he adoptado. En es el artículo y yo lo he omitido.³⁴

El *pongo*, u *orang-outang* “de la gran especie”, del cual Buffon no tenía conocimiento directo, evidentemente deriva de los relatos de Battell y de De Bondt, por lo que es el resultado de una mezcla de vagas informaciones relativas al gorila y al orangután, y en parte también al chimpancé. Buffon lo describe así:

Un simio alto y fuerte como el hombre, tan ardiente por las mujeres como por sus hembras; un simio que sabe portar armas, que se sirve de piedras para atacar y bastones para defenderse, y que por otra parte asemeja aún más al hombre que el *pithecus*, ya que, independientemente del hecho de que no tiene cola, que su cara es aplanada, que sus brazos, sus manos, sus dedos, sus uñas son similares a las nuestras y de que camina siempre erguido, tiene un tipo de rostro, rasgos vecinos a los del hombre, orejas de la misma forma, cabellos sobre la cabeza y barba en el mentón y una pelambre que no es ni más ni menos que la que el hombre tiene en el estado natural. Este *orang-outang* o *pongo* no es de hecho más que un animal, pero un animal muy singular, que el hombre no puede ver sin reingresar en sí mismo, sin reconocerse, sin convenirse de que su cuerpo no es la parte más esencial de su naturaleza.³⁵

El *jocko*, *orang-outang* “de la pequeña especie”, es el *engeco* de Battell, claramente el chimpancé, que Buffon conocía por experiencia directa y por los trabajos de Tulp y de Tyson. La ilustración de la *Histoire naturelle* lo representa en actitud excesivamente humanizada, en perfecta postura erguida y con un bastón en la mano derecha (Figura 10). No obstante Buffon había proclamado que la semejanza entre el hombre y los simios era “une vérité humiliante”, la representación del *jocko* parece voluntariamente distorsionada justo para subrayar esta semejanza. Ciertamente Buffon no podía ignorar el real aspecto de un chimpancé, ya que incluso había criado un ejemplar en casa propia durante un cierto periodo; además, el dibujo aparece en neto contraste con el muy verídico del gibón. Parece lícito pensar que con esta figura Buffon haya querido influenciar

al gran público en el sentido de las concepciones cautelosamente evolucionistas que estaba desarrollando. No por casualidad en la *Encyclopédie*, cuya parte zoológica parece haber estado inspirada por Buffon, está la misma representación del *jocko*³⁶ (Figura 11).

Buffon no estaba en realidad convencido de la distinción entre sus dos especies de *orang-outang*; tenía pues la sospecha de que los *jocko* fueran simplemente ejemplares jóvenes de *pongo*. Todavía veinte años después³⁷ de la publicación de sus primeras observaciones, probablemente influenciado por los estudios que se estaban haciendo en Holanda, sintió la necesidad de distinguir la forma de las Indias orientales (por él ahora indicada como *jocko* creando una confusión de nomenclatura) de la africana (*pongo*) y consideró los ejemplares inmaduros descritos por Tulp, por Tyson y por él mismo fueran jóvenes *pongo*.

El interés suscitado en Holanda por el viejo relato de De Bondt y por los escritos de Linneo y de Buffon hizo inminente que, justo en esos años, se averiguara la existencia de una especie de simio antropomorfo vivo en las Indias orientales. Alrededor de 1770 llegaron a



FIGURA 11. *Jocko* y gran gibón. *Encyclopédie... mis en ordre & publié par M. Diderot & par M. Alembert*, París 1762-177.

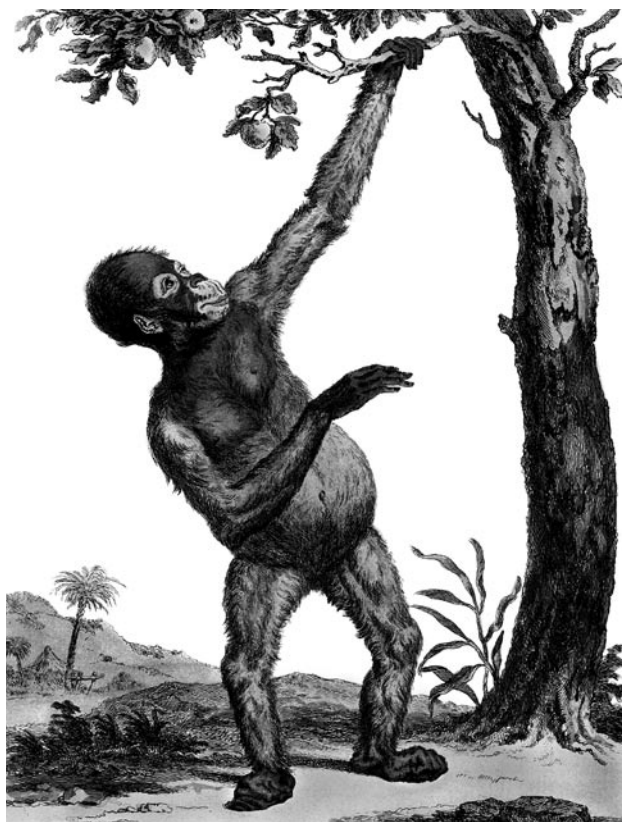


FIGURA 12. *Orang-outang*. A. Vosmaer, *Natuurlyke Historie van der Orang-outang van Borneo*, Amsterdam 1778. (Milán, Museo de Historia Natural.)

Holanda los restos de algunos de estos simios y, en 1776, el encierro del príncipe de Orange en Het Loo, cerca de La Haya, pudo hospedar incluso un ejemplar vivo. En particular, el anatomista Petrus Camper tuvo modo de disecar cinco ejemplares de este *orang-outang* de Borneo, publicando en 1779 una descripción muy cuidadosa,³⁸ “un escrito —como observa Huxley— de igual mérito que el de Tyson sobre el chimpancé”.³⁹

Camper y otros estudiosos holandeses, entre los cuales está Arnout Vosmaer,⁴⁰ demostraron que la especie Borneo era diferente de los otros simios antropomorfos y que todavía no estaba descrita (Figura 12).

El *orang* [—escribe Camper—] no sólo difiere del *pigmeo* de Tyson y del *orang* de Tulp por su particular color y por su largos dedos del pie, sino también por la entera forma externa. Sus brazos, sus manos y sus pies son más largos, mientras los pulgares al contrario son mucho más cortos, y los grandes dedos del pie proporcionalmente son más pequeños.⁴¹

Según Camper, el *orang-outang* de Borneo estaba dotado de características mucho menos humanas que aquellas de las otras criaturas antropoides. Entre otros, Camper criticó abiertamente la figura humanizada del *jocko* de Buffon, afirmando que era incorrecta y engañosa.

Como ya le había sucedido a Tyson y a todos aquellos que habían practicado la disección de varias especies de simios, Camper fue golpeado por el hecho de que, en la mesa de disección, las diferencias entre el hombre y los otros primates se tornaban extremadamente vagas. Era necesario, como ya había subrayado Linneo, identificar algún carácter físico preciso que permitiera una neta distinción entre el hombre y las criaturas antropoides. Camper creyó haber descubierto este carácter cuando notó que el hueso intermaxilar, bien visible en los simios antropomorfos, no es identificable en el hombre.⁴² Era una distinción ilusoria, como lo habría demostrado un naturalista diletante, Johann Wolfgang Goethe:⁴³ el hueso intermaxilar, en realidad, está presente también en el hombre en un estadio precoz de desarrollo, pero después se funde



FIGURA 13. Chimpancé (indicado como *Pongo*). J. B. Audebert, *op. cit.*

con los maxilares. Aun así, por bastantes años más, el “hueso de Camper” continuó siendo el caballo de batalla de aquellos que sostenían una decidida separación zoológica entre hombre y simios o, como diría después, entre Bimanos y Cuadrumanos.

El estudio de la organización del esqueleto facial condujo a Camper al establecimiento de otro criterio, esta vez cuantitativo, de separación en el interior del orden de los primates. Se trataba del “ángulo facial” que, trazado sobre el perfil de la cabeza según puntos de referencia precisos, expresa el mayor o menor desarrollo hacia adelante del esqueleto facial en relación con el neurocráneo.⁴⁴ Como observó Camper, en todos los simios la abertura del ángulo es inferior a los 70°, mientras que en las varias poblaciones humanas siempre se supera ese valor. También en este caso la realidad es menos esquemática de lo que Camper supuso, pero la identificación del ángulo facial tuvo el mérito de dar inicio a los estudios morfométricos de antropología física.

En las últimas décadas del siglo XVIII el mundo científico estaba al tanto de la existencia de distintas es-

pecies de simios antropomorfos en África y en Asia oriental. Se sabía que en África vivía una especie llamada *engeco* o *jocko*, para el cual empezaba a usarse un término derivado del local *japanzee* y que las ediciones más recientes del *Systema naturae* de Linneo indicaban como *Simia satyrus*. En esos momentos ya se habían estudiado y criado bastantes individuos y se conocían sus costumbres, morfología y anatomía, sobre todo gracias a las descripciones de Tulp, Tyson y Buffon y a alguna nota de Camper; por ello, no obstante las distorsiones de Buffon, su aspecto ya fue representado en modo correcto en la famosa figura de Audebert de 1799⁴⁵ (Figura 13).

En esos años se suponía que en África vivía un segundo y más grande simio antropomorfo, el *pongo* de la vieja descripción de Battell después retomada por Buffon. Sin embargo faltaban noticias precisas y no fue sino medio siglo después cuando Thomas Savage resolvió el problema al descubrir al gorila en el territorio de Gabón.

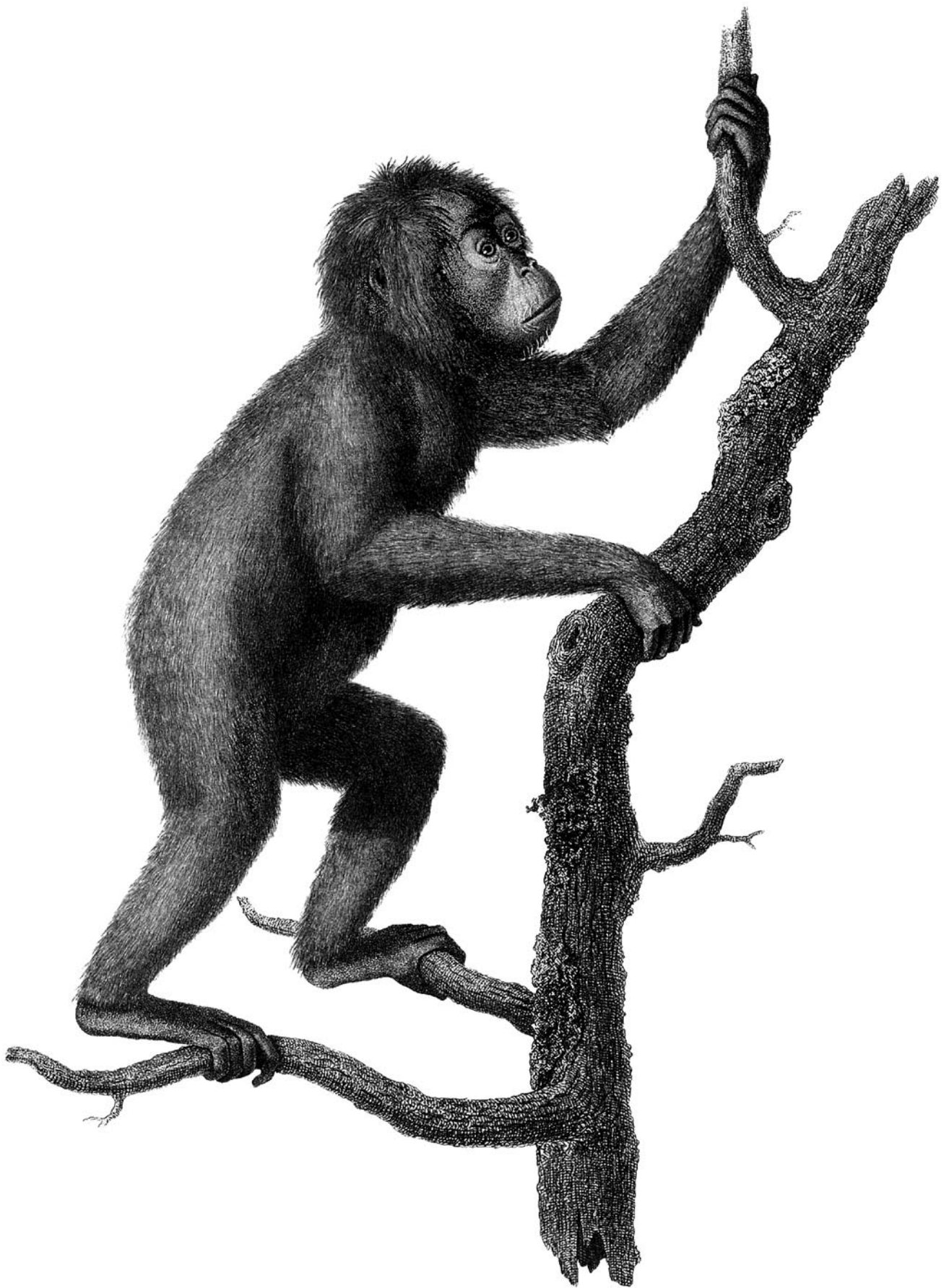


FIGURA 14. Orangután (indicado como *jocko*). J. B. Audebert, *Histoire naturelle des singes et des makis*, Paris 1799.

En Asia suroriental se conocía la existencia de un pequeño simio de rasgos moderadamente antropomorfos, el gibón, que Buffon había representado en modo realista. Después los holandeses habían demostrado la presencia en Borneo de un simio con forma de hombre más grande, ya netamente distinto del chimpancé en la literatura científica, y para el cual se estaba consolidando el nombre *orang-outang*, aunque todavía se usaban los términos *pongo* y *jocko*, generando confusión (Figura 14). Sin embargo, la relación de De Bondt de 1658, parcialmente retomada por Linneo y por Buffon, había dejado la duda de que en Borneo existiera todavía otra especie de simio antropomorfo, mucho más grande del *orang-outang* descrito por los holandeses. En realidad, como se descubrió después, no se había dado cuenta del hecho de que los orangutanes hasta entonces examinados eran individuos jóvenes, que en edad adulta habrían sido mucho más grandes y animalescos.

Alrededor de 1780 el señor Palm, gobernador de Rembang en Borneo, que desde hacía tiempo “ofrecía más de cien ducados a los indígenas por un *orang-outang* de cuatro o cinco pies de altura” tuvo noticia del avistamiento de uno de estos grandes simios.

Por largo tiempo [—relata Palm—] hicimos nuestro mejor esfuerzo para atrapar viva esta espantosa bestia en la densa floresta, a la mitad del camino por el Landak. Olvidamos incluso la comida, tan ansiosos estábamos por no dejarla escapar: era sin embargo necesario procurar que el orangután no se vengara con nosotros ya que rompía grandes pedazos de madera y troncos verdes y los tiraba en contra nuestra. Esta cacería duró hasta las cuatro después del mediodía, cuando determinamos tirarlo y abrir fuego, lo cual logré muy bien, incluso mejor que nunca antes lo había hecho tirando desde un bote: ya que la bala fue precisamente a golpear un lado de su cuerpo, de guisa que el animal no fue demasiado dañado. Lo llevamos al barco todavía vivo, y lo atamos fuertemente. Al día siguiente murió por su herida. Toda Pontiana subió a bordo para verlo cuando llegamos.⁴⁶

El animal fue estudiado preliminarmente en Batavia por un oficial alemán, el barón von Wurmb,⁴⁷ que lo identificó con el *Homo sylvestris* del relato de De Bondt

y con el *pongo* de Buffon, y que entonces envió el cuerpo conservado en ron al museo del príncipe de Orange. No se sabe bien cuál haya sido el destino de este ejemplar. Al parecer la nave en la cual estaba cargado tuvo un naufragio, pero el hecho es que en 1784 Petrus Camper tuvo ocasión de examinar, justo en el museo del príncipe de Orange, un esqueleto de orangután de más de cuatro pies de altura⁴⁸ (Figura 15). “Más tarde —como relata Huxley— y a merced de las usuales costumbres depredadoras de las armadas revolucionarias, el esqueleto del *pongo* fue llevado de Holanda a Francia.”⁴⁹

En 1798 George Cuvier llevó a las imprentas de París el *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux*,⁵⁰ primer esbozo del fundamental *Le règne animal* que veinte años después habría representado una síntesis de los conocimientos zoológicos de la época. En el *Tableau*, entre los simios antropomorfos están considerados el *orang-outang*, el chimpancé, el gibón y el *wouwou* (otra especie de gibón). Sin embargo, el *pongo* de Wurmb, que Cuvier debió haber tenido

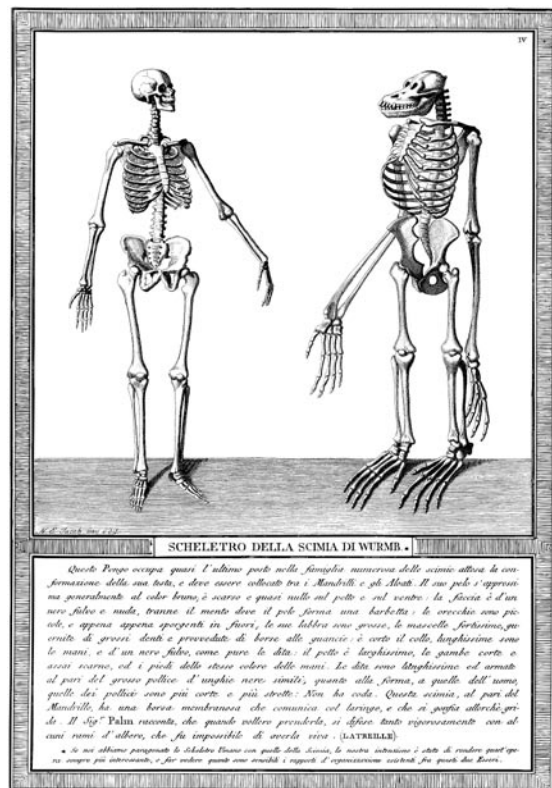


FIGURA 15. Esqueleto del simio de Wurmb. *Historia natural de los simios y de los maki...*, Milán 1830.

ocasión de ver, está clasificado entre los babuinos, a causa del fuerte desarrollo del esqueleto facial. Sólo en la segunda edición de 1829 de *Le règne animal*,⁵¹ Cuvier lo consideró, con alguna duda, un orangután adulto.⁵² Fue Richard Owen quien aclaró definitivamente, en 1835, que los grandes simios de Borneo no eran más que individuos de *orang-outang*.⁵³

El conocimiento de los simios antropomorfos en las primeras décadas del siglo XIX estuvo indudablemente dominado por la obra y la autoridad de George Cuvier. *Le règne animal* se impuso como tratado de consulta en las instituciones científicas, mientras que en ambientes mucho más vastos de toda Europa se difundían continuamente nuevas ediciones de la *Histoire naturelle* de Buffon, más adecuada al gran público. Pero justamente en la parte concerniente a los simios, el contenido de la obra de Buffon está alterado sensiblemente. Sobre todo con el inicio de la Restauración —y en gran parte como reacción a las ideas sugeridas por Lamarck sobre la evolución del hombre desde antecesores simiescos— se impuso una fuerte tendencia a destacar lo más posible al hombre de los otros primates, corrigiendo las representaciones humanizadas de simios y poniendo el acento sobre caracteres distintivos físicos y conductuales. Esta tendencia se formalizó con una variación en la clasificación zoológica, ya propuesta por Cuvier⁵⁴ en 1798 y después retomada por Blumenbach.⁵⁵ El orden de los Primates, creado por Linneo, se subdividió en dos órdenes distintos: Bimanos, en el cual entraba el hombre, y Cuadrumanos, del cual formaban parte todos los simios, antropomorfos y no. Estas alteraciones de la obra de Buffon están reflejadas también en las ilustraciones. En particular el *jocko*, cuya figura exageradamente humanizada había suscitado escándalo en algunos ambientes y había atraído las críticas de Petrus Camper,⁵⁶ se representó en actitud completamente diferente, con aspecto sensiblemente más simiesco y sentado sobre una rama o, si de pie, con las rodillas flexionadas y sin el bastón en mano (Figuras 16 y 17).

En 1820 se imprimió en Aviñón una obra interesante desde este punto de vista: *l'Abrégé de l'histoire générale des singes par M. Leclerc de Buffon*.⁵⁷

Es un libro dedicado exclusivamente a los Cuadrumanos, en el cual el tratado de Buffon está integrado —como advierte el editor— con nuevas observaciones de Cuvier, Geoffroy, Lacepède, Audebert y de varios viajeros, pero en realidad también está profundamente retocado. El capítulo que concluye el volumen significa el modo de pensar del momento y suena como una áspera crítica moralizante hacia quien todavía cultivaba concepciones evolucionistas e ideas sobre el origen animal del hombre.

