

Comportamiento animal y evolución

Aldo Iván Vassallo

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad Nacional de Mar del Plata

El aprendizaje social de comportamientos es característico de la especie humana y está en la base de lo que llamamos *cultura*. ¿Existe, aunque más no fuera en forma rudimentaria, en los animales?

Las caricaturas de Charles Darwin (1809-1882) publicadas en su tiempo por la prensa británica lo mostraban con cuerpo de simio. Era una manera no muy sutil de burlarse de su teoría de la evolución, uno de cuyos corolarios indicaba que la especie humana descendía de los primates. En todas las épocas, el ser humano reservó para sí un lugar aparte y más elevado en la escala natural, a pesar de reconocer que tiene muchos rasgos y comportamientos en común con los animales (aun de los más salvajes).

La noción de escala natural (*scala naturae*) se remonta a la Grecia antigua. Postula que todos los organismos pueden ser ordenados de manera lineal, continua y progresiva, desde los más simples (como bacterias, amebas y paramecios) hasta el más complejo. Este último generalmente se identifica con el hombre. Pese a que variadas apetencias y 'bajos instintos' lo hermanan con bestias de todo tipo, un pequeño pero especial conjunto de características lo distancian salvadoramente del mundo animal. Entre los rasgos supuestamente exclusivos del *Homo sapiens* se puede incluir una inteligencia cualitativamente superior y el lenguaje oral y escrito, que facilita el traspaso de conocimientos de una generación a la siguiente, y que permitió el éxito ecológico de la humanidad y lo que hoy se conoce con el nombre de civilización.

En otras palabras, cada nuevo ser humano nacido en este mundo no necesita volver a descubrir todas las habilidades y conocimientos técnicos, desde la medicina hasta cultivar tomates, que requiere para integrarse a la sociedad de sus pares. Ese entramado de conocimientos, que es la base de las civilizaciones pasadas y presentes, pequeñas o grandes, suele denominarse *cultura*, y constituye el resultado colectivo de la labor de muchas personas a lo largo de las sucesivas generaciones.

En otras palabras, cada nuevo ser humano nacido en este mundo no necesita volver a descubrir todas las habilidades y conocimientos técnicos, desde la medicina hasta cultivar tomates, que requiere para integrarse a la sociedad de sus pares. Ese entramado de conocimientos, que es la base de las civilizaciones pasadas y presentes, pequeñas o grandes, suele denominarse *cultura*, y constituye el resultado colectivo de la labor de muchas personas a lo largo de las sucesivas generaciones.



Figura 1. Herrerillo azul (*Parus caeruleus*). Izquierda, foto de Per Harald Olsen, Wikipedia Commons. Derecha, herrerillo azul sorprendido abriendo una botella de leche. Foto de Colin Sargent, publicada con su autorización, que se agradece.

Sin embargo, ahora tenemos indicios de que los animales –y no solo nuestros tardíamente reconocidos parientes los primates superiores (como los chimpancés, orangutanes, gibones y gorilas), sino también las aves, las ratas y hasta los peces– son capaces de transmitir socialmente conocimientos útiles para su supervivencia y adaptación al medio. El biólogo John Tyler Bonner (nacido en 1920), profesor emérito de la universidad de Princeton, fue uno de los primeros en cuestionar que ciertos rasgos fuesen exclusivamente humanos. Definió la cultura como *la transferencia de información por medio de comportamientos, específicamente por medio de la enseñanza y el aprendizaje*. Con ello buscó diferenciarla del

traspaso de información genética por la transmisión biológica de genes de una generación a otra. Con tal definición, el aprendizaje social y la cultura no solo serían propios del hombre sino, también, de un amplio conjunto de especies animales.

Podemos experimentar rechazo por la idea, por creer que el ser humano es un organismo cualitativamente diferente del resto; o sentirnos atraídos por ella, pues nos suena novedosa o revolucionaria; o mirarla con escepticismo, sobre la base de que si el cerebro, como estructura orgánica, está determinado genéticamente, la cultura y el aprendizaje social también lo estarán, pues en última instancia dependen del cerebro. Más allá de esos