Hemos llegado al final de la historia de estos animales [—se lee—] cuya vista desde el primer instante hizo nacer en nuestro espíritu un sentimiento de humillación. Antes que nada, nos pareció entrever en el bruto un rival de nuestra especie, pero reingresando en nosotros mismos esta idea se desvaneció súbitamente y nos dimos cuenta que el simio no tiene sino la forma material del hombre, no es más que un animal de instinto apenas superior al de los otros cuadrúpedos, y no tiene más que una máscara de la especie humana. Llenos de reconocimiento nos postramos frente a este Ser Supremo que nos compenetró de un soplo divino, y que no ha donado más que a nosotros de

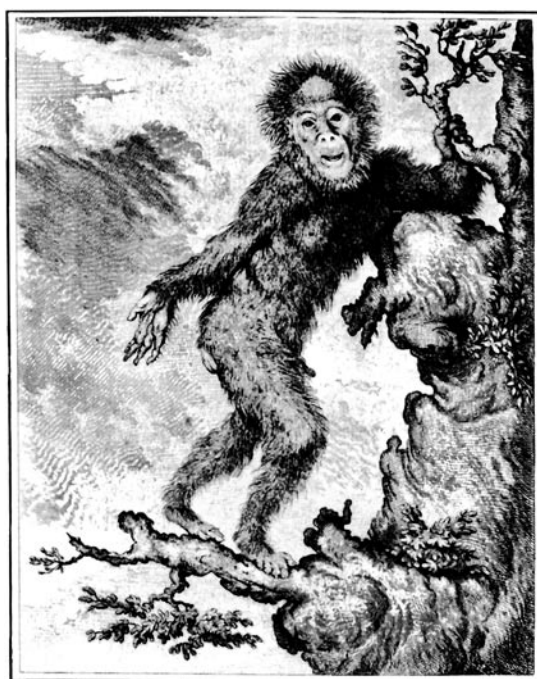


FIGURA 16. *Jocko u Orang-outang* de raza pequeña, versión no humanizada. Buffon (*Œuvres complètes*), París 1774-1804.



FIGURA 17. Versión no humanizada del *jocko*, aquí indicado como *orang-outang*. Buffon, *Abrégé de l'histoire naturelle des singes*, Aviñón 1820.

una pequeña porción de su sublime inteligencia. ¡La razón! Esta palabra impone silencio a todos aquellos miserables que, olvidando la dignidad de su augusto carácter, o más bien fingiendo desconocerla, quisieran con todas sus fuerzas nulificar esta majestad que recibimos del Autor de la Naturaleza. Que pare de rementarnos las semejanzas de organización, las superioridades de fuerza; nosotros hemos admirado la arquitectura de estos dos edificios contruidos según el mismo plano; pero uno de ellos está casi despojado en el interior, mientras que el otro está espléndidamente adornado. ¿Puede tal vez la fuerza del animal más vigoroso competir con la superioridad moral de los medios que la razón procura al hombre? Y así, siempre existirá entre nosotros y el simio, que se nos presenta como una excelente copia de nosotros mismos, una distancia inmensa de la cual ningún razonamiento podrá nunca evaluar la identidad, y el simio no podrá más que remedar nuestra especie.⁵⁸

Esta actitud corresponde a una general disminución de interés, popular y científico, por los grandes simios. No obstante, algunos conocimientos importantes se adquieren justo en esos años.

En 1835 Richard Owen publicó la primera descripción de un esqueleto de chimpancé adulto.⁵⁹ Se perfeccionó así la definición de esta especie, demostrando que, como en el caso del orangután, también el chimpan-

cé desarrolla con la edad caracteres más animalescos. Además alrededor de 1845 ocurrió un descubrimiento fundamental. Thomas Savage, quien acampaba a la orilla del río Gabón, vio en la casa de un misionero “un cráneo que los indígenas atribuían a un animal similar a un simio, notable por su tamaño, su ferocidad y sus costumbres”.⁶⁰ Savage logró recoger en la zona algún material osteológico y muchas informaciones acerca de las costumbres de la que consideró “una nueva especie de orangután”. Savage se dio cuenta de que el animal debía ser el *pongo* descrito por Andrew Battell en 1613. Sin embargo, dado que el término *pongo* ya había sido usado demasiadas veces de modo impropio para indicar un poco a todos los simios antropomorfos, eligió para la nueva especie el nombre *gorilla*, obtenido del *Periplus* del almirante cartaginés Hannon. En 1847 Thomas Savage y Jeffries Wyman publican una *Notice of the external characters and habits of Troglodytes gorilla, a new species of Orang from the Gaboon River*,⁶¹ aclarando así definitivamente la existencia de una especie de simio antropomorfo africano diferente del chimpancé.⁶²

Con el descubrimiento del gorila, hacia la mitad del siglo XIX, el conocimiento de los simios antropomorfos se liberó de las graves imprecisiones y de las dudas que lo caracterizaron durante casi tres siglos y

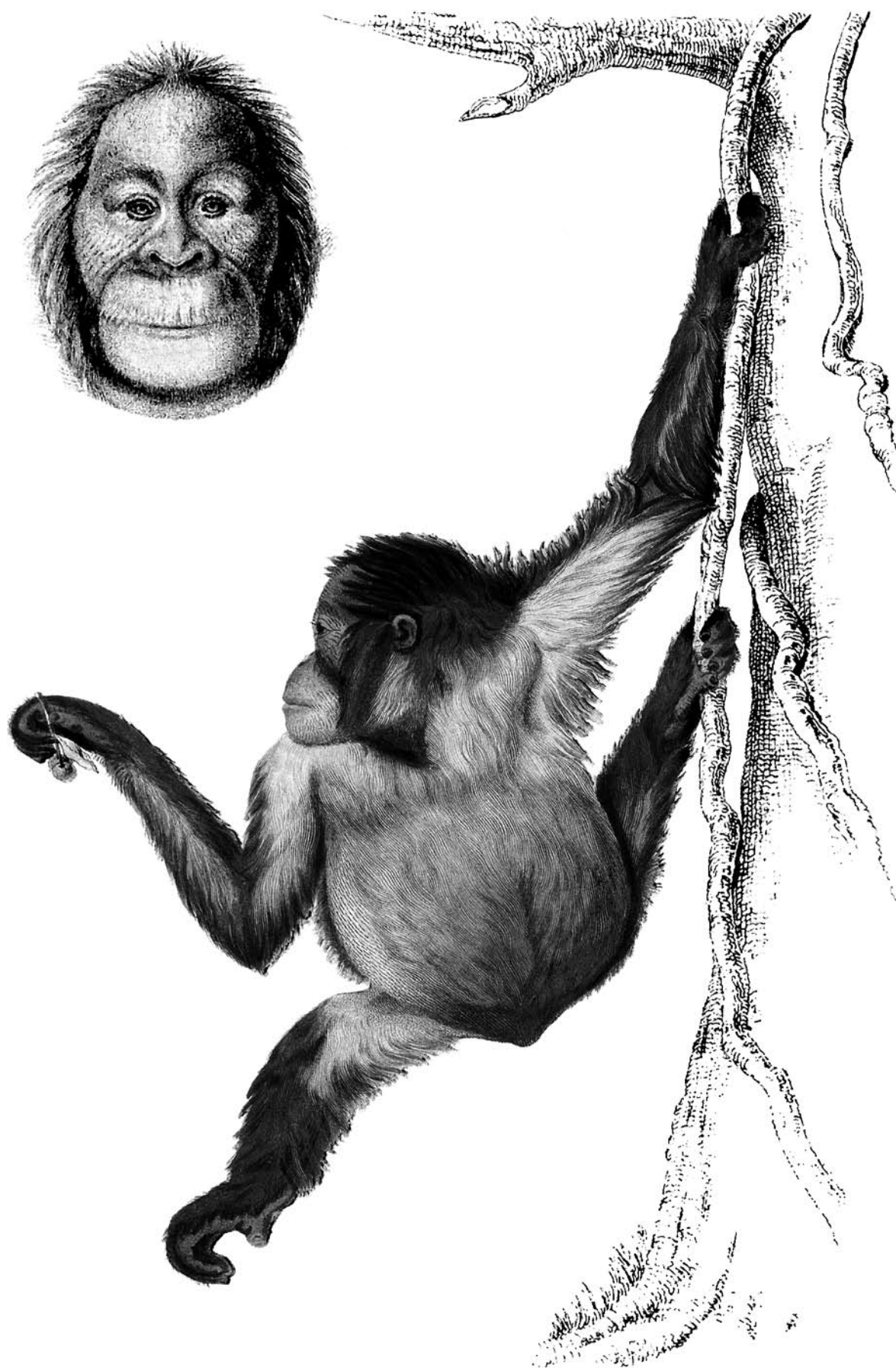


FIGURA 18. *Orang-outang (Simia satyrus)*. G. Cuvier, *Le règne animal...*, Paris 1829-1830.

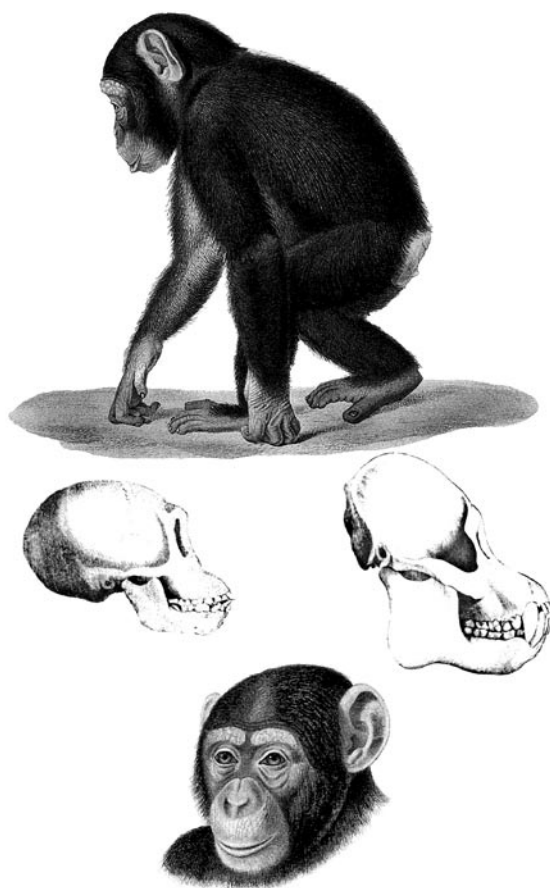


FIGURA 19. Chimpancé (*Simia troglodytes*). G. Cuvier, *Le règne animal...*, París 1829-1830.

que favorecieron la difusión de noticias erradas y de representaciones falseadas. Las descripciones, y las figuras que las acompañan, devienen ya muy fieles (Figuras 18, 19 y 20) y la anatomía comparada, aplicada a un número suficiente de ejemplares de varias edades, alcanza a precisar aquellas analogías con la especie humana que representarían uno de los más vivos puntos de polémica suscitados del nacimiento darwinismo, encontrando una primera exposición sintética en *Evidences as to man's place in nature* de Thomas Henry Huxley.⁶³

Las grandes obras zoológicas de la segunda mitad del siglo XIX recogerían las noticias sobre los simios antropomorfos, ya en buena parte disponibles sólo en la literatura especializada. Entre éstas, en particular, *La vida de los animales* de Alfred Edmund Brehm,⁶⁴ con sus sucesivas ediciones traducidas a muchas lenguas, difundiría estos conocimientos también hacia el gran público, mientras que las obras de Darwin, Huxley, Wallace, Vogt y Haeckel contribuirían a atraer la atención sobre las implicaciones evolucionistas de la existencia

de simios antropomorfos. Y en 1883 Robert Hartmann, con su obra *Die menschenähnlichen Affen*,⁶⁵ puntualizaría en modo preciso y moderno los conocimientos relativos a estos animales, a casi trescientos años de la publicación de los relatos fantásticos de Duarte Lopez y de Andrew Battell.

NOTAS

¹ C. Linneo, *Systema naturae, sive regna tria naturae systematice proposita per classes, ordines, genera & species*, T. Hook, Leiden 1735.

² En las ediciones sucesivas del *Systema naturae*, a partir de la décima (Estocolmo 1758), el término *Quadrupedia* es sustituido por *Mammalia*, y *Anthropomorpha* por *Primates*. El orden de los *Primates* incluía entonces, además del hombre, también a los simios, los lémures y los murciélagos; el perezoso fue movido al orden de los *Bruta*.

³ El verso de Ennio (240-169 a.C.) es citado por C. Linneo, *Systema naturae...*, X ed., vol. I, Estocolmo 1758, p. 35 (nota al capítulo de los simios) y por C. E. Hoppius, *Anthropomorpha, quae, praeside D. D. Car. Linnaeo, proposuit Christianus Emmanuel Hoppius, petropolitanus* (Uppsala 1760. Septiemb. 6.), en C. Linneo, *Amoenitates Academicæ, seu dissertationes variae physicae, medicae, botanicae, antehac seorsim editae, nunc collectae et auctae cum tabulis aeneis*, VI, L. Salvii, Estocolmo 1763, p. 76.

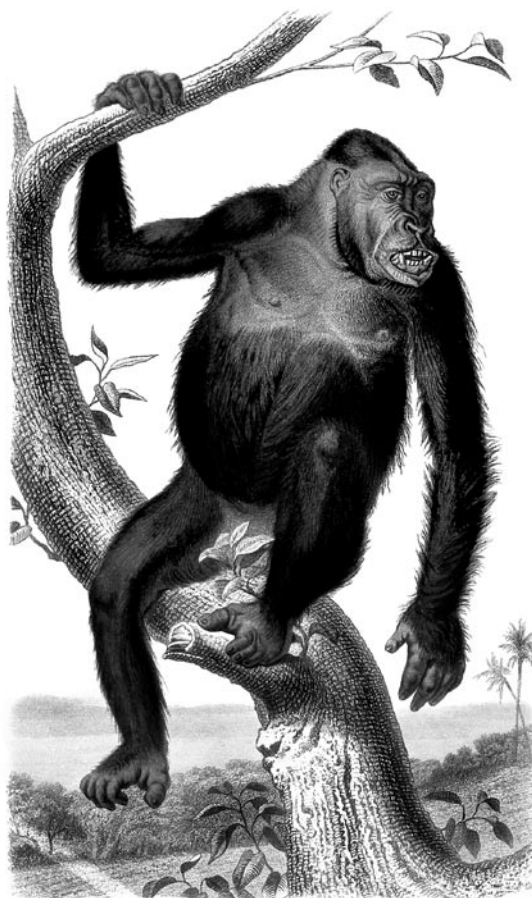


FIGURA 20. Gorila de Savage (*Gorilla savagei*), *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dirigido por Charles d'Orbigny, París 1842-1849.

⁴ Carta de Linneo a J. G. Gmelin (1747), cit. por E. L. Greene, *Linnaeus as an evolutionist*, en "Proceedings of the Washington Academy of Sciences", XI, 1909, pp. 25-26. La carta está reportada también por J. C. Greene, *La morte di Adamo*, trad. it. de L. Sosio, Feltrinelli, Milán 1971, p. 221.

⁵ Para noticias más detalladas véase W. C. O. Hill, *The discovery of the chimpanzee*, en "The chimpanzee" (ed. cuidada por G. H. Bourne), vol. I, Karger, Basilea 1969, pp. 1-2.

⁶ *Periplus Hannonis*, ed. cuidada por J. Blomqvist, Lund 1979-1980.

⁷ *Ibidem*, p. 65.

⁸ Para la discusión véase W. C. O. Hill, *op. cit.*, pp. 2-3.

⁹ C. Plinius Secundus, *Naturalis historia*, ed. cuidada por L. Jan y K. Mayhoff, Stuttgart 1967.

¹⁰ Frate Noè, *Viaggio da Venetia al Sancto Sepulchro et al Monte Sinai più copiosamente descrito de li altri con disegni de paesi: citade, porti, et chiese et li santi loghi con molte altre santimonie che qui si trovano designate et descrite come sono ne li luoghi lor proprii*, Bolonia 1500 y Venecia (varias ediciones entre 1518 y 1533). El texto aparece primero anónimamente, luego con el nombre de Frate Noè, y luego bajo el de Frate Noè Bianchi. Las raíces de la obra se encuentran en el texto y las ilustraciones de B. von Breidenbach, *Peregrinatio in Terram Sanctam*, Maguncia 1486, y de Fra' Nicolò da Poggibonsi, *Libro d'oltremare*, 1346.

¹¹ C. Gessner, *Historiae animalium lib. I, De quadrupedibus viviparis*, C. Frascovirum, Tiguri (Zurich) 1551.

¹² U. Aldrovandi, *De quadrupedibus digitatis viviparis libri tres*, N. Tebaldinum, Bolonia 1637.

¹³ Cfr., por ejemplo, la figura publicada por Hoppius, *op. cit.*, en 1763 (p.17) en la cual la segunda criatura antropoide está retomada por los textos de Aldrovandi y Gessner.

¹⁴ *Regnum Congo: hoc est vera descriptio regni africana, quod tam ab incolis quam Lusitanis Congus appellatur, per Philippum Pigafettam, olim ex Edoardo Lopez acroamatis lingua Italica excerpta, num Latio sermone donata ab August. Cassiod. Reinio. Iconibus et imaginibus rerum memorabilium quasi vivis opera et industria Joan. Theodori et Joan. Israelis De Bry fratrum exornata*, Frankfurt 1598.

¹⁵ S. Purchas, *Purchas his pilgrimes*, Londres 1613.

¹⁶ *Ibidem*, p. 179.

¹⁷ S. Purchas, *Hakluytus Posthumus, or Purchas his pilgrimes*, Fetherstone, Londres 1625.

¹⁸ *Ibidem*, vol II, pp. 981-982.

¹⁹ N. Tulp, *Observationes medicae libri tres*, Amsterdam 1641.

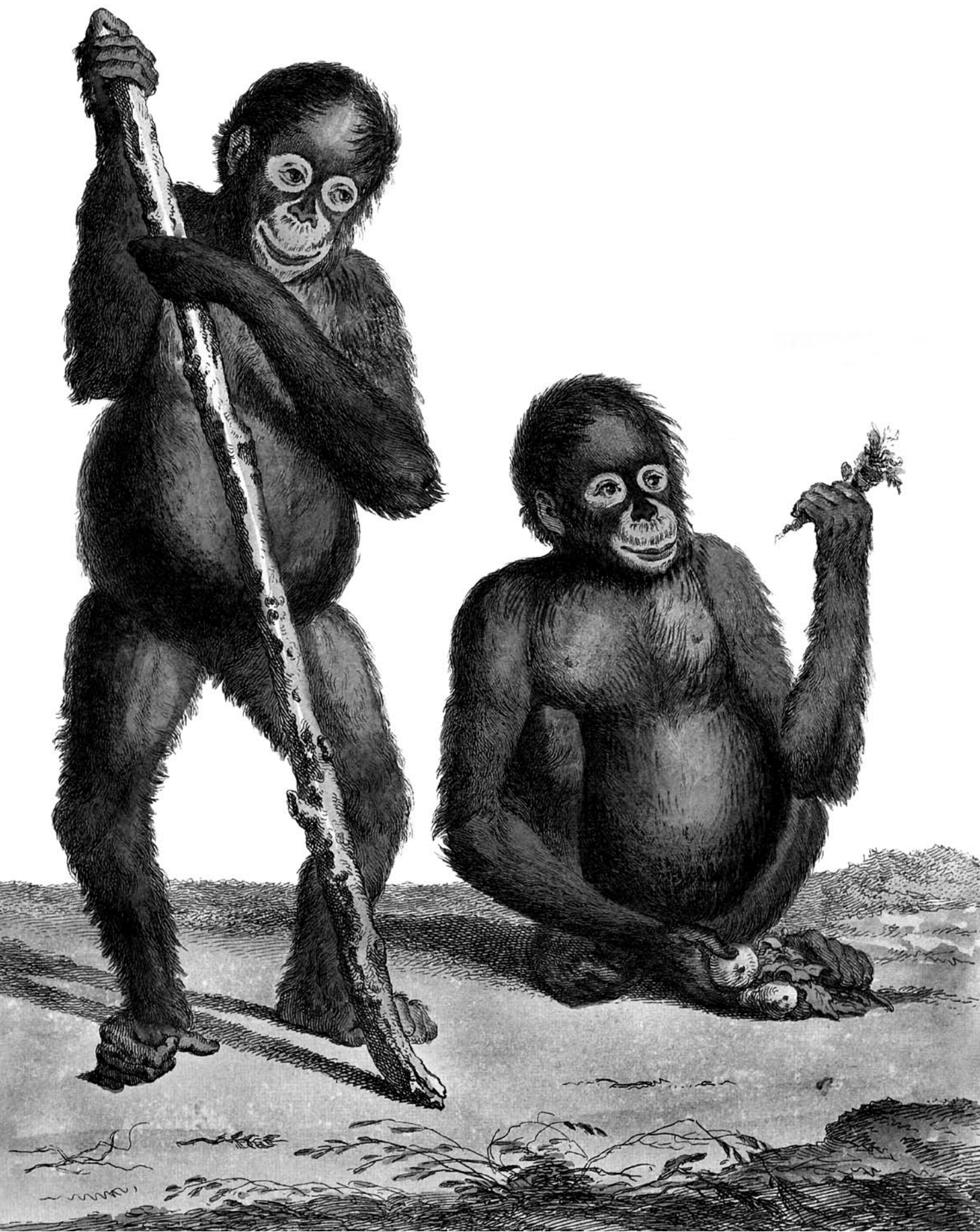
²⁰ J. De Bondt (Iacobi Bontii), *Historiae naturalis et medicae Indiae orientalis libri sex*, en Guglielmi Pisonis, *De Indiae utriusque re naturali et medica libri quatuordecim*, Ludovicum et Danielem Elzevirios, Amsterdam 1658; la figura del orango está en la p. 84 del texto de De Bondt.

²¹ T. H. Huxley, *Evidences as to Man's Place in Nature*, Londres 1863, p. 19 (trad. it. de P. Marchi, *Prove di fatto intorno al posto che tiene l'uomo nella natura*, Treves, Milán, 1869).

²² *Ibidem*, p. 19.

- ²³ E. Tyson, *Orang-outang, sive homo sylvestris: or the anatomy of a pyg-mie compared with that of a monkey, an ape and a man*. Osborne, Londres 1699. Una segunda edición apareció en 1751.
- ²⁴ La frase fue extraída de *Epistle dedicatory* (s.p.) del trabajo de Tyson (reportada también por J. C. Greene, *op. cit.*).
- ²⁵ Según la opinión expresada por I. Geoffroy Saint-Hilaire, *Catalogue méthodique de la collection des Mammifères*, Gide et Baudry, París 1851.
- ²⁶ W. Smith, *A new voyage to Guinea describing likewise an account of their animals, minerals & c.*, Londres 1744. En lo que respecta al significado del término “mandril” véase la discusión en T. H. Huxley, *op. cit.*, pp. 21–22.
- ²⁷ C. Linneo, *Systema naturae*..., Leiden 1735, p. 5 (*Paradoxa*).
- ²⁸ C. E. Hoppius, *op. cit.*, pp. 63–76.
- ²⁹ C. Linneo, *Systema naturae*..., XIII ed., vol. I, Viena 1767, p. 33.
- ³⁰ C. Linneo, *Systema naturae*..., X ed., vol. I, Estocolmo 1758, p. 33, nota.
- ³¹ C. E. Hoppius, *op. cit.*, p. 72.
- ³² J. L. Leclerc, conde de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière avec la description du Cabinet du Roi*, vol. XIV, Imprimerie du Roi, París 1766.
- ³³ *Ibidem*, p. 45.
- ³⁴ *Ibidem*, pp. 59–60, notas.
- ³⁵ J. L. Leclerc, conde de Buffon, *Œuvres complètes*, ed. cuidada por M. Flourens, París 1853–1855, vol. IV, p. 2.
- ³⁶ La figura está publicada en Pl. XIX del vol. VI de *Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques, avec leur explication*, adición a la *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts, et des métiers, recueilli des meilleurs auteurs par une société de gens de lettres, mis en ordre & publié par M. Diderot & par M. Alembert*, Briasson, David et Le Breton, París 1762–1777.
- ³⁷ J. L. Leclerc, conde de Buffon, *Histoire naturelle*..., suppl. vol. VII, París 1789. En las ediciones póstumas de la *Histoire naturelle* aparece un Anexo al artículo de los *orang-outang* en el cual se lee: “Dado que han pasado más de veinte años desde que yo escribí la historia natural de tales simios, no estaba yo entonces bien instruido como hoy en día, y dudaba en aquel tiempo si las dos especies de las cuales hablé fueran realmente la una de la otra diferentes por otros caracteres que el del tamaño” (citado de la versión italiana, *Storia naturale di Buffon, nuovamente ordenada y continuada por obra de c. de Lacepède*, tomo XX, Vignozzi, Livorno 1830, p. 557).
- ³⁸ P. Camper, *Account of the organs of speech of the orang-outang*, en “Philosophical Transactions of the Royal Society”, LXIX, 1779, pp. 150–159.
- ³⁹ T. H. Huxley, *op. cit.*, p. 27.
- ⁴⁰ A. Vosmaer, *Natuurlyke Historie van den Orang-outang van Borneo, en Beschryving van de zo zeldraame als zonderlinge aap-soort genaamd Orang-outang, van het eiland Borneo*, P. Meijer, Amsterdam 1778, pp. 3–23.
- ⁴¹ P. Camper, *Natuurkundige Verhandeligen*, Amsterdam 1782, p. 56.
- ⁴² *Ibidem*; véase también, del mismo autor, *Naturgeschichte des Orang-Utang und einiger andern Affenarten*, J. C. Dänzer, Düsseldorf 1791.
- ⁴³ J. W. Goethe, *Dem Menschen wie den Tieren ist ein Zwischenknochen der obern Kinnlade zuzuschreiben*, Jena 1786.
- ⁴⁴ P. Camper, *Dissertation sur les variétés naturelles qui caractérisent la physionomie des hommes de divers climats et des différentes âges (ouvrage posthume)*, París 1792.
- ⁴⁵ J. B. Audebert, *Histoire naturelle des singes et des makis*, Desray, París 1799–(1800).
- ⁴⁶ Carta citada por T. H. Huxley, *op. cit.*, p. 29.
- ⁴⁷ F. Baron von Wurmb, *Description of the large orang-outang of Borneo*, en “The Philosophical Magazine”, I, 1798, pp. 225–231.
- ⁴⁸ Para ulteriores detalles véase J. C. Greene, *op. cit.*, pp. 232–234.
- ⁴⁹ T. H. Huxley, *op. cit.*, p. 32. En lo que concierne a la descripción de un esqueleto similar (tal vez el mismo), examinado en Francia, véase E. Geoffroy Saint-Hilaire, *Observations on the account of the supposed orang-outang of the East Indies, published in the Transactions of the Batavian Society in the Island of Java, from the Journal de Physique*, 1798, en “The Philosophical Magazine”, I, p. 324. Para una discusión sobre la identificación del “pongo de Wurmb” véase también J. C. Greene, *op. cit.*, pp. 231–234.
- ⁵⁰ G. Cuvier, *Tableau élémentaire de l’histoire naturelle des animaux*, París 1798.
- ⁵¹ G. Cuvier, *Le règne animal, distribué d’après son organisation*, II ed., París 1829–1830, vol. I, pp. 88–89. La primera edición de la obra había aparecido en París en 1817.
- ⁵² “Un simio de Borneo, hasta ahora conocido sólo con base en su esqueleto, y que ha sido llamado *pongo*, es tan similar al *orang-outang* por las proporciones de todas sus partes y por la disposición de todos los forámenes y las suturas del cráneo, que, a pesar de la prominencia del hocico, la pequeñez del cráneo y la altura del ramo de la mandíbula, se lo puede considerar un adulto, si no de la especie del *orang-outang*, por lo menos de una especie muy cercana.” (*Ibidem*, p. 109).
- ⁵³ R. Owen, “On the osteology of the chimpanzee and orang-outang”, en *Transactions of the Zoological Society of London*, I, 1835, pp. 343–379.
- ⁵⁴ G. Cuvier, *Tableau*..., *op. cit.*
- ⁵⁵ J. F. Blumenbach, *Manuel d’histoire naturelle*, Collington, Metz 1803.
- ⁵⁶ “El señor De Sève hizo al *jocko* el honor de acercarlo al hombre en todo lo que pudo” (de P. Camper, *Natuurkundige*..., *op. cit.*, p. 53; De Sève es el autor de los grabados publicados por Buffon).
- ⁵⁷ *Abrégé de l’histoire générale de singes par M. Leclerc de Buffon*, Berengui, Aviñón 1820.
- ⁵⁸ *Ibidem*, pp. 240–241.
- ⁵⁹ R. Owen, *op. cit.*
- ⁶⁰ Citado por T. Huxley, *op. cit.*, p. 35.
- ⁶¹ T. S. Savage y J. Wyman, *Notice of the external characters and habits of Troglodytes gorilla, a new species of Orang from the Gaboon River*, en “Boston Journal of Natural History”, V, 1845–1847, pp. 417–441.
- ⁶² Para otras publicaciones de la época sobre el gorila véase: G. L. Duvernoy, *Mémoire sur les caractères que présentent les squelettes du Troglodytes tschego DUV. et du Gorilla gina ISID. GEOFFR.*, en “Comptes Rendus de l’Académie des Sciences de Paris”, XXXVI, 1853, pp. 925–933; P. B. du Chaillou, *Descriptions of fine new species of mammals discovered in Western Equatorial Africa*, en “Proceedings of the Boston Society of Natural History”, VII, 1860, pp. 296–304; R. Hartmann, *Der Gorilla, zoologisch-zootomische untersuchunge*, Leipzig 1880.
- ⁶³ T. H. Huxley, *op. cit.*
- ⁶⁴ A. E. Brehm, *Illustriertes Tierleben*, Hildburgehausen, Leipzig 1863–1864. La obra fue traducida al italiano con el título de *La vita degli animali, descrizione generale del regno animale*, UTET, Turín 1871.
- ⁶⁵ R. Hartmann, *Die menschenähnlichen Affen und ihre Organisation im Vergleich zur menschlichen*, Leipzig 1883. La obra fue traducida al italiano: *Le scimmie antropomorfe e la loro organizzazione in confronto con quella dell’uomo*, Dumolard, Milán 1884.

Tomado de Giacobini G. y Giraudi R. “El uomo incontrò la scimmia”, KOS 23 (1986) 14–37. Trad. de Pilar Chiappa. chiappac@imp.edu.mx. Reproducido con autorización de Giacomo Giacobini.



Homo floresiensis

y el linaje humano

Roque **Toenis**

Un único fósil puede cambiar fundamentalmente la manera en que hemos imaginado la evolución del hombre. Hace 75 años Raymond Dart describió un cráneo encontrado en el sur de África y produjo una transformación fundamental en las ideas acerca de la evolución humana demostrando que muy probablemente Darwin tenía razón y que los orígenes del hombre estaban en África.

En el año 2004 un equipo internacional de investigadores reportó en la revista *Nature*^{1,2} los hallazgos realizados en la isla de Flores, en Indonesia, donde encontraron los restos de una especie humana hasta ahora desconocida: el “*Homo floresiensis*”. Lo interesante de sus hallazgos es que se trata de homínidos de poco más de medio metro de altura que vivieron hace unos 18,000 años. Su hallazgo ha supuesto para la antropología el mayor descubrimiento registrado en los últimos 50 años, y demuestra que la diversidad humana en el pasado reciente era mucho mayor de lo esperado. Como aseguraron los investigadores: “algunas veces, los grandes descubrimientos vienen en pequeños envases”.

Seis años antes del descubrimiento del *Homo floresiensis*, Mike Morwood, uno de los antropólogos autores del hallazgo, publicó un artículo científico que afirmaba que 800,000 años atrás la isla de Flores había recibido la visita del *Homo erectus* proveniente de la isla de Java. Prueba de ello eran herramientas de piedra de esa antigüedad desenterradas en la isla. Esta afirmación

Orang-outang. A. Vosmaer, *Natuurlyke Historie van der Orang-outang van Borneo*, Amsterdam 1778. (Milán, Museo de Historia Natural.)



FIGURA 1. Ubicación de la isla de Flores.

contradecía la hipótesis entonces asumida de que en su travesía por el Pacífico este homínido se había detenido en Australia. Así fue como la mayoría de los antropólogos se olvidaron del tema. Sin embargo, Morwood y sus colegas indonesios del Centro de Arqueología de Yakarta siguieron tras las pistas del *Homo erectus*.

En septiembre de 2003 los antropólogos se toparon con siete ejemplares de homínidos (uno casi completo, seis representados por restos dispersos) en una caverna de piedra caliza denominada Liang Bua, ubicada en la región central de la isla de Flores (Figura 1), rodeada de plantaciones de café. “Estuve a punto de caer de rodillas al examinar el espécimen”, dijo el paleoantropólogo Peter Brown, de la Universidad de Nueva Inglaterra, Australia, uno de los autores del hallazgo. No era

para menos. Lo que tenía entre sus manos no era un *Homo erectus*, tampoco un *Homo sapiens*, sencillamente: no era nada conocido. ¿Qué era? Un homínido, no había ninguna duda. El problema era en qué lugar del árbol genealógico ubicarlo, o, en otras palabras, ¿cuál es el vínculo de parentesco que nos une con el *Homo floresiensis*?

Las excavaciones iniciales permitieron recuperar el cráneo de un individuo. El fechado con radio-carbono (^{14}C), luminiscencia de series de uranio y resonancia de espín de los electrones indican que el *H. floresiensis* existió desde hace 38,000 años y subsistió hasta hace por lo menos 18,000 años. Lo más importante de los hallazgos es que se les ha encontrado asociados con artefactos de piedra. La idea de los

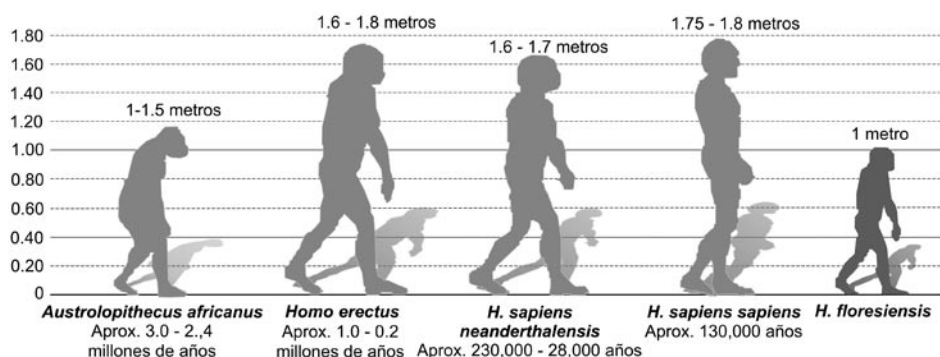


FIGURA 2. Comparación de diversos homínidos (alturas medias aproximadas en metros).

investigadores es que estos homínidos se originaron a partir de la dispersión temprana de *Homo erectus*, que alcanzaron la isla de Flores y permanecieron en ella durante un periodo prolongado, lo cual significa que convivieron con el *Homo sapiens*, aunque se desconoce si ambas especies interactuaron en algún momento de su historia. Estos descubrimientos llevan necesariamente a una importante reconsideración sobre el origen del hombre.

Actualmente se acepta que durante el Pleistoceno, en la región asiática convivieron especies de *Homo erectus* y *Homo sapiens*. Ambas caracterizadas por un importante desarrollo cerebral, incremento en el tamaño del cuerpo y disminución en el tamaño de los dientes cuando se las compara con los australopitecos del Plioceno en África. El hallazgo del *H. floresiensis* con un volumen craneal de 380 cm³ y estatura de un metro plantea importantes problemas respecto al origen de estos homínidos. La idea es que durante una emigración inicial este grupo de homínidos permaneció aislado en la isla de Flores y que su estatura es resultado de su adaptación a las condiciones medioambientales (Figura 2).

Excavaciones posteriores durante el año 2004 en Liang Bua permitieron recuperar una mandíbula, húmeros, radios y otros huesos de, al menos, nueve individuos diferentes. Según los datos recopilados hasta ahora por los científicos, los “seres diminutos” tenían la cabeza pequeña y sin barbilla, los brazos largos en relación al cuerpo, la pelvis en forma de campana y extremidades robustas, parecidas a las de los chimpancés (Figura 3). Vivían en un mundo poblado por ratas del tamaño de perros, enormes lagartos y elefantes pigmeos; de estos últimos, llamados *Stegodon*, se han encontrado restos en una de las cuevas, con marcas de cuchillo. La nueva especie encaja justo con la extraña fauna extinta de Flores, que fue el hogar de un amplio rango de arcaicas criaturas, extintas en otros lugares, entre las que se incluye el *Stegodon*, además de dragones de Komodo.

La gran incógnita es su corta estatura. Para algunos investigadores,

su aislamiento del resto de los *Homo erectus* y su posterior entrecruzamiento (en una comunidad cerrada)

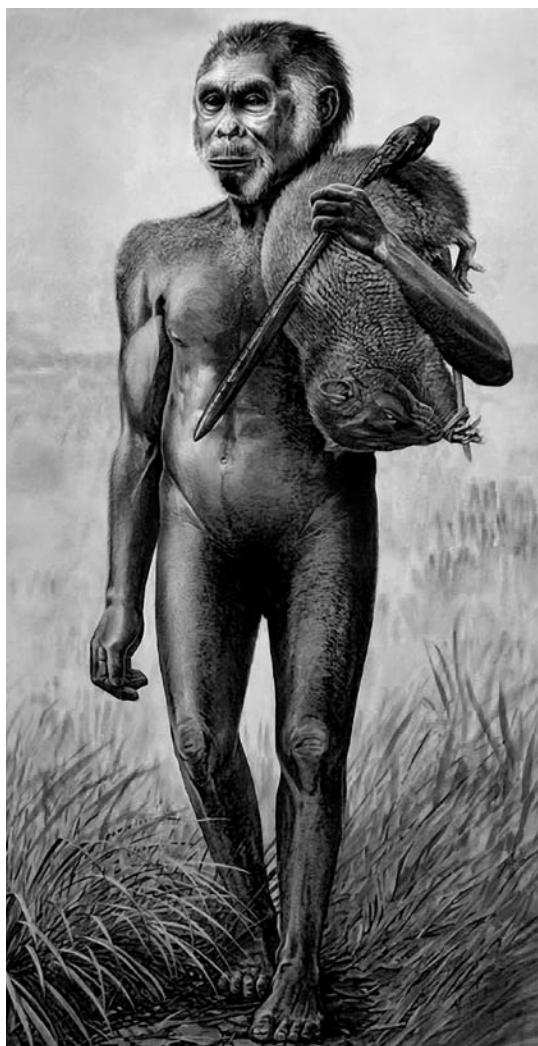


FIGURA 3. Representación del *Homo floresiensis*.

quizá sean lo que los llevó a desarrollar un reducido tamaño corporal. Este es un proceso verificado en otros mamíferos.

Otra hipótesis plausible es que este primo lejano del hombre moderno debió reducir su tamaño para adaptarse a una restringida disponibilidad de comida o a la necesidad de escapar de sus predadores. Quizá la mayor amenaza que debió enfrentar el hombre de Flores fuimos nosotros, los *sapiens*.

Hay, sin embargo, investigadores que piensan que es imposible que el *Homo floresiensis* pudiera haber evolucionado a partir del *H. erectus*, principalmente debido a su tamaño; de hecho, Michael Morwood ha propuesto que pueden descender de una especie pequeña

de homínidos aún no descubierta, semejantes al espécimen encontrado en Dmanisi en Georgia. Este cráneo en excepcionales buenas condiciones fue descubierto en el año 2001, se estima que tiene una edad de 1.8 millones de años y su capacidad es de 600 cm³ constituyendo el cráneo más pequeño de un homínido descubierto –hasta antes del *H. Floresiensis*– fuera de África.^{3,4}

Los restos inicialmente descubiertos en Flores pertenecieron a una hembra y hubo un importante número de científicos que pensaron que no se trataba de una nueva especie humana, sino que podría tratarse simplemente de un pigmeo o un ser humano afectado de microcefalia, cuyas características son un cerebro inusualmente pequeño y a menudo enanismo.⁵

Un equipo internacional de investigadores de Estados Unidos, Australia e Indonesia⁶ ha estudiado una recreación del cerebro del *Homo floresiensis*, a partir del descubrimiento del cráneo conocido como LB1, y concluyen que este homínido era capaz de un procesamiento cognitivo superior, a pesar del reducido tamaño de su cerebro (Figura 4 y 5). La relación entre el tamaño del cerebro y el cuerpo es semejante a la que se encuentra en los australopitecos, aunque el cerebro es más parecido al del *Homo erectus*. En esta comparación se incluyeron también cráneos de individuos microcefálicos y pigmeos actuales. De hecho, aunque el cerebro es

mucho menor que el de los humanos actuales, el lóbulo frontal, particularmente en la región que corresponde al área 10 de Brodmann, presenta circunvoluciones prominentes. En los humanos modernos esta área se ha asociado con procesos cognitivos superiores como es la planeación de actividades. Proporcionalmente a su tamaño, el cerebro del *Homo floresiensis* (según la reconstrucción hecha a partir del cráneo) tiene un lóbulo temporal más prominente que el del *Homo erectus*. Cabe hacer notar que el lóbulo temporal está asociado con la audición y el lenguaje en los humanos modernos. ¿Qué significado tienen todas estas peculiaridades del cerebro del *Homo floresiensis*? Esperamos puedan definirse cuando se logren recuperar fósiles adicionales y elementos que nos permitan entender cuál era el grado real de desarrollo de estos hombrecillos.

Los investigadores han concluido que el reducido tamaño del *Homo floresiensis* no se debe a malformaciones, sino que responde a su adaptación a la isla. La idea es que estos “hombres diminutos” fueron capaces de cruzar el mar hasta alcanzar la isla de Flores, donde se hallaron sus restos, y donde se han encontrado muestras de que tenían un comportamiento muy avanzado para un homínido con el cerebro del tamaño de un simio: herramientas, y marcas de haber utilizado fuego.

Excavaciones en una cueva cercana a Liang Bua (a 50 km) denominada Mata Menge en 2004 y 2005 han aportado un total de 487 artefactos de piedra que los investigadores han concluido muy probablemente se debieron a la actividad de *H. floresiensis* y no a la intervención de otros homínidos como originalmente se pensó.⁷ Estos artefactos muestran una similitud y clara continuidad con los artefactos encontrados originalmente en la cueva de Liang Bua y han sido fechados hace alrededor de 700,000 años.

De todas las incógnitas en torno de esta nueva especie, quizá la que cueste más resolver sea la causa de su extinción. Los investigadores postulan que su desaparición pudo haberse debido a una erupción volcánica que arrasó la isla 12,000 años atrás, o a su derrota en la cotidiana lucha por el alimento ante los *sapiens*.

Debido a algún cambio climático o al impacto de los humanos modernos, que comenzaron a dispersarse desde África hace aproximadamente 100,000 años, la extraña historia del *Homo floresiensis* eventualmente



FIGURA 4. Volumen cerebral del *Homo floresiensis*.



FIGURA 4. Cráneos del *Homo floresiensis* y del *Homo sapiens*.

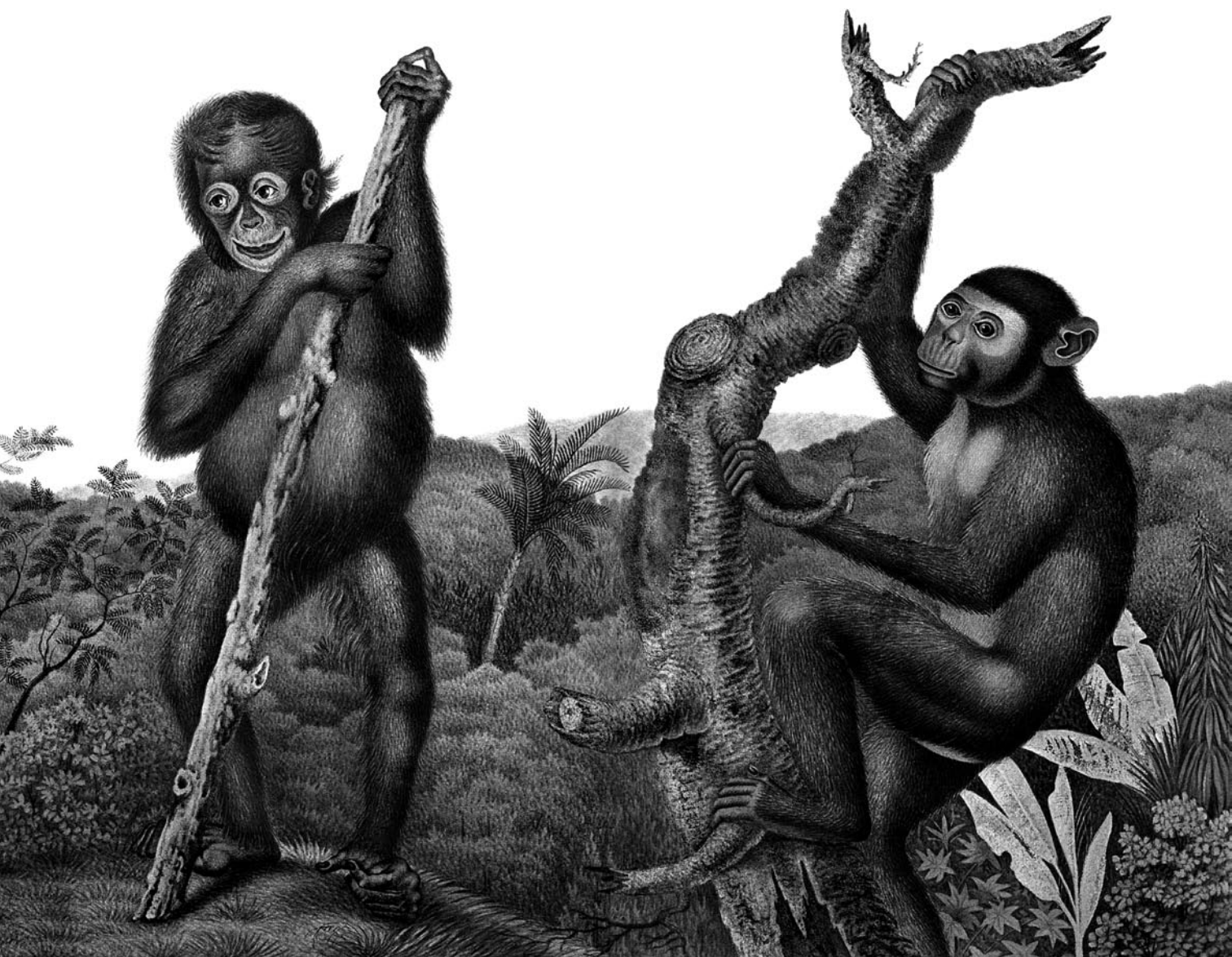
culminó en su extinción. Pero los modernos humanos deben seguramente haberse encontrado con estos diminutos parientes, y este descubrimiento muestra cuánto todavía tenemos que aprender sobre la historia de la evolución humana. Como sea, en tanto el *H. floresiensis* prosperaba en la isla de Flores, el *H. sapiens* habitaba la cercana Borneo y el *H. erectus* la isla de Java. ¿Cuál pudo ser la relación entre estas tres especies de homínidos? Esto es todavía un misterio.

Para algunos investigadores, lo más significativo es que hubo una época, hace no mucho tiempo, en que dos o más especies humanas muy diferentes caminaban por el planeta. Sin duda estos hallazgos plantean la posibilidad de que algunos mitos o leyendas antiguas sobre hombres diminutos (*Hobbits*) tengan como base los encuentros reales entre el *Homo sapiens* y el *H. floresiensis*. Cualquiera que sea la realidad, otra lección que deriva del descubrimiento del *H. floresiensis* es que más vale mantener una gran apertura intelectual y que, sin dar pie a un relativismo ramplón, es indispensable atender a todas las hipótesis posibles cuando se estudian los asuntos relacionados con el linaje de nuestra especie.

REFERENCIAS

- ¹ Morwood MJ, Soejono RP, Roberts RG, Sutikna T, Turney CSM, Westaway KE, Rink WJ, Zhao J-X, van den Bergh GD, Awe Due Rokus, Hobbs DR, Moore MW, Bird MI y Fifield LK. Archaeology and age of a new hominin from Flores in eastern Indonesia. *Nature* 431 (2004) 1087-1091.
- ² Brown P, Sutikna T, Morwood MJ, Soejono RP, Jatmiko, Saptomo EW, Due RA. A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia. *Nature* 431 (2004) 1055-1061.
- ³ Gabunia L, Vekua A, Swisher CC, III, Ferring R, Justus A, Nioradze M *et al.* Earliest Pleistocene hominid cranial remains from Dmanisi, Republic of Georgia: taxonomy, geological setting, and age. *Science* 288 (2000) 1019-25.
- ⁴ Balter M and Gibbons A. Were 'Little People' the first to venture out of Africa? *Science* 297 (2000) 26-7.
- ⁵ Balter M. Skeptics question whether Flores hominid is a new species. *Science* 306 (2004) 1116.
- ⁶ Falk D, Hildebolt C, Smith K, Morwood MJ, Sutikna T, Brown P, Jatmiko, Wayhu Saptomo E, Brunson B, Prior F. The Brain of LB1, *Homo floresiensis*. *Science* 308, 5719 (2005) 242-245.
- ⁷ Brumm A, Aziz F, van den Bergh GD, Morwood MJ, Moore MW, Kurniawan I, Hobbs DR, Fullagar R. Early stone technology on Flores and its implications for *Homo floresiensis*. *Nature* 441 (2006) 624-628.

Roque Toenis, Centro de Investigaciones en Evolución Animal, Universidad de Springfield.
toenisr@uspringfield.edu



Orang-outang. Aloys Zötl, 30 de enero de 1840. (Col. Pierre Balmain.)

Dificultades en LA TAXONOMÍA de los seres vivos

Ernesto
Alvarado Reyes

La ciencia sistemática de los seres vivos ha sufrido varias modificaciones a través del tiempo. Al principio se centraba en nombrar organismos y sus orígenes se encuentran en herbarios y bestiarios prerrenacentistas. Sin embargo, el significado asociado al término herbario no era el que se tiene en nuestros días. Un herbario era un libro que describía e ilustraba numerosas especies de plantas.¹ Luego se empezaron a preservar especímenes en dichos volúmenes y, por consecuencia, el término se comenzó a emplear para describir una colección de plantas secas para el estudio de la botánica. Las colecciones de los centros de enseñanza de la medicina fungieron como los primeros reservorios de especímenes. En las colecciones anatómicas era usual encontrar animales preservados para ser utilizados en el estudio de la anatomía comparativa. Era común encontrar plantas prensadas tanto en centros de estudios como en colecciones privadas. Estos ejemplares fueron la base de la clasificación de los seres vivos, ya que constituyen las pruebas de la existencia del organismo que se clasifica. Fue en el siglo XVIII que el naturalista sueco C. Linneo llevó a cabo su *opus magnum*, el *Systema Naturae*.²

Linneo hizo una clasificación de los seres vivos organizada en varios taxones, de los cuales el más fundamental era la especie. Solucionó los problemas en la nomenclatura creando un sistema

binominal para nombrar a los organismos. Este sistema se basaba en agrupar a aquellos organismos con características similares en taxones. Al hacer esto, se empezaron a elucidar, sin saberlo, las relaciones evolutivas entre los seres vivos. Por ejemplo, al agrupar al hombre entre los primates y al incluirlo en el mismo género que al chimpancé, en realidad lo que se estaba encontrando era la relación filogenética entre ambos. En la actualidad, al ser humano y al chimpancé se les agrupa en géneros distintos.³ No fue sino hasta el siglo XIX, en que el naturalista inglés Charles Darwin explicó la evolución biológica en términos científicos con su teoría de la selección natural, que la comunidad científica encontró en la clasificación el cambio evolutivo. Posteriormente surgió la cladística, la cual busca las características en común entre seres vivos, que hayan sido derivadas de una característica de un organismo del cual evolucionaron (sinapomorfías), para agruparlos en clados. Un clado es un grupo de organismos que incluye a todos los descendientes evolutivos de un ancestro común. Los cladogramas, modelos gráficos de este sistema, muestran claramente la divergencia entre las especies.

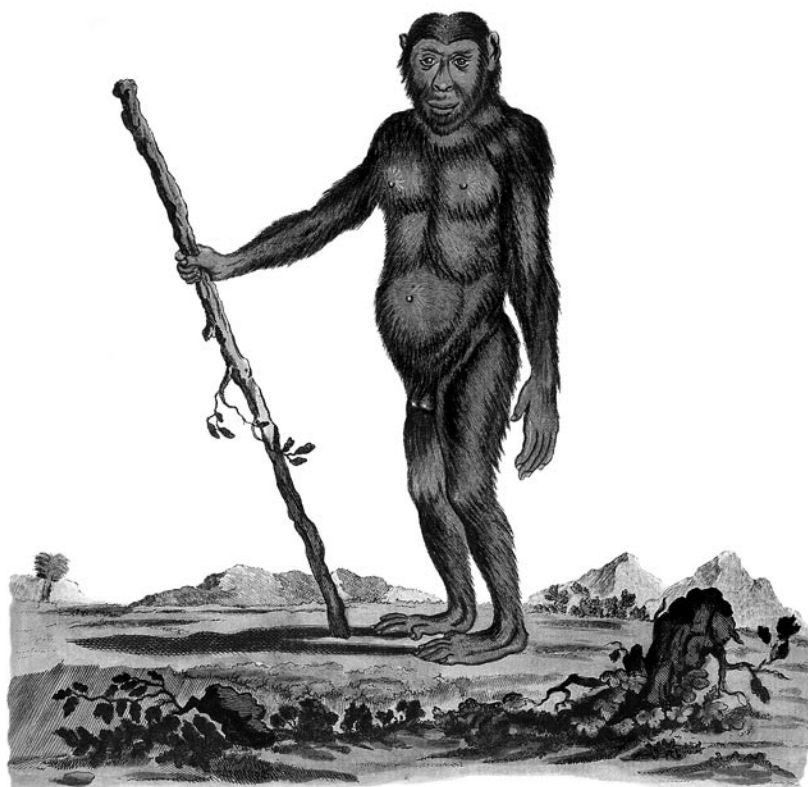
EN GUSTOS SE ROMPEN GÉNEROS

La clasificación de los organismos tiene varios problemas debido a la manera como se lleva a cabo. Las especies, así como las subespecies, variedades y cepas, son en teoría los únicos taxones reales. Los demás taxones son creados por los clasificadores para ordenar a los seres vivos. Esto causa graves problemas al clasificar especies. No existe una definición precisa de género, por lo que los científicos cambian continuamente a las especies de un género a otro. Hay razones objetivas para decir que ciertas especies pueden ser agrupadas entre sí y otras excluidas, pero éstas no son suficientes para cambiar a las especies de género. Por ejemplo, a nivel morfológico, los búhos de los géneros *Otus* y *Megascops* son más parecidos entre sí que las bromelias *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia cyanea*, las cuales se encuentran clasificadas en el mismo género. En este caso, no se ve una similitud concep-

tual entre los géneros del complejo *Otus* y el género de bromelias *Tillandsia*. Se podría contradecir este punto de vista con base en diferencias en los genomas de los taxones concernientes así como en la regulación de sus genes. Empero, en el caso de los hongos, por ejemplo, los estados teleomórficos y los estados anamórficos de las mismas poblaciones se clasifican en géneros distintos. Tal es el caso del hongo *Pseudohelicomyces* que se reproduce únicamente por mitosis, engendrando descendencia genotípicamente idéntica. Sin embargo, en ciertas condiciones este hongo puede reproducirse sexualmente con otros individuos genéticamente compatibles. A la hifa hija resultante se le asigna entonces el género *Psilocybe*, debido a su forma de reproducirse,⁴ aunque genéticamente tiene la misma composición que un *Pseudohelicomyces* y potencialmente puede regresar a serlo.

ASIGNANDO EL EPÍTETO ESPECÍFICO

Si con base en la ley de Hardy-Weinberg entendemos que la evolución biológica es el cambio en la frecuencia de los alelos en las poblaciones de organismos a través del tiempo,⁵ las poblaciones por ende no son fenotípicamente estables. Esto dificulta el trabajo de la taxonomía de “encasillar” poblaciones. Si en una situación hipotética, todos los organismos que han existido se encontraran presentes, no tendría sentido el separarlos en especies.⁶ Las especies son sumamente importantes en la taxonomía. Uno de los principales menesteres de varios taxónomos radica en determinarlas y describirlas. Sin embargo, debido a que los linajes de los seres vivos son dinámicos, el concepto de especie tal como fue creado por pensadores creacionistas antes de la aparición de las teorías evolutivas resulta anticuado para nuestros días. Debido a esto se han propuesto varios conceptos de especie. El concepto biológico de especie nos habla de poblaciones aisladas reproductivamente.⁷ También existen poblaciones que son potencialmente reproductivas aunque nunca se puedan reproducir por razones múltiples, a las cuales se les considera pertenecientes a la misma especie.⁸ Sin embargo, este concepto no se puede aplicar a especies que se reproducen asexualmente, como las bacterias.⁹ Además, no explica el hecho de que cuando dos



Simio antropomorfo. J. C. D. von Schreber, *Die Säugetiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*, Erlangen 1775-1791. (Milán, Museo de Historia Natural.)

“especies” distintas se reproducen, en lugar de producir un híbrido infértil, producen nuevas líneas de descendencia. Uno de los casos más conocidos de este fenómeno es la hibridación del espartillo *Spartina alterniflora*, proveniente de América, con el nativo *Spartina maritima* en la Gran Bretaña, produciendo así al poliploide *Spartina anglica*.¹⁰ El concepto filogenético de especie nos habla de la más pequeña agregación de poblaciones que puede ser distinguida y que cuenta con un antepasado común.¹¹ Esta teoría es muy útil ya que es científicamente comprobable con los estudios hechos para la inferencia de cladogramas. Sin embargo, es en extremo reduccionista y por tanto muy difícil de ponerla en práctica, además comparte las mismas dificultades que los cladogramas, de los cuales emana. Otros conceptos con menor número de limitaciones, como el evolutivo y el ecológico, comparten limitaciones que son comunes al biológico y al filogenético. Una de ellas es la delimitación del organismo debido a las relaciones simbióticas entre diversos seres vivos, algunas de las cuales crean tal dependencia mutua que les es imposible vivir aislados. En la mayoría de los casos, mientras los simbioses puedan ser di-

ferenciables de sus huéspedes se les clasifica como especies distintas. De esta forma, bacterias como *Rhizobium* spp. que habitan en los nódulos de las raíces de las leguminosas, a quienes proveen de amoníaco que sintetizan a partir del aire a cambio de glucosa, se les clasifica como especies distintas a sus huéspedes.¹² Opuestamente, los líquenes, que son asociaciones de algas o cianobacterias con hongos, se clasifican como especies que incluyen tanto al hongo como al simbiote capaz de realizar fotosíntesis, tomando como nombre genérico el del hongo.¹³ La demarcación que define a un huésped y a su simbiote como especies distintas o como a una sola especie es vaga. Se dice que los plástidos del citoplasma de los eucariontes fueron alguna vez bacterias autónomas antes de ser organelos utilizados para almacenar pigmentos y nutrientes.¹⁴ En todos los casos, estos se clasifican en la misma especie que su huésped. Sin embargo, la bacteria *Buchnera aphidicola* que es un endosimbionte obligado que habita en las vacuolas del pulgón *Schizaphis graminum*, se clasifica como una especie distinta a su huésped.¹⁵



Simio humanizado. *El encierro de las bestias*. Milán circa 1840.

CONCLUSIONES

La labor taxonómica siempre ha presentado dificultades debido a la gran diversidad de organismos que estudia. Hasta ahora, los expertos han tendido a adaptarla de acuerdo al organismo que se estudia y a las implicaciones que esto puede tener en otros campos de la ciencia. Esto no es trivial, ya que el separar grupos de seres vivos de la forma más adecuada tiene implicaciones en su estudio, en su conservación, en la forma de gestionarlos si son nocivos para el ser humano o de su utilización con fines económicos o científicos.

REFERENCIAS

- ¹ Meaney A. The practice of medicine in England about the year 1000. *Social History of Medicine* 13 (2000) 2:221-237.
- ² Linnaeus C. *Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*. Editio decima, reformata, Laurentius Salvius, Estocolmo (1758).
- ³ Oken L. *Oken's Lehrbuch der Naturgeschichte*. Theil 3: Zoologie 2: xi, Leipzig (1816).
- ⁴ Valenzuela E y Garnica S. *Pseudohelicomyces*, a new anamorph of *Psilocybe*. *Mycological Research* 104 (2000) 6:738-741.
- ⁵ Dobzhansky T. *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press, Nueva York (1937).
- ⁶ Darwin CR. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray, Londres (1859).
- ⁷ Buffon GLL (comte de). *Histoire Naturelle, Générale et Particulière avec la Description du Cabinet du Roi*. volume IV, Paris (1753).
- ⁸ Mayr E. *Systematics and the Origin of Species from the Viewpoint of a Zoologist*. Columbia University Press, Nueva York (1942).
- ⁹ Cohan FM. What are bacterial species? *Annual Review of Microbiology* 56 (2002) 457-487.
- ¹⁰ Hubbard CE. *Spartina anglica* C.E. Hubbard. *Botanical Journal of the Linnean Society of London* 76 (1978) 364-365.
- ¹¹ Cracraft J. "Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation" en Otte D y Endler JA (edit.), *Speciation and its Consequences*. Sinauer Associates, Sunderland (1989) 28-59.
- ¹² Frank B. Über die Parasiten in den Wurzelanschwillungen der Papilionaceen. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 37 (1879) 394-399.
- ¹³ International Association for Plant Taxonomy. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). *Regnum Vegetabile* 146. A.R.G. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft, Ruggell (2005).
- ¹⁴ Sagan L. On the origin of mitosing cells. *Journal of Theoretical Biology* 14 (1967) 225-274.
- ¹⁵ Munson MA, Baumann P y Kinsey MG. *Buchnera* gen. nov. and *Buchnera aphidicola* sp. nov., a taxon consisting of the mycetocyte-associated primary endosymbionts of aphids. *International Journal of Systematic Bacteriology* 41 (1991) 566-568.

**Ernesto Alvarado Reyes, Escuela de Ciencias
Biológicas, Universidad de Edimburgo.
s0569934@sms.ed.ac.uk**

CARNE y CERA:

los modelos anatómicos de Clemente Susini

Presentación de
la colección de Cagliari

Luigi
Cattaneo

En septiembre de 1801, Francesco Antonio Boi,¹ profesor de anatomía de la Universidad de Cagliari, debía haber iniciado su tercer año de enseñanza. Pero se encontró con que no tenía estudiantes debido al hecho de que en Cagliari nadie había tomado estudios médicos ese año. Pensó entonces que debería sacar alguna ventaja de esta situación e ir al continente para “adquirir más información sobre su materia”. Por lo tanto, solicitó el permiso de Carlos Félix de Saboya, Virrey de Cerdeña. Éste no sólo le otorgó su autorización sin dudarlo, sino que acompañó su decisión con un emolumento de cien escudos sardos tomados de la prebenda de Assemini, la cual había sido otorgada siete lustros antes por el papa Clemente XIII, y representaba una de las más importantes fuentes de ingresos para el ateneo.

El doctor Boi dejó Cagliari y se dirigió primero a Pavia, en cuya famosa universidad el gran Scarpa era profesor de anatomía. Luego fue a Pisa y a Florencia donde, aunque no había universidad, los estudios de anatomía florecían gracias a las iluminadas provisiones tomadas años atrás por el Gran Duque de Toscana, Pedro Leopoldo de Habsburgo-Lorena. En el Hospital de Santamaría Nuova la anatomía era enseñada por Paolo Mascagni quien, aunque tenía su cátedra en Pisa, había sido asignado a esa tarea por un *Motu Proprio* del rey de Etruria, Lodovico I de Borbón. A su llegada a Florencia, el doctor Boi comenzó a

asistir a las clases de Mascagni, donde obtuvo tanto conocimiento científico que decidió quedarse ahí por cuatro años, es decir, hasta 1805.

Es a su estadía en Florencia a la que debemos las ceras anatómicas de Clemente Susini, antiguamente conservadas en el Instituto de Anatomía Humana de la Universidad de Cagliari. Por ese entonces Susini estaba trabajando en el Museo de Física e Historia Natural “La Specola”, ya tenía renombre como escultor en cera de temas anatómicos y su fama se había extendido por toda Europa. Sin embargo, los detalles acerca de la compra de las ceras anatómicas no son claros, ya que no queda ninguna correspondencia relativa a ello. A pesar de todos mis esfuerzos y de las búsquedas que hice en *Filze di Negozi* y en *Filze di Conti* de La Specola, no ha sido posible rastrear los detalles de la compra. No obstante, parece claro, como dice Castaldi,² que Boi mismo fue comisionado para la adquisición por el virrey Carlos Félix, quien intentaba enriquecer el Museo de Antigüedades e Historia Natural que había sido fundado recientemente en el Palacio Virreinal de Cagliari. Lo que sí es un hecho es que las ceras fueron originalmente alojadas allí, y que después fueron trasladadas a la universidad, cuando la totalidad del museo fue donada a ésta. Sabemos que las ceras estuvieron en el Palacio Universitario desde 1812, ya que Francisco de Austria-Este³ (quien más tarde llegaría a ser Francisco IV, Duque de Módena) escribió en su *Descripción de Cerdeña*: “Y hay algunos modelos anatómicos de cera, pero sólo unos pocos.”

Clemente Susini (1754-1814), florentino, trabajaba en la Academia de Bellas Artes de Florencia como grabador en vidrio y escultor, cuando Abbot Fontana, quien había sido comisionado por el Gran Duque Pedro Leopoldo de Habsburgo-Lorena para crear el Museo de Física e Historia Natural “La Specola” en Florencia, le pidió que modelara para el museo estatuas anatómicas en cera. En honor a la verdad, la costumbre de reproducir en cera preparaciones hechas en cadáveres era muy antigua en Florencia, y había sido introducida hacía más de un siglo por Giulio Gaetano Zummo (o Zummo). Zummo era un sacerdote de Siracusa y había sido invitado a Florencia por el Gran Duque Cosme III de

Medici; posteriormente Giuseppe Ferrini lo siguió hasta allí. Bajo la orientación del cirujano y obstetra Giuseppe Galletti la producción de modelos de cera aumentó debido a los nuevos conceptos de la Ciencia de la Ilustración que abogaba por la diseminación de la información científica; por tanto, se planteó la necesidad de producir más modelos para propagar el conocimiento de la anatomía, que era la ciencia más avanzada en ese momento como resultado de los grandes descubrimientos que se estaban realizando.

Así, Susini creó el gran Laboratorio de Ceroplástica (ceras anatómicas) en el museo La Specola, donde él y sus *ceraisti* (modelistas) reprodujeron los modelos anatómicos preparados especialmente por Antonio Matteucci, Tommaso Bonicoli, Filippo Uccelli y el propio Paolo Mascagni. En el laboratorio, como dice Belloni,⁴ “había una inteligente relación de equipo entre los modelistas y los anatomistas.” Éstos hicieron preparaciones de cadáveres siguiendo los dibujos del más famoso tratado de anatomía de ese periodo; a partir de ellas, los modelistas hacían moldes de yeso de los cuales obtenían estatuas llenándolos con mezclas de cera



Cabeza. (Tomada de Riva A (ed.). *Flesh and Wax. The Clemente Susini's anatomical models in the University of Cagliari*, Editorial Ilisso, Florencia, Italia (2007) 129.)



Mano. (Tomada de Riva A (ed.). *Flesh and Wax. The Clemente Sisuni's anatomical models in the University of Cagliari*, Editorial Ilisso, Florencia, Italia (2007) 150.)

virgen coloreada, cera citrina, cebo, brea, resinas y bálsamos varios.

Susini modeló aproximadamente dos mil ceras anatómicas durante sus cuarenta años de trabajo; descontando unas pocas que están en institutos europeos e italianos de anatomía, ellas forman dos grandes colecciones: la del museo “La Specola” y la del museo “Josephinum”, en Viena.

Las ceras anatómicas de Susini son obras maravillosas. La armonía y belleza de las formas reproducidas con perfección técnica sin par, la serenidad clásica de las expresiones, el refinado ajuste de los colores equilibrados con una hábil moderación, eliminando todo lo que es macabro en la preparación de los cadáveres, pero conservando en su totalidad la verdad anatómica; la realidad es transfigurada por el gran artista, y el modelo anatómico se eleva a la misma dignidad de una obra de arte.

Las ceras anatómicas de Susini conservadas en el museo de Cagliari están montadas en veintitrés mesas de madera que aún tienen las etiquetas con la firma original de Clemente Susini y la fecha. Fueron hechas en

Florencia entre 1803 y 1805 y, por tanto, son posteriores a las ceras del museo “La Specola” y a las del “Josephinum”, pero no son réplicas; al contrario, constituyen un documento acerca de la última forma de trabajar del artista en la que, mientras reproducía los sujetos anatómicos, mostraba un aspecto artístico completamente nuevo para su arte; para demostrar esto basta con mirar la expresión realista, parecida a la de los cadáveres, en el rostro de estas ceras, tan lejana de la expresión serena y casi durmiente tan típica de sus ceras anteriores. Uno podría asumir que Susini tenía en mente la famosa *Cabeza de Zumbo* (*Testa dello Zumbo*) del museo “La Specola”, aunque sin ceder a ese enfoque macabro tan caro al sacerdote siciliano.

La colección de ceras anatómicas de Cagliari es muy pequeña cuando se la compara, en términos del número de piezas, con las dos grandes colecciones de Florencia y Viena, pero no es menos importante que éstas cuando se la considera como el último acercamiento del gran artista a su visión artística.

NOTAS

¹ Francesco Antonio Boi nació en 1767 en Olzai, un pequeño pueblo en la Barbagia de Ollolai, en una familia de campesinos. Estudió gramática en Fonni con el “Fratelli Minori dell’Osservanza” y obtuvo los hábitos en Oristano, trasladándose entonces a Cagliari donde, habiéndose separado del clero, emprendió estudios médicos en la Universidad de Cagliari, obteniendo su grado en medicina el 22 de octubre de 1795. Pronto adquirió una buena reputación, y el 16 de marzo de 1799 fue nombrado Professore Straordinario en la Universidad de Cagliari para ocupar una cátedra vacante de medicina por nombramiento real de Carlos Manuel IV de Saboya; el 12 de septiembre del mismo año se le otorgó la cátedra de anatomía, instituida en 1764, y que hasta entonces había sido otorgada a profesores de otras materias. Conservó la cátedra de anatomía de la Universidad de Cagliari hasta 1844 cuando, por solicitud propia, pasó a retiro parcial y fue nombrado Profesor Emérito. Murió en Cagliari en 1860.

² Castaldi L. 1947. Francesco Boi (1767-1860), primo cattedratico di Anatomia Umana a Cagliari e le Cere Anatomiche fiorentine di Clemente Susini. Biblioteca Riv. Star. Scien. med. nat., Vol. I.

³ D’Austria-Este F. 1934. Descrizione della Sardegna, 1812, G. Bardanzellu (Editor), Biblioteca scient. Soc. Naz. Stor. Risorg. Ital., Fonti (Serie II), Vol. II.

⁴ Belloni L. 1960. Anatomia plastica – 3. Le cere fiorentine, Symposium Ciba, 8, 120-132.

Texto tomado de Riva A (ed.). *Flesh and Wax. The Clemente Sisuni's anatomical models in the University of Cagliari*, Editorial Ilisso, Florencia, Italia (2007) 15-16. Trad. de Emilio Salceda. esalceda@siu.buap.mx



Orang-outang asiático. Aloys Zötl, 15 de octubre de 1873. (Col. Pierre Balmain.)

Las ABSTRACCIONES

en el DESARROLLO CIENTÍFICO o el desarrollo de las abstracciones científicas

Gerardo **Rojas Piloni**

Parece ser inherente al ser humano el tratar de analizar y modelar los fenómenos que ocurren en nuestro entorno. Dentro de las actividades humanas, la ciencia trata de dar explicación a estos fenómenos haciéndolos predecibles, cuantificables, es decir, objetivos. De acuerdo al desarrollo histórico de la ciencia que Thomas Kuhn propone, los modelos que la ciencia genera se encuentran en coherencia con una determinada concepción científica, un paradigma. Estos paradigmas surgen de una serie de posibilidades intelectuales, las cuales al estar en permanente cambio provocan que nuevos paradigmas desplacen a los anteriores en un proceso que involucra una “revolución científica”. En estas revoluciones intelectuales, los paradigmas se derrumban por influencia de abstracciones (experimentos teóricos), pues las fronteras de los paradigmas están determinadas por limitantes en las estrategias metodológicas que se ocupan para verificar o falsear la teoría. Sin embargo, parece haber una excepción en las matemáticas con relación a las demás ciencias pues las abstracciones matemáticas, al sustentarse en sistemas axiomáticos, no son verificables, por lo tanto no tienen fronteras metodológicas. En ese sentido, el desarrollo de las matemáticas más bien se parece al progreso de otras actividades humanas como el arte.

La tarea del científico consiste básicamente en proponer un enunciado, o un sistema de enunciados, y luego ponerlos a prueba uno por uno. Estos enunciados o “hipótesis” se ponen en relación con un conjunto de conocimientos que son aceptados por la comunidad científica. De esta manera, si las hipótesis pasan una serie de pruebas se habrá realizado un nuevo descubrimiento, pero si esto no sucede entonces el investigador trata de resolver el problema ayudándose de otra hipótesis (o bien, olvidándose de él). Este tipo de investigación científica es lo que Kuhn denomina “ciencia normal”.¹ Durante el periodo de ciencia normal, las investigaciones realizadas toman como cimiento ciertas teorías, las cuales determinan las reglas a seguir. De esta forma, la comunidad científica toma el fracaso de las pruebas realizadas sobre las hipótesis como un error en el trabajo del investigador, de tal suerte que el sometido a prueba es el científico y no la teoría que prevalece en ese momento. Desde este punto de vista, la solución a interrogantes del conocimiento incluye dos aspectos: uno tiene que ver con el someter a prueba la incógnita, el otro con el análisis y el ingenio del investigador.

Durante los periodos de ciencia normal existe una oposición del pensamiento para aceptar errores; en el ejemplo clásico del sistema ptolomaico, los “errores” se corregían haciendo nuevos epiciclos. Es así que la ciencia revolucionaria es menos frecuente y prácticamente toda la formación del científico ocurre sobre la práctica de la ciencia normal, por lo que resulta difícil aceptar los hallazgos revolucionarios. Así, la aprobación de una nueva teoría es precedida por un periodo de crisis en el cual entra en juego la confrontación de teorías rivales, y es en ese momento que los científicos se comportan como filósofos.

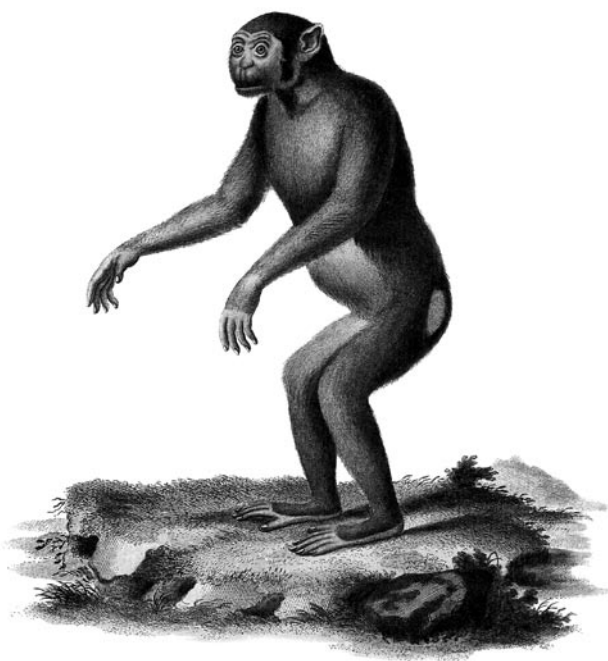
Debido a que la lógica inductiva de la ciencia es inherente,² las comunidades científicas aceptan que una teoría falsa es resultado de un error en la inducción. Sin embargo, resulta imposible demostrar que una teoría científica se aplique a todos los casos, más bien se puede afirmar que no se aplica a algunos; la pregunta obligada es si se puede considerar como refutación lo que

ocurre cuando una teoría no contempla un caso dado. Kuhn cree³ que, en términos generales, las teorías pueden modificarse por todos los ajustes imaginables sin que esta teoría deje de ser la misma, por lo que, el conocimiento en la ciencia crece por refutación de las observaciones, pero también por el ajuste de las teorías. Sin embargo, el ajuste de las teorías sólo puede darse por un enunciado de observación y no por la observación real. En contraste, la refutación de una teoría, que origina cambios en los paradigmas científicos, surge como consecuencia de la imposibilidad de los ajustes a demostrar enigmas que se acumulan y ejercen una cierta tensión en la teoría hasta que se rompe.

Una teoría sólo es aceptada cuando resuelve los problemas cuantitativos y numéricos que no fueron resueltos por la teoría anterior, lo que la hace “mejor”. Pero aquí nos encontramos con el más puro relativismo; los términos correcto o incorrecto sólo dependen del momento histórico pues las teorías únicamente son válidas en un tiempo determinado que depende en gran medida de fenómenos sociales y hasta psicológicos, es decir, de una ideología impuesta por los problemas de la época. La ciencia se encarga de analizar de manera objetiva los sucesos, así como sus relaciones lógicas, lo que implica una “lógica del conocimiento”. Esta lógica se contrapone con la subjetividad de los hechos empíricos impuesta por el carácter inductivo de la experimentación científica. De esta manera, las comunidades científicas presentan una fluctuante “psicología del conocimiento”, que siempre está ligada a la lógica del conocimiento.

LA IMPORTANCIA DEL “TEÓRICO”

Ya he hablado de que la ciencia trata de generar predicciones y contrastarlas empíricamente. Sin embargo, durante el desarrollo de la ciencia, los experimentos teóricos⁴ han tenido efectos muy significativos en el surgimiento de nuevos paradigmas y, generalmente, tratan de situaciones que no se han analizado en el laboratorio. Los experimentos teóricos tratan de situaciones que “tal vez se presenten en la naturaleza”, así que es prudente preguntarse ¿cómo es que la ciencia teórica puede influir tanto en el desarrollo científico?, ¿cómo con datos teóricos se puede llegar a un



Simio antropomorfo. J. C. D. von Schreber, *Die Säugetiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*, Erlangen 1775-1791. (Milán, Museo de Historia Natural.)

conocimiento objetivo? y de este modo, ¿cómo es que se puede aprender algo de este tipo de experimentos?

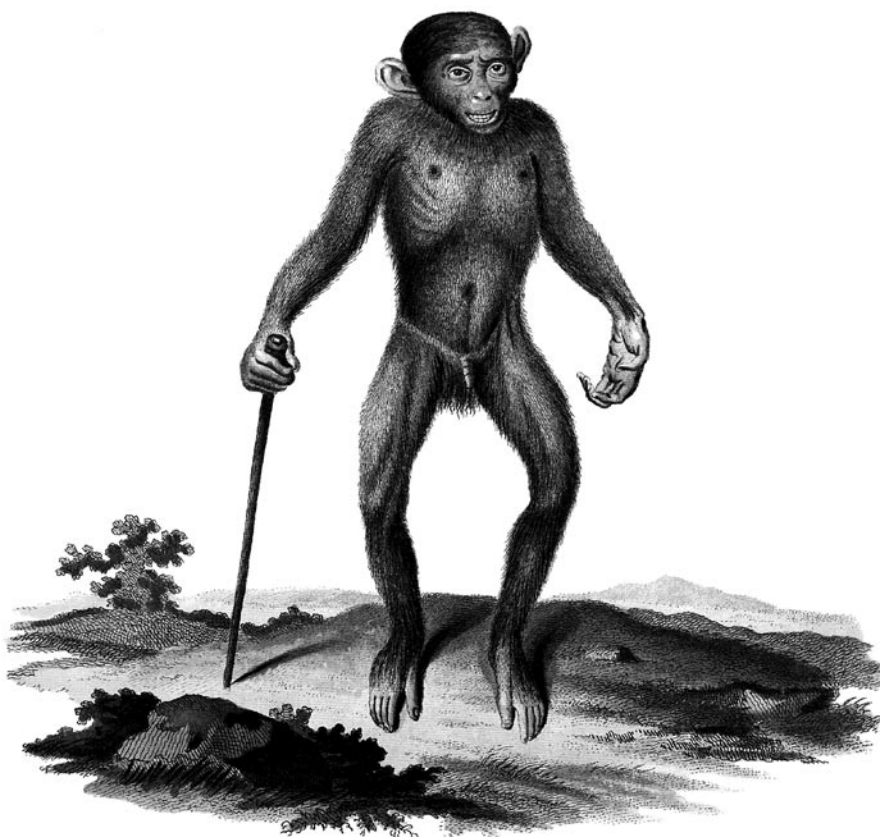
Lejos de entender a la naturaleza por medio de la experimentación imaginaria, la ciencia teórica representa un aparato conceptual para los científicos, es decir, significa una herramienta que impulsa al entendimiento de situaciones que no son concebidas dentro de un paradigma determinado.

Un ejemplo que ilustra la función que han cumplido las investigaciones teóricas en el desarrollo de la ciencia, lo representa el proceso del concepto físico de velocidad. Para Aristóteles el movimiento es un cambio en el que, la velocidad más rápida entre dos móviles es cursada por aquel que recorre más distancia en el mismo tiempo; concepto que se define ahora como velocidad promedio. Así, en la concepción aristotélica no existe la velocidad instantánea, no se entiende en términos físicos que puede haber variaciones en la velocidad durante el recorrido de un móvil. A pesar de ello, Aristóteles sabía que un cuerpo que se suelta de cierta altura, aumenta su velocidad de manera gradual; sin embargo, no definió el concepto de aceleración.

Antes de la aparición de Galileo ya no eran válidas las ideas de velocidad aristotélicas; en particular, se había introducido la distinción entre “velocidad total

del movimiento” e “intensidad de la velocidad a cada punto del movimiento”. Sin embargo, estos conceptos fueron incompletos pues sólo podían usarse para comparar dos movimientos diferentes que habían cubierto la misma distancia, o empleado el mismo tiempo.⁵ Así, Galileo preparó un experimento teórico que de manera más general acabó con la concepción aristotélica de velocidad. Imaginó un triángulo rectángulo en el cual la base se encontraba sobre el suelo y, la hipotenusa y el cateto más pequeño convergen a una cierta altura. Si dos objetos iguales se sueltan desde el vértice del triángulo, uno recorre la hipotenusa y el otro recorre el cateto sin fricción, es lógico pensar que el objeto que recorre el cateto llegará primero a la base del triángulo que el que se proyecta por la hipotenusa. Sin embargo, en el modelo aristotélico un móvil presenta una velocidad mayor cuando recorre una mayor distancia en un menor tiempo, lo que representa una serie de dificultades para explicar, en el experimento de Galileo, cuál de los dos objetos es más rápido (pues ambos movimientos abarcan distancias diferentes). En el ejemplo anterior no podemos decir cuál de los dos objetos tuvo una mayor velocidad a menos que introduzcamos el concepto de velocidad instantánea, por lo que, los términos “más rápido” y “velocidad” ahora adquieren una dimensión distinta, relativa. Así, Galileo ayudó a modificar los aparatos conceptuales de la física de la época al concebir al movimiento desde una nueva perspectiva. De esta manera, el concepto aristotélico de velocidad sólo es incorrecto desde la perspectiva actual; este mismo ejemplo se repite al comparar la teoría de la mecánica newtoniana y la de la relatividad especial de Einstein.

Para Kuhn, un experimento imaginario es simplemente una demostración teórica de un hecho ya conocido que aporta una corrección en los modelos que explican un determinado fenómeno. Asimismo, una función de los experimentos teóricos es la de enfrentar al investigador con un conflicto que existe en su manera de pensar. Así, se desarrollan determinados conceptos y se eliminan los confusos; tal vez esta sustitución de conceptos también cause problemas, pero serán menores a los que causaba el uso de los conceptos



Simio antropomorfo. J. C. D. von Schreber, *Die Säugtiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen*, Erlanger 1775-1791. (Milán, Museo de Historia Natural.)

obtenidos de una ley o teoría experimental. Desde este punto de vista, las investigaciones experimentales permiten el acúmulo de datos que pueden o no ajustarse al paradigma, lo que gradualmente va generando una insatisfacción en la comunidad científica; en cambio, las investigaciones teóricas aparecen como una consecuencia de tales insatisfacciones que, al no presentar limitantes metodológicas, promueven las revoluciones científicas y los cambios de concepción.

FRONTERAS

Hasta ahora he defendido que durante el desarrollo de la ciencia, al igual que otras actividades durante la historia de la humanidad, han existido cambios en las concepciones y en las formas de pensar. Un caso particular en el que el desarrollo no se adapta al fenómeno revolucionario de otras ciencias lo constituyen las matemáticas, a pesar de que el uso de las matemáticas como herramienta trae como consecuencia directa o indi-

recta la experimentación en todas las demás.⁶ Las matemáticas son estrictamente teóricas y conservan un rasgo de elegancia que hace que sus demostraciones sean una combinación entre lo objetivo y subjetivo, lo deductivo y lo intuitivo; son más parecidas a otras actividades, como el arte.

Una comparación de los objetivos en las disciplinas artísticas, las matemáticas y el arte podría revelar una relación en el empleo de conceptos y normas, la cual es paralela sólo en apariencia. En este sentido, la simetría, sencillez y hasta elegancia de las simbologías artísticas y matemáticas, a pesar de desempeñar funciones importantes en las demás ciencias, en las matemáticas y en el arte son su objeto de trabajo, pero en las ciencias son instrumentos para resolver problemas técnicos. Es indudable que tanto artistas como científicos tienen que resolver problemas técnicos en su trabajo, pero la diferencia reside en que el artista tiene como objetivo la producción de objetos estéticos (independientemente a lo que se refiera con estética), a diferencia de los científicos, para quienes la solución de los problemas técnicos es precisamente su objetivo; en

matemáticas, sin embargo, no existen problemas técnicos que resolver, pues la única limitante es mental.

Por otro lado, una característica de la ciencia es la de estar dirigida hacia un grupo particular de personas; es por ello que podemos encontrar personas que digan que no les gusta la ciencia. En cambio, para el arte el rechazo no es generalizado, pues esta disciplina está dirigida a todos; más bien un rechazo sería que alguien dijera que no le gusta la música clásica. En arte como en las matemáticas no existe una competencia como la que se presenta en la ciencia; un científico puede desmentir a otro con un posterior análisis de un fenómeno, pero la música de Chopin no desprestigia a la de Liszt, ni las pinturas de Monet desplazan a las del Greco. Asimismo, debido a la naturaleza axiomática de las matemáticas, no hay un matemático que desmienta a otro y el fracaso en resolver problemas matemáticos no se origina en los propios fundamentos matemáticos, sino en la capacidad de resolverlos. Tal vez por ello, las crisis en matemáticas a través de la historia no existen.⁷ Pero quizá el aspecto más relevante de la distinción entre la ciencia y el arte, que también se comparte con las matemáticas, sea que la ciencia destruye su pasado, pero el arte lo conserva y engrandece. En las matemáticas, como en el arte, existe el impulso, por principio, de buscar cosas nuevas que expresar e incluso maneras nuevas para expresarlas y, esta es una más de las similitudes, el no intentar descubrir, sino crear.

Es propiedad (no sé si exclusiva) de nuestra especie, la función de simulación subjetiva, es decir, la vivencia de experiencias mentales o imaginarias y, además, la capacidad de transmitir las de modo verbal. Un perro, por ejemplo, expresa alegría (o por lo menos así lo interpretamos) cuando lo sacan a pasear, no porque se imagine lo que sucederá durante el paseo, sino porque recuerda el paseo anterior y lo asocia con el que viene. Sin embargo, en nosotros, la imaginación o las experiencias subjetivas nos hacen capaces de anticipar resultados así como de preparar una acción y, en ello no hay fronteras pues no existen limitantes en la imaginación. ¿Deberíamos decir entonces que no existen las fronteras en el conocimiento humano? No intento abordar semejante cuestión pues ni estoy capacitado y no creo además que alguien lo esté. Sin embargo quiero creer que no existen fronteras al conocimiento pues las

fronteras no están definidas por los propios paradigmas. Los cambios históricos en los paradigmas científicos no expresan un límite en el saber, un paradigma es simplemente una forma de explicar el mundo que depende de la época, las circunstancias del entorno social, político, en fin, es una concepción global. Probablemente las fronteras al conocimiento humano estén determinadas por limitantes metodológicas, pero la ciencia es un proceso mental y es el método el que impone límites, no la imaginación.

La ciencia ha tenido importantes consecuencias en el desarrollo histórico de la humanidad y es a ella a la que le debemos nuestra libertad intelectual ante las añejas y rígidas formas de pensamiento. Pero, debe quedar claro que no existe una explicación única de nuestro entorno en todos sus aspectos y detalles, y menos aún en lo relativo a nuestra subjetividad.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ Kuhn TS. *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México (1985).

² Las ciencias empíricas se caracterizan por el hecho de que emplean los llamados "métodos inductivos". Según esta tesis, la lógica de la investigación científica sería idéntica a la lógica inductiva. Es común llamar "inductiva" a una inferencia cuando pasa de enunciados singulares, tales como descripciones de resultados o experimentos, a enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Popper K. *La lógica de la investigación científica*. Tecnos, España (1982).

³ Kuhn TS. Historical Structure of Scientific Discovery: To the historian discovery is seldom a unit event attributable to some particular man, time, and place. *Science* 136 (1962) 760-764.

⁴ Kuhn TS. La tensión esencial. Fondo de Cultura Económica, México (1987) 263-289.

⁵ Para una descripción detallada sobre el asunto de la concepción medieval de la aceleración véase: Asimov I. *Nueva guía de la ciencia. Ciencias físicas*. RBA editores, Barcelona (1993) 7-403.

⁶ Un análisis de los fundamentos en las matemáticas puede revisarse en: Harada OE. El cuasi-empirismo en la filosofía de las matemáticas. *Elementos* 59 (2005) 15-21.

⁷ Thomas Kuhn plantea que las matemáticas no son una actividad tendiente a resolver acertijos, por lo que las crisis en esta actividad son raras. Se reconocen pocos problemas matemáticos antes del momento en que sean solucionados.

Gerardo Rojas Piloni, Instituto de Neurobiología, Campus UNAM-Juriquilla, Querétaro. piloni@inb.unam.mx



Chimpancé. Aloys Zötl, 18 de marzo de 1881. (Col. Pierre Balmain.)

Los modelos *in silico*, una herramienta para el conocimiento farmacológico

Thomas **Scior**,
Evelyn **Martínez Morales** y
Eduardo **Salinas Stefanón**

Desde mediados del siglo XIV, Leonardo Da Vinci usó modelos, tanto teóricos como prácticos, para tratar de explicar el funcionamiento de algunos sistemas simples como el movimiento del agua fluyendo en un canal, o complejos como el vuelo de las aves o el funcionamiento del corazón. El acercamiento de Leonardo a tales sistemas por este método práctico sirvió de cimiento para el estudio experimental.

La observación de los fenómenos naturales y el intento de darles una explicación es un proceso normal impulsado por la curiosidad, es decir, es producto de la inteligencia humana que nos lleva a realizar una serie de preguntas, que en muchas ocasiones sólo logran respuestas parciales.

Desde que el hombre empezó a ser consciente de su entorno, siempre, después de la observación cuidadosa, surgió la pregunta ¿cómo funciona? Ejemplos típicos en los que esta interrogante se aplicó lo son el tránsito periódico de la Luna, la dirección del flujo de agua en los ríos, el efecto de la mandrágora en el comportamiento de algunos individuos, etcétera. Los casos de la farmacología y la fisiología no son ajenos a esta manera de mirar el mundo.

Esta visión a ojo de pájaro nos lleva a considerar un sinnúmero de fenómenos físicos que han sido susceptibles a ser respondidos (buscando las razones subyacentes) con la creación o simulación de modelos experimentales que se recrean en sistemas tales como las computadoras.

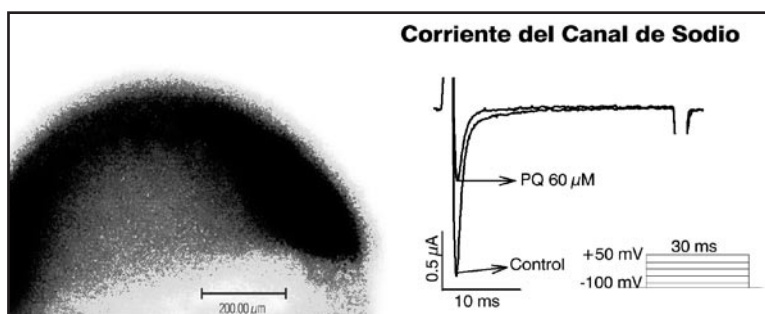


FIGURA 1. Un ovocito (media esfera a la izquierda) y la corriente de sodio registrada después de la aplicación de un pulso de voltaje bajo condiciones control y luego de la aplicación de primaquina (PQ).

A esta forma de recreación de estructuras complejas por medio de las computadoras se le ha dado el nombre de modelos *in silico* haciendo alusión a la estructura interna del computador que está hecho en un 90% de materiales de sílice. Cuando se escucha esta palabra se entiende que todo el proceso de simulación experimental ha ocurrido dentro del ordenador y no comparte ninguna de sus características físicas con el proceso original a partir del cual fue creado.

Desde la invención de la computadora en la década de los cuarenta se ha intentado reproducir fenómenos naturales de alta complejidad o bien que contienen un elevado número de variables que tomaría mucho tiempo engarzar para entenderlos en su totalidad. Un buen ejemplo de esto es el comportamiento de los fármacos dentro del cuerpo humano y la manera en la cual se relacionan con las diversas estructuras internas (léase células y tejidos) para así obtener (y entender) el efecto deseado.

ACOPLAMIENTO MOLECULAR ENTRE LIGANDO Y RECEPTOR

El acoplamiento (*docking*) molecular es un método computacional que busca formas de unión entre ligandos potenciales (un fármaco) y un blanco macromolecular (normalmente células, proteínas o procesos químicos), cuya estructura es conocida experimentalmente.^{1,2} Particularmente, el acoplamiento molecular se aplica para encontrar la orientación y posición de un ligando en el sitio activo de su blanco macromolecular, sin conocer el resultado final, es decir, la conformación tridimensional de la unión ligando-receptor. Esta última es nor-

malmente estudiada por la cristalografía de rayos X, o analizando los complejos de energía de la resonancia magnética nuclear.

El objetivo de la técnica consiste en encontrar la unión más probable entre el ligando y el receptor, es decir, la que menos energía requiera (a menor energía, más fuerte la unión) así como el sitio idóneo de unión molecular. Es evidente que al conocer esta respuesta, el investigador está en posición de llevarla a la experimentación *in vivo* y así corroborar sus resultados obtenidos *in silico*.

Esta forma de trabajo experimental ha resultado de gran valía para entender de qué manera los fármacos que utilizamos diariamente alcanzan su objetivo dentro de nuestro cuerpo, y también facilita el desarrollo de nuevos fármacos con características bien definidas o con objetivos seleccionados previamente.

Un buen ejemplo de lo anterior lo encontramos en una serie de fármacos conocidos genéricamente como antimaláricos (actúan sobre el *Plasmodium vivax* y *ovale*, causantes del paludismo), pero que tienen efectos indeseables muy notables sobre el tejido cardíaco.³ El mecanismo por el cual estos fármacos alteran el funcionamiento de las células cardíacas no ha sido bien documentado hasta el momento, y sólo conocemos una pequeña parte de él; estas drogas se unen de manera específica a los canales de sodio (responsables del inicio del latido del corazón) y producen alteraciones del ritmo cardíaco conocidas como arritmias, las cuales pueden variar en intensidad y son responsables de muchas de las muertes ocasionadas por intoxicación con estos fármacos.

En el laboratorio de biofísica cardíaca nos hemos propuesto encontrar cuál es el sitio de unión, o al menos cuál es el sitio más probable, mediante el cual estos

fármacos bloquean el paso de iones de sodio al interior de las células cardiacas afectando, posteriormente, la depolarización celular.

MÉTODOS

Para resolver esta pregunta usamos un método experimental *in vivo*, conocido como transfección heteróloga, esto es, usamos el DNA complementario del canal de sodio y lo incluimos en el núcleo de una célula animal (en este caso, ovocitos de *Xenopus laevis*, una rana), para utilizar el sistema natural de fabricación de cientos de miles de copias de cDNA; una vez fabricada la proteína del canal, ésta viaja hasta la membrana celular para funcionar exactamente igual a como lo hace en las células cardiacas.

RESULTADOS

Para estar seguros de que nuestro método de inclusión de cDNA fue exitoso, marcamos con un gen reportero el cDNA del canal de sodio, de manera que este gen nos indica si el canal ha sido incluido en la membrana celular. En la Figura 1 podemos apreciar un ovocito que está marcado con verde —esfera gris en la imagen— (el gen reportero), lo cual indica que el canal de sodio se encuentra en la membrana celular; junto, observamos el efecto causado por la primaquina sobre la corriente de sodio generada en la célula. Es evidente que el fármaco



FIGURA 2. Vista desde arriba de un canal de sodio que muestra un ión de sodio (esfera central) y el fármaco primaquina (estructura con módulos hexagonales sobre el ión).

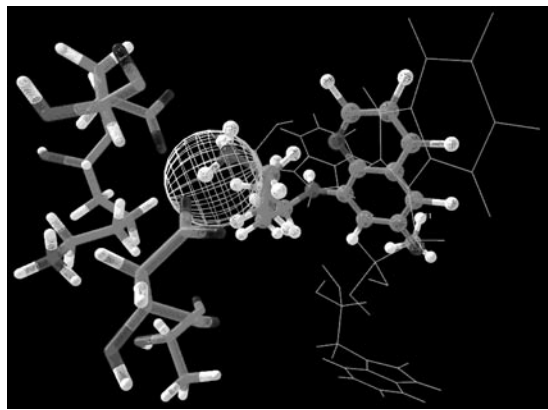


FIGURA 3. Simplificación del canal de sodio. Estructura del canal de sodio vista lateralmente con la posible unión del fármaco. Nótese que la unión se realiza sólo con dos aminoácidos (bastones grises claros y negros).

utilizado disminuye la amplitud de la corriente de sodio en un 50%. Una vez observado el efecto bloqueador de la primaquina, deberemos investigar si este efecto es producido cuando el fármaco se une al canal de sodio de manera directa (ligando-receptor) y dónde lo hace.

Para responder esta pregunta usamos la simulación *in silico* que nos permitirá evaluar la conformación tridimensional del canal de sodio y su interacción con el fármaco utilizado. En la Figura 2 observamos una representación del canal de sodio visto desde arriba, la droga que estamos utilizando y las posibles interacciones proporcionadas por el programa de simulación. En este caso, también incluimos un átomo del ión sodio (la esfera central) que nos indica por dónde ocurre el paso de iones a través del canal. Para apreciar mejor la conformación tridimensional del fármaco con el canal, decidimos cortar los elementos que no interaccionan directamente con la droga, de esta manera, al simplificar el diagrama sólo vemos los elementos esenciales de la unión según se ilustra en la Figura 3. Aquí únicamente observamos los aminoácidos que sí se unen al fármaco, los bastones rojos y verdes (negros y grises claros en la imagen), a diferencia de los azules y blancos, indicándonos qué estructura es la responsable de la interacción. Ahora ya tenemos pruebas confiables (en el modelo *in silico*) de que una serie de aminoácidos interactúan directamente con el fármaco. Sólo nos resta entender cómo en una estructura tridimensional se da esa unión entre el ligando (el fármaco) y su receptor

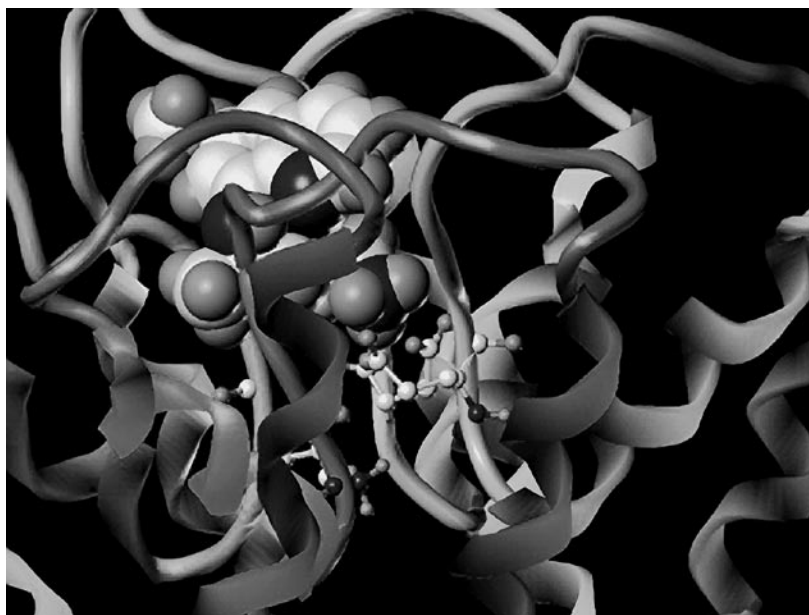


FIGURA 4. Vista lateral tridimensional del canal de sodio y el fármaco. El fármaco se muestra con esferas grandes grises y negras y su posible unión a los aminoácidos del canal con esferas pequeñas grises y negras. En el dibujo, la parte superior representa el espacio extracelular, la parte inferior, el espacio intracelular.

(el canal). En la Figura 4 mostramos cómo sería, dentro del modelo, el arreglo tridimensional; aquí representamos el fármaco con esferas de color azul, celeste (negro y gris en la imagen) y blanco, el canal de sodio con bastones y listones de color verde, magenta, amarillo y naranja (diversos tonos de gris en la imagen) y por último con esferas pequeñas de color rojo, gris y azul (negro, gris y blanco en la imagen), la estructura probable de unión, un sitio conocido como el motivo DEKA o filtro de selectividad.

CONCLUSIONES

Nuestro modelo *in silico* puede explicar en un 90% los resultados obtenidos en nuestros experimentos *in vivo*. Aunque la similitud del modelo no es completa, tenemos que recordar que en los experimentos *in vivo* existen una serie de variables que no están presentes en el modelo, tales como las soluciones que bañan a las células, la solubilidad de la droga en las membranas, las coronas de agua que se forman alrededor de los iones, etc., por lo tanto, siempre existe un porcentaje de variabilidad en los resultados.⁴ Sin embargo, el modelo sí explica una forma de unión entre el fármaco y el canal, así como

un sitio probable de unión, indicando que es muy factible que el mecanismo de acción del fármaco antimálico sea el de bloquear el paso de iones de sodio al interior celular debido a la unión específica sobre el filtro de selectividad (DEKA). Si existieran drogas parecidas a la que empleamos en la simulación, los efectos sobre el canal de sodio serían muy similares, por lo tanto se podrían diseñar fármacos con base en esta simulación y obtener el mismo efecto sobre el canal de sodio que, al final, serían muy útiles para modificar diversos procesos celulares tales como la transmisión nerviosa, el ritmo cardíaco, el dolor, etcétera.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Meng EC, Shoichet BK, Kuntz ID. Automated docking with grid-based energy evaluation. *J. Comput. Chem* 13 (1992) 505-524.
- ² Morris GM, Goodsell DS, Halliday RS, Huey R, Hart WE, Belew RK, Olson AJ. Automated docking using a Lamarckian genetic algorithm and an empirical binding free energy function. *J. Comput. Chem.* 19 (14), (1998) 1639-1662.
- ³ Orta-Salazar G, Bouchard R, Morales-Salgado F and Salinas-Stefanon E. Inhibition of cardiac INa^+ by primaquine. *Br. J. Pharmacology* 135 (2002) 751-763.
- ⁴ Taylor RD, Jewsbury PJ, Essex JW. A review of protein-small molecule docking methods. *J. Comput.-Aided Mol. Design* 16 (2002) 151-166.

Thomas Scior, Facultad de Ciencias Químicas, Evelyn Martínez Morales y Eduardo Salinas Stefanón, Instituto de Fisiología, BUAP. esalinas@siu.buap.mx

El sistema de NEURONAS EN ESPEJO

Enrique **Soto** y
Rosario **Vega**

La idea del sistema de neuronas en espejo se fundamenta en el descubrimiento de un conjunto de neuronas que controla nuestros movimientos y, además, responde de forma específica a los movimientos e intenciones de movimiento de otros sujetos. Curiosamente, estas neuronas no sólo responden a los movimientos de otros, sino que participan en la generación de nuestros propios movimientos. Son neuronas con respuestas que se han denominado bimodales: visuales y motoras. Fueron descritas inicialmente en la corteza motora de los primates superiores y, posteriormente, su existencia ha sido demostrada en otros animales y hay buenas evidencias de que en el hombre constituyen un complejo sistema neuronal que participa de forma importante en la capacidad que tenemos para reconocer los actos de los otros, identificarnos con ellos e, incluso, imitarles, razón por la cual se les ha denominado “neuronas en espejo”.

Una pregunta que viene a la mente es la relación que el sistema de neuronas en espejo pudiera tener con la forma en que percibimos a otros animales y particularmente a los primates superiores. No cabe duda que la similitud de nuestros cuerpos y movimientos juega un papel importante al tratar con otros animales. Por ejemplo, al mirar a un insecto como la mantis religiosa, erguida y tratando de asir algo con sus patas anteriores, no puede uno más que sentirse fuertemente identificado



FIGURA 1. Jane Goodall es imitada o imita a un chimpancé.

con el insecto e imaginarle capaz de una inteligencia que no posee. Esta afinidad, creo nadie la siente con un escarabajo o con un escorpión; sus formas tan alejadas de la nuestra los hacen ajenos y eventualmente repugnantes, aunque sí seamos capaces de imaginar al pobre Gregorio Samsa convertido en escarabajo y padeciendo lo indecible sin siquiera poder enderezarse. Si el buen Kafka le hubiese conferido el cuerpo de una mantis, otra historia sería la de *La metamorfosis*. Pero, volvamos a la pregunta inicial. Cuando miramos en acción a un primate ¿lo reconocemos gracias a la activación de nuestro sistema de neuronas en espejo?, ¿podría esto contribuir a entender la compleja historia de nuestras ideas acerca de los primates? Pensamos que la respuesta es que esto parece factible. De hecho, el descubrimiento de las neuronas en espejo se debió a una observación experimental casual en la que dicho grupo de neuronas mostró una activación por los movimientos de los investigadores que el mono reconocía y representaba mentalmente. Por qué no entonces pensar que lo inverso es también verdadero y que en los monos en cierta forma nos miramos a nosotros mismos. De hecho, la propia historia de las ideas acerca de los primates superiores cierra el círculo sugiriendo que esto ciertamente es así (Figura 1).

Las neuronas en espejo resultan sorprendentes ya que rompen con las categorías tradicionales en las que se ha clasificado a las neuronas; no son ni puramente motoras ni puramente sensoriales, sino ambas a la vez. De hecho, parte de la idea que se tiene hoy es que justamente por tener este carácter dual es que juegan un papel relevante en la capacidad de los primates y del hombre para comprender de forma casi inmediata los movimientos, las acciones y, eventualmente, las intenciones de otros sujetos. El cerebro que actúa es un cerebro que comprende. Se trata, como han establecido Rizzolatti y sus colaboradores, de una comprensión pragmática, preconceptual y prelingüística. “Vemos porque actuamos, y podemos actuar precisamente porque vemos”.

Las neuronas en espejo fueron descubiertas, como ya mencionamos, de forma casual. Los investigadores encontraron que algunas veces, al hacer registros de la actividad de las neuronas de la corteza motora de los monos, estas células se activaban sin que el mono realizara ningún movimiento. Esto resultaba insólito y determinó que los investigadores se pusieran a tratar de averiguar qué era lo que activaba a estas neuronas. Fue así como encontraron que cuando ellos mismos realizaban ciertos movimientos, las neuronas de la corteza motora del mono se activaban —como si el mono fuera a realizar el mismo movimiento. Se estudió de forma

más precisa y se logró demostrar que había grupos de neuronas que respondían cuando el investigador tomaba un objeto o cuando movía algo de un lugar a otro y que dichas neuronas eran las mismas que se activaban cuando el mono realizaba esos mismos movimientos. Se llegó así a la conclusión de que esos grupos de neuronas, al activarse, daban al animal una comprensión inmediata, implícita, de las acciones del investigador. Esta comprensión no estaba mediada por procesos analíticos, sino por la capacidad del animal de realizar esos mismos movimientos. Es como si en la corteza motora del mono se reflejaran las acciones del investigador confiriéndole la posibilidad de identificar con su propio cuerpo lo que veía en el otro.

El avance de la neurofisiología ha permitido entender que cuando observamos un objeto, aparte de los procesos cognitivos lingüísticos que nos permiten identificarlo, se desarrolla en áreas de asociación de las regiones parietales (circunvolución parietal inferior —área 40 de Brodmann— con conexiones a regiones premotoras) una serie de procesos de análisis relacionados con la capacidad del organismo de alcanzar tal objeto. Es decir, la percepción de un objeto comporta el análisis de las propiedades que nos permiten interactuar con dicho objeto. Se trata de un análisis que permite definir las oportunidades prácticas que el objeto ofrece al organismo. “El objeto percibido aparece inmediatamente codificado como un conjunto determinado de hipótesis de acción”. A su vez, estas regiones proyectan hacia las áreas de la corteza premotora (F5 en los primates, y circunvolución frontal inferior en el hombre —área 44 de Brodmann) donde las neuronas responden ante la ejecución de actos motores específicos. Escriben Rizzolatti y Sinigaglia:¹

De ahí la idea de que la zona F5 contiene una especie de vocabulario de actos motores, cuyas palabras estarían representadas por ciertas poblaciones de neuronas. Unas indican el objetivo general de un acto (sostener, agarrar, etcétera); otras, la manera de ejecutar un acto motor (agarre de precisión, agarre con los dedos, etcétera); otras, en fin, la segmentación temporal del acto en los movimientos elementales que lo componen (apertura de la mano, cierre de la mano, etcétera).

De hecho, en las regiones frontales, específicamente en la región F4 que coincide con la zona posterior de la circunvolución frontal inferior (área de Broca), se ha encontrado que existe un conjunto muy importante de neuronas de asociación visual que tienen sus campos receptivos colocalizados con campos receptivos somatosensoriales. Por lo tanto, su localización es independiente de la mirada (no depende de la posición del objeto en la retina, como sería de esperar para el campo receptivo de una neurona visual) y tiene más bien una organización centrada en regiones específicas del cuerpo, particularmente en las regiones de las manos y la cara. La idea es que estas neuronas de asociación somato-visual juegan un papel fundamental en la capacidad del sujeto para definir aquellos objetos del campo visual que están al alcance de las manos o que están por entrar en contacto con alguna región del cuerpo, contribuyendo de forma importante a definir la posibilidad de acción (Figura 2). Amén de su papel en los procesos de control motor e identificación de objetos, pensamos que estas neuronas tienen un papel significativo en la generación del esquema corporal y del espacio peripersonal, que en última instancia es el conjunto de los lugares que podemos alcanzar estirando los brazos.

Es a partir de estos movimientos como nuestro cerebro cartografía el espacio que lo rodea y es en virtud de sus metas de movimiento como el espacio adopta una forma concreta para nosotros.¹

Se ha especulado que este sistema de neuronas se encuentra en la base de los procesos de imitación y en la realización de formas de aprendizaje por imitación. La idea es que la activación del sistema de neuronas en espejo permite reconocer las secuencias motoras que otros realizan y preprogramar dichas secuencias para ser realizadas por el observador. Usando la resonancia magnética funcional y estimulación magnética transcraneal se ha demostrado la existencia del sistema de neuronas en espejo en el hombre, y en una serie de experimentos de imitación en humanos se ha podido demostrar que cuando el sujeto tiene la

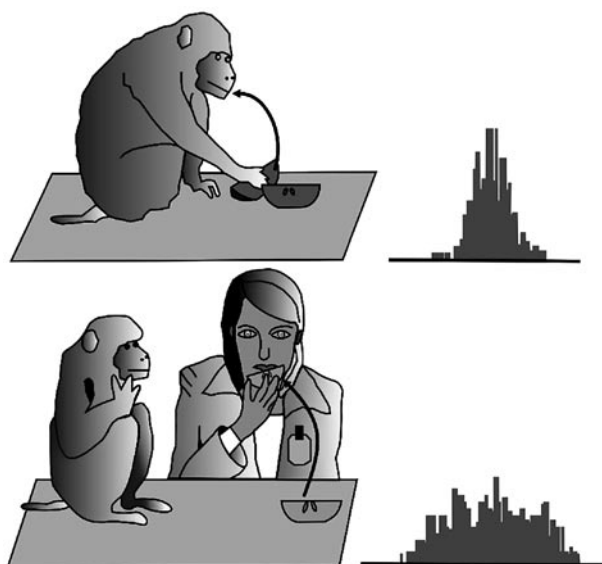


FIGURA 2. En la parte superior se esquematiza a un primate que toma un objeto y lo lleva a la boca y abajo el primate observa a una persona realizar esa misma acción. A la derecha, los histogramas muestran la intensidad de la descarga de las neuronas del área F5 de la corteza cerebral del primate. Puede observarse que la actividad de estas neuronas es muy similar cuando el primate realiza la acción de tomar el objeto que cuando sólo la observa.

intención de mirar para imitar se activan regiones temporales y frontales que se han asociado con el sistema de neuronas en espejo.² Se ha sugerido que el hecho de que neuronas en espejo sean profusas en el área de Broca podría indicar su participación en la adquisición del lenguaje contribuyendo con un sistema capaz de imitar complejos patrones de movimiento de la boca. Adicionalmente se han hallado también neuronas con respuestas bimodales motoras y auditivas que podrían contribuir a la programación de movimientos que producen ciertos sonidos.

Se ha encontrado también que en áreas relacionadas con la expresión emocional existen neuronas en espejo que parecen ser la base de nuestra comprensión de lo que le sucede a los otros. De hecho, se ha identificado en el lóbulo temporal una región relacionada con el reconocimiento de rostros y que se activa de forma específica cuando planificamos ciertos movimientos o cuando vemos a otro realizarlos.

Como declaró el actor Peter Brook en una entrevista, con el descubrimiento de las neuronas en espejo las neurociencias han empezado a comprender lo que el teatro había sabido desde siempre. El trabajo del actor sería vano si éste no pudiera, más allá de las barre-

ras lingüísticas o culturales, compartir los sonidos y movimientos de su propio cuerpo con los espectadores, convirtiéndolos, así, en parte de un acontecimiento que éstos deben contribuir a crear. Sobre dicho acto inmediato de compartir, el teatro habría construido su propia realidad y su propia justificación, mientras que, por su parte, las neuronas en espejo, con su capacidad de activarse cuando realizamos una acción en primera persona o cuando la vemos realizada por otras personas, habrían venido a prestarle una base biológica. Más allá de toda diferencia lingüística o cultural, los actores y los espectadores están unidos por el hecho de compartir las mismas acciones y emociones. El estudio de las neuronas en espejo parece ofrecernos por primera vez un marco teórico y experimental unitario con el cual tratar de descifrar ese “compartir” que el teatro pone en escena y que constituye, sin duda, el presupuesto mismo de toda nuestra experiencia intersubjetiva (en el prólogo a Rizzolatti y Sinigaglia¹).

Estudios posteriores del grupo de Ramachandran en la Universidad de California, en La Jolla, han demostrado que los sujetos normales muestran una supresión del ritmo Mu en regiones sensoriomotoras cuando realizan o cuando observan a otro realizar actos motores específicos.³ Esta modificación en la actividad electroencefalográfica se ha correlacionado con

la activación de las neuronas de la región premotora que corresponden al sistema de neuronas en espejo. En contraste, los niños autistas no muestran datos electroencefalográficos (supresión del ritmo Mu) cuando observan a otros sujetos realizar actos motores, lo cual sugiere que el sistema de neuronas en espejo no se activa normalmente y por tanto son incapaces de este reconocimiento empático de las conductas de los otros.

La idea es que en los autistas el sistema de neuronas en espejo se desarrolla de forma inadecuada, determinando una incapacidad de comprender los actos de los demás y, sobre todo, produciendo en parte importante su incapacidad para imaginar que los otros son seres pensantes con intenciones y motivaciones intelectuales semejantes a las suyas. Es lo que se ha llamado la teoría de la mente. La teoría de la mente (ToM) consiste en la capacidad de un individuo para representarse los estados emocionales de sus semejantes. Cada individuo elabora una teoría de la mente de las otras personas. Cuando esto no sucede, entonces es incapaz de representarse las emociones ajenas. En el reconocimiento de los otros parece jugar un papel predominante la definición de la imagen corporal del individuo y la actividad del sistema de neuronas en espejo.

Algunos autores han cuestionado el significado real que el sistema de neuronas en espejo tiene en el cerebro humano. Los experimentos que se han realizado para evidenciar las neuronas en espejo en el hombre mediante el uso de Resonancia Magnética Funcional o con Estimulación Magnética Transcraneal son en algunos casos ambiguos, están sujetos fuertemente al procesamiento de datos que se realice y los resultados dependen en gran manera del paradigma experimental; por todo ello debemos considerar que la idea del sistema de neuronas en espejo, que está muy bien demostrado en los primates mediante experimentos de registro unitario en la corteza cerebral, no está igualmente bien demostrado en el humano y su existencia debe permanecer por el momento como una hipótesis de trabajo. Parece altamente probable que este sistema exista en el hombre. El problema es saber si realmente tiene el importante papel funcional que se le pretende atribuir o es simplemente una red neuronal encargada del reconocimiento de las acciones de nuestros congéneres.

En una entrevista reciente Giacomo Rizzolatti ha declarado que

El mensaje más importante de las neuronas en espejo es que demuestran que verdaderamente somos seres sociales. La sociedad, la familia y la comunidad son valores realmente innatos. Ahora, nuestra sociedad intenta negarlo y por eso los jóvenes están tan descontentos, porque no crean lazos. Ocurre algo similar con la imitación, en Occidente está muy mal vista y sin embargo, es la base de la cultura. Se dice: "No imites, tienes que ser original", pero es un error. Primero tienes que imitar y después puedes ser original. Para comprenderlo no hay más que fijarse en los grandes pintores.

Estas neuronas se activan incluso cuando no ves la acción, cuando hay una representación mental. Su puesta en marcha corresponde con las ideas. La parte más importante de las neuronas en espejo es que es un sistema que resuena. El ser humano está concebido para estar en contacto, para reaccionar ante los otros. Yo creo que cuando la gente dice que no es feliz y que no sabe la razón es porque no tiene contacto social.

Estoy convencido de que los trastornos básicos en el autismo se dan en el sistema motor. Estos pacientes tienen problemas para organizar su propio sistema motor y como consecuencia no se desarrolla el sistema de neuronas en espejo. Debido a esto no entienden a los otros porque no pueden relacionar sus movimientos con los que ven en los demás y el resultado es que un gesto simple para un autista es una amenaza.⁴

R E F E R E N C I A S

¹ Rizzolatti G y Sinigaglia C. *Las neuronas en espejo: los mecanismos de la empatía emocional*, Ed. Paidós, Barcelona, 2006.

² Rizzolatti G y Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.* 27 (2004) 169-192.

³ Oberman LM, Hubbard EM, McCleery JP, Altschuler EL, Ramachandran VS y Pineda JA. EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Res.* 24 (2005) 190-198.

⁴ Boto A. Las neuronas en espejo te ponen en el lugar del otro. *El País* 2005, (19/10/2005).

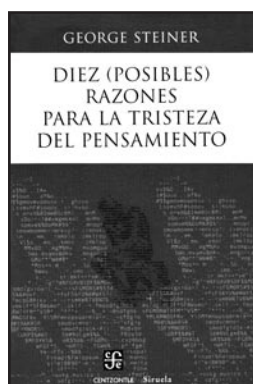
Enrique Soto y Rosario Vega, Instituto de Fisiología, BUAP. esoto@siu.buap.mx



© Enrique Soto, de la serie *Monos*, 2007.

DIEZ (POSIBLES) razones para la tristeza del pensamiento

Francisco
Pellicer



DIEZ (POSIBLES) RAZONES
PARA LA TRISTEZA DEL
PENSAMIENTO

GEORGE STEINER

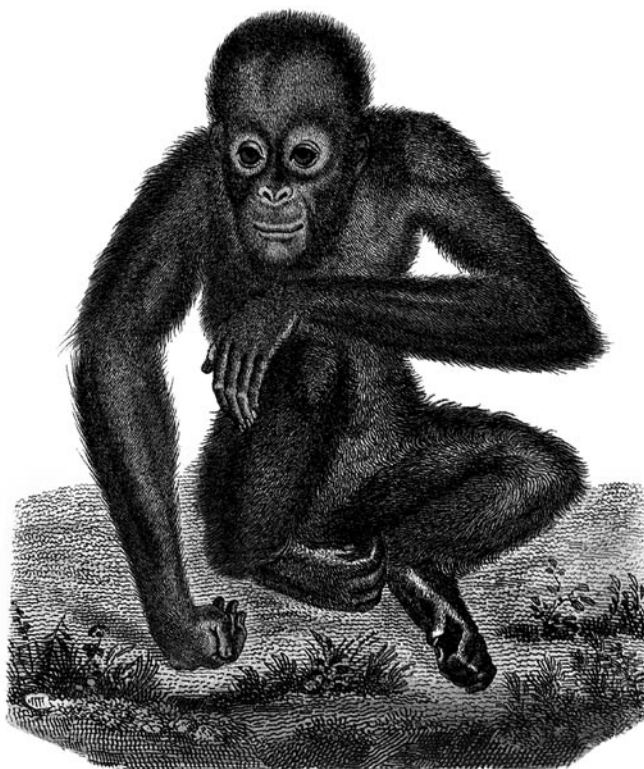
Cenzontle

Fondo de Cultura Económica,
Ediciones Siruela, México, 2007

Si se me pidiera definir este trabajo de George Steiner diría que es crudo y contundente.

Steiner —el poeta, el ensayista, el verdadero trabajador de las ideas que se ha convertido en filósofo por derecho propio— es poseedor de una filosofía del pensamiento que se nos muestra como las láminas anatómicas del *Humanis corporis fabrica* del ilustre Vesalio, como una secuencia de descarnados que nos ofrecen la esencia de un cuerpo en capas que el autor remueve hasta dejar sólo la estructura básica, casi de manera literal, el esqueleto constitutivo: la austeridad fundamental de la estructura del pensamiento. Todo esto con el fin hacernos evidentes nuestros límites y limitaciones, y experimentar, en consecuencia, un atributo del afecto que Steiner expresa como tristeza, pesadumbre, melancolía, frustración, ante nuestra propia condición, ante el alcance de nuestra razón y autoconciencia.

Podría decirse que el libro en sí está estructurado con una técnica minimalista, con esto me refiero a estar despojado de toda retórica, despojado paradójicamente de la estructura del discurso verbal filosófico; es un texto cargado de teoría con reflejo en la realidad y de ahí su contundencia. La obra está compuesta por diez ensayos o posibles razones, como las llama Steiner, de las que daremos cuenta.



Orang-outang, Pithecus satyrus. Aguafuerte. 1825-1830.

No hay en realidad prólogo alguno. El libro se inicia con una nota alusiva a Schelling en la cual se consigna la tristeza fundamental atribuible a la existencia humana y que es la base de la conciencia y el conocimiento. Después de unas cuantas líneas, Steiner condena: “no sabemos qué es el pensamiento, en qué consiste el pensar” y más adelante dice: “ni las más profundas exploraciones de la epistemología o de la neurofisiología nos han llevado más allá de la identificación del pensamiento con el ser, identificación que debemos a Parménides”. Después de semejante provocación y viniendo (yo) del campo de la neurofisiología no me quedó más que la necesidad de leer la argumentación a tan demolidor enunciado.

En el primer ensayo analiza el límite del pensamiento, y más aún, plantea la paradoja de si podemos pensar el pensamiento, y reflexiona en torno a esta otra: si el pensamiento no tiene fin y es en sí un marcador definitorio de la especie humana, por qué seguimos sin dar respuestas o dando respuestas erróneas a preguntas de la índole de ¿cómo fue que surgió el cosmos?, así como respecto al sentido de nuestra vida y

sobre la existencia de Dios. En torno a ello Steiner propone desde el principio y de forma contundente lo que yo definiría como estar conscientes de estar ciegos, y la conciencia de lo limitado de lo inconmensurable del pensamiento. Estas reflexiones proporcionan, según Steiner, un primer motivo para la pesadumbre.

En el segundo capítulo, el autor inicia diciendo: “El pensamiento no está bajo control”. Plantea de modo categórico su omnipresencia y persistencia permanente, e incluso describe los mecanismos del pensamiento como un fenómeno prelingüístico, de ahí que manifieste que el pensamiento queda atrapado en la cárcel del lenguaje y por tanto la expresión o ejecución del mismo queda mutilada, o como él mismo señala, inexpressado, salvo por el proceder de unos cuantos humanos capaces de la concentración, la inducción y la conducción del río de ideas (pensamiento) de forma muy eficiente y productiva, pero quienes en ocasiones terminan pagando un precio alto (el agotamiento o incluso el colapso mental de largo plazo) ante tal proeza. La otra cara de la moneda somos el resto de los mortales pensantes los cuales tenemos un fluir del pensamiento involuntario y polimorfo, lo que nos confiere, según Steiner, un salvoconducto o cierta inmunidad al quebranto neuro-

lógico, o al colapso por sobrecarga. En este otro lado de mayoría y desequilibrio se genera el pensamiento ordinario, intrascendente, el pensamiento diario de todos. Causa este, pues, de una melancolía indestructible.

El tercero también comienza con una frase lapidaria: “El pensar nos hace presentes a nosotros mismos”. Es justamente cuando pensamos en nosotros mismos que se evoca el componente principal de la identidad personal y esto connota la pertenencia y a la vez la impenetrabilidad de los pensamientos. Steiner sentencia: “los pensamientos son nuestra única posesión segura”. Pero este blindaje opera en el mismo sentido en el otro, lo que da pie a la capacidad de mentir, a la falta racional de comprobación de los pensamientos del otro. Se trata justamente, dice Steiner, de esta capacidad de mentir, de concebir y representar ficciones lo que caracteriza y es inherente a nuestra humanidad, y agrega, las artes, la conducta social, el lenguaje mismo serían imposibles sin ella. Más adelante cita a J. Swift en tono irónico: “la completa veracidad y transparencia del pensamiento pertenece al reino animal”. En este punto tengo que disentar (del autory de su cita) pues existen argumentos como los de la teoría de la mente derivados de los experimentos con chimpancés¹ y el del pensamiento maquiavélico en los primates subhumanos² con los que se puede sustentar que esta forma de proceder no es definitoria ni exclusiva de los humanos, aunque ciertamente nosotros la hemos llevado al límite. Por otro lado, es este hermetismo personalizado del pensamiento lo que parecería conferirle el atributo de la originalidad, ¿pero son nuestros pensamientos realmente originales?, ¿hasta qué punto, en realidad, son variaciones de lo percibido en el pensar, en el decir y en el proceder, y no engendros prístinos del intelecto? Parecería que Steiner nos vuelve a enfrentar con la realidad cotidiana que nos sitúa en el paraje común, repetitivo y democratizante del pensar de todos. Esta es la tercera razón para una tristeza que se adhiere a nosotros.

El cuarto ensayo tiene que ver con el fangoso y borroso territorio de la verdad, tal vez el absoluto más relativizado por el hombre, esta circularidad dialéctica que sitúa en los extremos de un mismo eje al dogmatismo y a la posibilidad de que todo valga, dependiendo de quién emita el pensamiento, de quién haga el contraste. Brota de nuevo el enigma de un lenguaje que, en

principio, estaría al servicio del pensamiento y que, por otro lado, impone su dominio sobre él, de tal forma que esa existencia aparentemente prelingüística del pensamiento resulta ahora estar subordinada al lenguaje. Pareciera que la evolución hubiera puesto la mesa para un golpe de estado al intelecto, cuyos protagonistas son el pensar y el decir. Como todo totalitarismo, a Steiner (y a nosotros) esto nos provoca el cuarto motivo para la tristeza.

El quinto capítulo y el despilfarro del pensamiento. Nuestro autor se pregunta ¿por qué tanto gasto energético, desde el punto de vista metabólico, neurofisiológico para la producción de pensamiento (ideas)? Pensamiento que además se desvanece, esto es, se necesita una gran cantidad de recursos y energía para que concurren los pensamientos al escenario del presente, para luego desaparecer sin dejar rastro cognitivo alguno. Pareciera un derroche desmesurado a expensas de la eficiencia de la producción intelectual, poco o nada innovadora, de nula originalidad, llena de trivialidad. Visto así parecería que tuviéramos una máquina del pensamiento con un nivel de eficiencia muy bajo. Mi hipótesis al respecto es que ése precisamente podría ser el *modus operandi* de la máquina inteligente, que ésta sea justamente la forma de depuración y refinamiento del pensamiento. Para no desarrollar una tesis que en este momento carece de pertinencia, sólo diré que es en la redundancia y en la iteración que podemos concebir ideas que nos han llevado (y no a todos) a presentar soluciones, innovaciones, estética, etc., que a fin de cuentas nos han puesto a todos en otro plano de ejecución y concepción de nuestra existencia. Aún con todo esto Steiner tiene la quinta razón para la frustración, para ese fundamento oscuro.

A partir del sexto ensayo y hasta el décimo existe en realidad un hilo conductor muy estrecho entre ellos, de hecho, algunos tienen una extensión mínima, pero están cargados de teoría como he dicho, de tal forma que para la glosa que nos ocupa serán tratados como un todo.

El inicio de este bloque se refiere a la hendidura entre el pensamiento y la realización; el autor plantea las posibles consecuencias del pensamiento, pero la verdadera “causa efecto” no se da como un continuo, no tan sólo



Orang-outang. Geoffroy Saint Hilaire, *Historia natural de los mamíferos*, Milán 1844. (Milán, Museo de Historia Natural.)

no se da, sino que es imposible de demostrar la vectorialidad de tal efecto. Es en esta hendidura (zona de incertidumbre sobre lo realizable) donde habita la esperanza, el anhelo por que suceda lo pensado, dando paso a la fantasía que parecería estar por encima de la realización.

Residimos en el mundo a través del pensamiento, dice Steiner, mediante dos categorías: la conciencia, nuestra percepción del mundo como a través de una ventana, donde mediante la inspección ocular definimos el realismo como algo objetivo que está ahí afuera. La segunda, epistemológica, es la del espejo que postula la totalidad de la experiencia cuya fuente es el pensamiento mismo. Estos dos sistemas inciden en un punto, de tal forma que ese cristal compartido y coincidente, sea ventana o sea espejo, presenta aberraciones que distorsionan, hay algo que se interpone entre el objeto y nosotros, al parecer una pantalla que impide la crudeza de la experiencia, y en consecuencia hasta el más lúcido o brillante de los intelectos opera con instrucciones y limitaciones, y Steiner se pregunta: “¿son estos acotamientos de índole neurofisiológico o evolutivo?, ¿es que tenemos limitaciones intrínsecas?”.

Si bien existen evidencias de las rupturas a nuestros propios límites (rupturas epistémicas) que inclusive se han exponenciado en el eje temporal de la historia del hombre, estos hechos no invalidan la preocupación de Steiner ante la posibilidad, y yo diría, la certeza, del límite en nuestro constructo en el pensar, en las ideas, en la conciencia y esa tal vez sea la diferencia entre el anhelo de la infinitud del pensamiento y la creencia en el escenario de la metafísica y la religión.

Por último, Steiner evoca dos conceptos: amor y Dios. Con el primero alude de nuevo a la paradoja del sentimiento profundo, personal, inexpugnable; experimentado y sentido por el otro, pero en la realidad no compartido, inconexo y sin la certidumbre de la simetría, la legitimidad de la reciprocidad justiciera. Alude a la sensación de concordancia con el otro, cuando por otro lado el blindaje y la impenetrabilidad del pensamiento da pie al anhelo y la fantasía de un no presente, de un ausente en la escena física pero transmutado en la mental y puntualiza la alternativa que deconstruye el texto manifiesto de lo erótico.

El pensamiento de la existencia de Dios no es una paradoja: él contiene todas las paradojas. Es justamente este velo que habita en la hendidura el que frena o para toda la inercia racional, se filtra y se transmuta en pensamientos engrilletados con el anhelo o la esperanza, es un velo que cancela procesos de verificación, refutación y contraste por citar sólo algunos. Es este proceso incomprensible la paradoja máxima, pero está en nosotros, nos habita y pareciera una parte consustancial a lo humano, y de ahí, surge toda la tristeza.

Esta es una obra que entrelaza la experiencia del pensamiento con la severidad de la ciencia y el concurrir diario de la conciencia, una obra que se construye como filosofía desnuda, con mucha luz.

REFERENCIAS

- ¹ Premack D, Woodruff G, Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences* 1 (1978) 515-526.
- ² Byrne R, Whiten A (eds.). *Machiavellian Intelligence: Social Expertise and the Evolution of Intellect in Monkeys, Apes, and Humans*. Oxford Clarendon Press (1988).

Francisco Pellicer, Dirección de Investigaciones en Neurociencias, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente. pellicer@imp.edu.mx

MONSTRUOS, sueños y otros cuentos

Érika A. **Peláez**



MONSTRUOS, SUEÑOS Y
OTROS CUENTOS

MARÍA EMILIA BEYER RUIZ

Croma

Paidós, México, 2007

En todas las épocas ha habido fenómenos que sobrepasan a los medios que poseemos para comprenderlos; de hecho, aún quedan muchas incógnitas que por más *sapiens* que le agreguemos al *homo*, quedarán simplemente bajo la jurisdicción de la inventiva y la imaginación.

¿Qué es lo que impulsa a los seres humanos a crear historias que claramente sobrepasan en misterios y fantasías a la incógnita del fenómeno? y, ¿por qué a pesar de lo inverosímiles que llegan a ser estas historias tercamente insistimos en creerlas?

En este libro de la editorial Paidós, *Monstruos, sueños y otros cuentos... vistos desde la ciencia*, María Emilia Beyer Ruiz hace una retrospectiva a todo aquello que le hemos dejado a la alegoría y le da una posible explicación científica (o al menos más racional) a las leyendas que han cruzado los límites del tiempo y atravesado las barreras entre culturas.

[...] En estas páginas se rescatan los puntos de contacto entre el conocimiento popular y el conocimiento científico [...]

Es así como la autora plantea el objetivo principal de su obra que se extiende hasta poco más de cien páginas en donde plasma los resultados de una recopilación y análisis de documentos e ideas que conforman su trabajo de investigación.



Mono. (Tomado de Gómez de Liaño I. *Athanasius Kircher. Itinerario del éxtasis o las imágenes de un saber universal*, Ediciones Siruela, Madrid, (2001) 73.)

Debo decir que a primera vista este libro me causó cierto interés y es que de igual forma debo admitir que la promesa de “y otros cuentos” es muy tentadora para una persona que disfruta de lo inesperado. Sin embargo, su lectura me resultó un tanto frustrante, pues en su afán por documentar los hechos con todos los detalles a su alcance, la autora sacrifica la posibilidad de una lectura directa, dejando apenas entre líneas el que —intuyo— podría haber sido el *leitmotiv* de esta obra: el hecho de que las criaturas incubadas en nuestra imaginación y alimentadas por nuestro temor y nuestra ignorancia no resisten la embestida del análisis racional

y del pensamiento crítico. Este es a mi parecer el principal defecto del libro, defecto que, sin embargo, no alcanza a eclipsar del todo la intención que tiene la autora de oponer a estas historias en que la imaginación popular se regocija tanto, una serie de crónicas igual de interesantes en las que la ciencia se convierte en la voz que esclarece nuestro empeño por desentrañar los misterios de la naturaleza y nos guía en la exploración intelectual necesaria para conseguirlo.

**Érika A. Peláez, Instituto de Fisiología,
BUAP. erika16pc@hotmail.com**

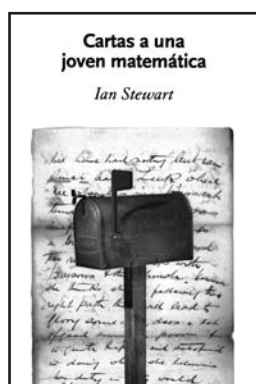


Mono con cola o cercopiteco. (Tomado de Gómez de Liaño I. *Athanasius Kircher. Itinerario del éxtasis o las imágenes de un saber universal*, Ediciones Siruela, Madrid (2001) 73.)

Libros

VIDA Y MATEMÁTICA.
INTRODUCCIÓN A LA MATEMÁTICA
DE LAS CIENCIAS NATURALES

BERNARDETTE GAMBOA OJEDA
Ediciones de Educación y Cultura, México, 2006



CARTAS A UNA JOVEN MATEMÁTICA

IAN STEWART

Crítica, Barcelona, 2007

Utilizando el formato de “cartas”, dirigidas a Meg, una joven con talento que se plantea estudiar matemáticas en la universidad y acaso dedicarse a ellas, el renombrado investigador y divulgador de la matemática Ian Stewart explica en este fascinante libro lo que a él le hubiese gustado saber cuando era estudiante y luego investigador primerizo. Aborda así cuestiones que van desde las esencialmente filosóficas hasta las más prácticas. Cuestiones como qué es la matemática y por qué merece la pena practicarla y cuidarla; las relaciones entre lógica y demostración; cómo piensan los matemáticos; la relación entre matemática “pura” y “aplicada”; el papel de la belleza y de la noción de simetría en el pensamiento matemático; o cómo tratar con las peculiaridades de la comunidad matemática. Y todo tratado con una irresistible mezcla de sabiduría, talento y humor.

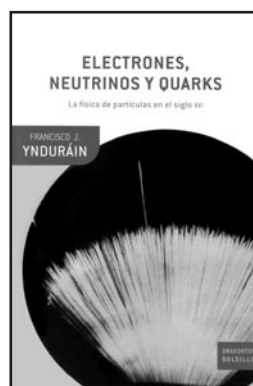
“Las matemáticas”, se lee en esta obra, “son una de las actividades humanas más vitales, pero también una de las menos apreciadas, y la menos comprendida”, y sin embargo “el mundo necesita desesperadamente las matemáticas y la contribución de los matemáticos” para solucionar algunos de los problemas más graves a los que nos enfrentamos, puesto que muchos de ellos dependen de una predicción adecuada de lo que sucederá en el futuro, y únicamente las matemáticas permiten realizar tales predicciones. Por todo esto, *Cartas a una joven matemática* no es sólo una obra que dará placer intelectual y estético a sus lectores, sino también un magnífico útil para encarar el futuro.

Es difícil saber cuáles teorías matemáticas tendrán aplicaciones en las ciencias biológicas dentro de veinte o treinta años. Ello no importa si los estudiantes tienen las bases matemáticas necesarias para abordar cualquier tema de esas importantes disciplinas. Este libro ofrece las herramientas básicas para que los estudiantes puedan alcanzar nuevas metas de conocimiento estudiando por sí mismos.

El objetivo más importante en las matemáticas para las ciencias biológicas, es que los alumnos se familiaricen con los conceptos matemáticos y aprendan a reconocer los principios e ideas que están “detrás del escenario”, los cuales son más relevantes que las manipulaciones formales. En *Vida y matemática. Introducción a la matemática de las ciencias naturales*, la autora ofrece en forma didáctica una manera de aplicar los procedimientos matemáticos para la solución de algunos problemas, de tal suerte que puedan observarse los vínculos estrechos entre la teoría y sus aplicaciones.

Bernardette G. Gamboa, autora de este libro, es profesora de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Su experiencia docente en matemáticas rebasa los veinte años, de los cuales ha dedicado creativamente más de una década a la enseñanza de modelos matemáticos para estudiantes de biología.





DICCIONARIO DE LA CIENCIA

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON

Drakontos

Crítica, Barcelona, 2006

Sabemos que la ciencia penetra nuestras vidas, que las condiciona cada vez más profunda e intensamente. Y, sin embargo, para la mayoría de nosotros el conocimiento científico es algo ajeno que contemplamos con una mezcla –surgida habitualmente de la ignorancia– de respeto y temor. En este diccionario, publicado por primera vez hace diez años y ahora revisado y ampliado, y que para muchos es casi un mito, el historiador y académico José Manuel Sánchez Ron presenta una visión personal, profundamente idiosincrásica y selectiva, apasionada y humanitaria, de la ciencia. Una visión en la que, buscando la auténtica esencia del conocimiento e historia de la ciencia, se realiza una drástica selección de conceptos, teorías, problemas y personajes. Una visión que, además de respetuosa con el valor del conocimiento científico, mira a la ciencia no como un nuevo dios, sino como un magnífico, racional y luminoso, aunque en ocasiones problemático, instrumento al servicio de la dignidad y de las necesidades de la especie humana.

José Manuel Sánchez Ron es catedrático de Historia de la Ciencia en la Universidad Autónoma de Madrid y miembro de la Real Academia Española.



ELECTRONES, NEUTRINOS Y QUARKS.

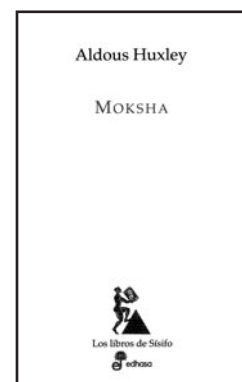
LA FÍSICA DE LAS PARTÍCULAS EN EL SIGLO XXI

FRANCISCO J. YNDURÁIN

Crítica, Barcelona, 2006

¿De qué está hecho el universo que nos acoge y nos rodea?, esto es, ¿cuál es la composición y estructura de las radiaciones y de la materia de la que nosotros mismos formamos parte? Es una de esas preguntas que se han hecho los humanos desde la noche de los tiempos y para la que ya poseemos respuestas muy precisas, respuestas que constituyen uno de los grandes logros intelectuales de la humanidad. No obstante la increíble variedad de materiales que encontramos a nuestro alrededor, el universo está compuesto por tres tipos de partículas fundamentales: electrones, neutrinos y quarks. Aunque el camino que condujo a esta certidumbre fue largo y tortuoso, es posible acotar los episodios realmente significativos entre 1897, cuando se descubrió la primera partícula elemental, el electrón, y 1995, cuando se encontró el último quark, el llamado Quark t. De los descubrimientos llevados a cabo durante el período se ocupa en este libro el profesor F. J. Ynduráin, él mismo espectador y participante de esa historia, algo que da un valor añadido a este libro en el que la ajustada reconstrucción racional se combina y enriquece con información de primera mano.

F. J. Ynduráin (Benavente, 1940) es catedrático de Física Teórica en la Universidad Autónoma de Madrid, de la que ha sido decano y vicerrector. Miembro de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de la Academia Europea, dos veces elegido por el Senado para el Consejo de Universidades, ha enseñado e investigado en los principales centros mundiales en física de altas energías (incluyendo el CERN), disciplina a la que ha realizado aportaciones notables.



MOKSHA

ALDOUS HUXLEY

Los libros de Sísifo

Edhasa, Barcelona, 2007

Moksha es el término con el que en el hinduismo se designa la liberación del hombre de las ataduras del karma, y bajo este título se reúnen una gran variedad de textos de Aldous Huxley cuyo hilo conductor son los riesgos de la sofisticación social, de los

avances técnicos sin un pensamiento ético que los sustente y del crecimiento demográfico descontrolado.

Desde que en 1953 Huxley experimentara con la mescalina, dedicó un buen número de interesantísimos textos a revelar el poder de las sustancias alucinógenas para despertar el sentido de lo sagrado en una civilización atrapada por la evolución tecnológica y desdeñosa, cuando no claramente hostil, a las revelaciones místicas.

Moksha es el más certero, incisivo y útil compendio de las ideas de Huxley sobre las drogas; todo un clásico en la materia. Al respecto, Timothy Leary expresó: “Huxley hace un gran servicio a la humanidad con este libro, nunca deberíamos olvidarlo”.



LA POLÉMICA SOBRE LA INVENCION DEL CÁLCULO INFINITESIMAL (ESCRITOS Y DOCUMENTOS).

ISAAC NEWTON Y GOTTFRIED LEIBNIZ

ANTONIO J. DURÁN (Ed.)

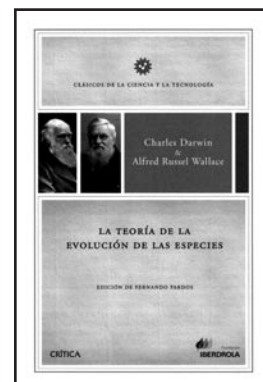
Clásicos de la ciencia y la tecnología

Crítica, Barcelona, 2006

Este libro trata de uno de los instrumentos conceptuales y analíticos más básicos y más importantes inventados por los humanos: el cálculo infinitesimal. Sin él, la historia de la ciencia –lo que en buena medida también quiere decir la historia de la humanidad– habría sido diferente. Sus inventores fueron dos gigantes de la ciencia: Isaac Newton (1642-1727) y Gottfried Leibniz (1646-1716), este último también una figura prominente en la historia de la filosofía. Ahora bien, el recuerdo de sus respectivas contribuciones está indisolublemente acompañado por la polémica que mantuvieron, ellos y sus seguidores, por atribuirse el mérito de la prioridad de su descubrimiento. Una polémica agria donde la haya, que muestra algunos rasgos de lo peor de la condición humana.

Para que los lectores puedan hacerse una idea tanto del carácter de los dos protagonistas de este momento inolvidable de la historia de la ciencia como de sus respectivas contribuciones a la invención del cálculo infinitesimal, al igual que del “espíritu” de la época en que vivieron, este volumen reproduce, fenomenalmente introducidos y anotados por Antonio J. Durán, los principales documentos que recogen los puntos de vista de Newton y Leibniz: el llamado *Account*, de Newton, y la denominada *Chana volans*, junto a la *Historia y origen del cálculo diferencial*, de Leibniz.

Antonio J. Durán es catedrático de Análisis Matemático de la Universidad de Sevilla.



LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES.
CHARLES DARWIN Y ALFRED RUSSEL WALLACE

FERNANDO PARDOS (Ed.)

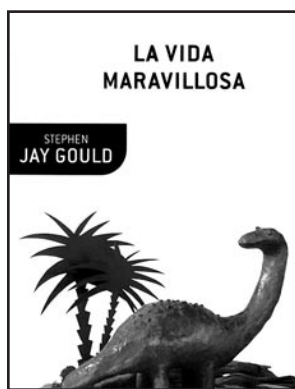
Clásicos de la ciencia y la tecnología

Crítica, Barcelona, 2006

Charles Darwin es universalmente recordado como el autor de la teoría de la evolución de las especies mediante selección natural. Y es justo que así sea, salvo por un detalle importante: al que deberíamos recordar también es a Alfred Russel Wallace, que ignorando que Darwin llevaba años desarrollando esa teoría sin haberla publicado, llegó, a principios de 1858, a la misma idea, comunicándosela a Darwin en una carta. Al contrario que en otros casos de la historia de la ciencia, en lugar de competir por la prioridad en la propuesta, cada uno publicaría, en la misma revista, sendos artículos en los que expondrían sus ideas. Esos trabajos aparecieron en el *Journal of the Linnean Society*, acompañados de una carta de presentación firmada por Charles Lyell y Joseph Hooker, así como por el resumen de una carta que Darwin había escrito el 5 de septiembre de 1857 a Asa Gray, en la que mencionaba su teoría evolucionista. Fue una sabia y noble decisión, que además estimuló a Darwin a publicar el año siguiente un “resumen” de sus ideas, *El origen de las especies* (1859), uno de los libros más importantes jamás escritos.

Introducidos por el profesor Fernando Pardos, el presente volumen reproduce los materiales publicados en el *Journal of the Linnean Society*, inéditos hasta ahora en castellano, junto con dos textos (no publicados en su tiempo) en los que Darwin había puesto por escrito sus ideas sobre la evolución de las especies; el primero es un esbozo que compuso en 1842, y el segundo, un ensayo más completo que preparó en 1844.

Fernando Pardos es profesor de Zoología en la Universidad Complutense de Madrid.



LA VIDA MARAVILLOSA

STEPHEN JAY GOULD

Drakontos

Crítica, Barcelona, 2006.

Este libro trata de contestar desde el punto de vista de la ciencia las preguntas de “qué significa nuestra vida, por qué estamos aquí y de dónde venimos”, nos dice el autor. Su objeto central es la historia de la vida y su punto de partida, los fósiles encontrados en 1909 en Burgess Shale: unos fósiles que databan de hace 530 millones de años, mostraban infinitas variedades biológicas y sobrepasaban, con mucho, a los dinosaurios en su potencial instructivo sobre la historia de la vida.

A partir del estudio de estos fósiles, Stephen Jay Gould llegó a unas conclusiones que echaron por tierra la visión tradicional de la evolución como un proceso inevitable que, de lo más simple a lo más complejo, culminaba en el hombre. A las leyes de la naturaleza y de la historia, que explican la evolución de los seres vivos y la muestran como un progreso continuo, Gould añadió el azar y la contingencia y revolucionó, con esta obra trascendental, las ideas admitidas sobre la historia de nuestra maravillosa vida.

Stephen Jay Gould (Nueva York, 1941-2002) fue profesor de la Universidad de Harvard. Paleontólogo eminente e incansable divulgador de la ciencia, es autor, entre otros libros, de *La falsa medida del hombre*, *La sonrisa del flamenco*, *La montaña de almejas de Leonardo*, *Ciencia versus religión*, *Las piedras falaces de Marrakech*, *Acabo de llegar o El pulgar del panda*, todos ellos publicados por Crítica.



LABERINTO SONORO

RICARDO TÉLLEZ GIRÓN

ICSyH, BUAP, Puebla, 2007

Téllez Girón comenta: “En cuanto a la cuestión musical, en la actualidad, el mestizaje que toma elementos de las músicas que se producen en buena medida fuera de los países centrales de Occidente, ha sido llamada, *World Music*. Habría que decir que, por ejemplo, bajo este rubro equívoco y confuso –porque en sentido estricto toda la producción musical es a final de cuentas “Música del Mundo”– se agrupan expresiones sonoras sumamente variadas cuyo único denominador común es su carácter no central con respecto a las composiciones generadas en los países más poderosos. Su desarrollo explosivo durante las últimas dos décadas obligó a etiquetar, a partir de un criterio de tipo comercial, a todas las creaciones generadas fuera de los Estados Unidos o de Europa. La mayoría de estas producciones expresaba sin embargo la manera en que los músicos, jóvenes especialmente, pero no sólo ellos, habían ido desarrollando sus propias tradiciones y, al mismo tiempo, aprovechando la expansión de los medios de comunicación en el nuevo contexto global, habían asimilado las nuevas tendencias de la música creada en Occidente. De ahí la incorporación a las múltiples músicas de Asia, África, América y Oceanía, de los lenguajes musicales del rock y del jazz y de la conjunción de sus instrumentos tradicionales con aquellos eléctricos y electrónicos. De ahí, la atracción hacia estas músicas por parte de un público en Occidente, público ya formado y abierto a la experimentación con nuevos lenguajes sonoros que, por otra parte ahora les resultaban más cercanos y comprensibles. Paralelamente, no es conveniente desdeñar la manera en que Occidente se abre a un aprendizaje musical por medio de un acercamiento de sensibilidades y, al mismo tiempo, al reconocimiento del talento y la pluralidad cultural implícita en las relaciones de los músicos en cuestión; aspectos todos inherentes al proceso al que nos referimos”.