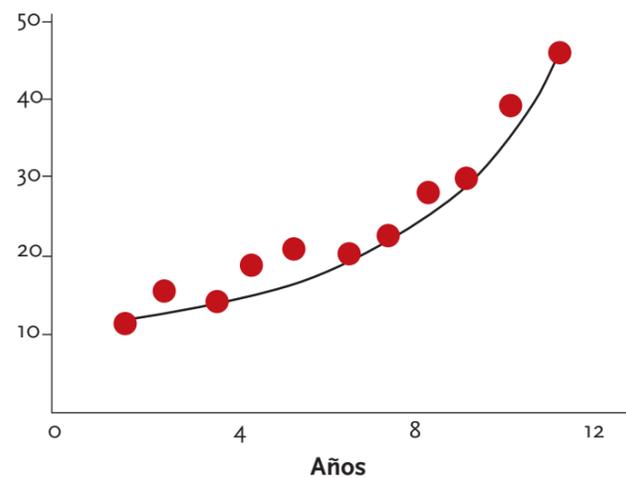
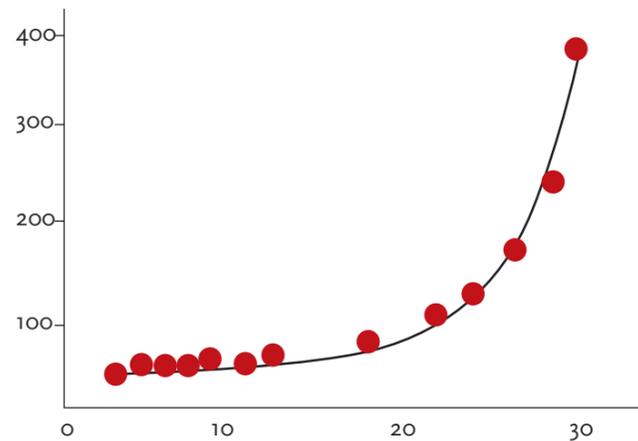


Figura 2. Sitios en que fue advertida la apertura de botellas de leche por herrerillos azules antes de 1939. El número 1 del mapa indica la ciudad de Swaythling, donde se observó el comportamiento por primera vez en 1921. En el sitio 2, en el condado de Durham, se lo constató en 1926. Los gráficos (adaptados de Lefebvre, 1995) indican el número acumulado de localidades donde se observó el comportamiento (el superior se refiere a todo el Reino Unido y el inferior al área de Belfast). El crecimiento exponencial del número de observaciones es producto de que cada individuo que adquiere la innovación se convierte en un demostrador que la propaga.



debates, que están fuera de los alcances de este artículo, examinaremos si existe razonable evidencia de que en los animales se produce aprendizaje social.

Transmisión social en aves

El ejemplo más citado de transmisión social de comportamientos es la capacidad de unos pequeños pajarillos europeos llamados herrerillos azules (*Parus caeruleus*), del tamaño aproximado de un gorrión, de abrir las tapas de aluminio de botellas de leche (figuras 1 y 2). Ello fue advertido por primera vez en Inglaterra en 1921, en Swaythling, cerca de Southampton. Varios ornitólogos colaboraron durante cerca de veinte años en observar cómo se difundía la habilidad, lo que permitió reunir un muy buen repositorio de datos para analizar el caso.

Si la difusión de ese nuevo comportamiento se produjo por aprendizaje social, se puede pensar que algún mecanismo incrementará la probabilidad de adquirir la destreza por parte de aquellos pájaros que estén en presencia de otros experimentados en la tarea. Nótese que no es necesaria la ‘intención’ del individuo experimentado de enseñar sus habilidades a otros para que exista aprendizaje social.

En los últimos años se han realizado experimentos con el propósito de estudiar el desempeño de animales enfrentados con situaciones problemáticas. Por un lado, se ha evaluado el aprendizaje individual, por ejemplo, de simios ante los cuales se ponían alimentos en recipientes que solo se podían abrir accionando palancas o compuertas. Pero por otro lado se estudió el aprendizaje social analizando si el desempeño de un individuo en adquirir la habilidad de resolver un problema mejora en caso de poder observar cómo se comporta otro individuo que ya posee esa habilidad.

Para interpretar los resultados de los experimentos de aprendizaje social se ha recurrido a esquemas teóricos empleados, por ejemplo, para explicar cómo se difundió la agricultura en las sociedades humanas, cuando sus miembros pasaron de ser cazadores y recolectores a ser agricultores y pastores, transición que, en el contexto de Europa y del Cercano y Medio Oriente se llamó *revolución neolítica*. Uno de esos esquemas postula que el ritmo de difusión de un nuevo comportamiento se incrementa con el número de individuos que lo aprenden, algo análogo a lo que ocurre con la diseminación de una epidemia, porque cada nuevo enfermo se convierte en vector de contagio. Esta clase de modelos, llamados *autocatalíticos*, incluye una fase inicial durante la cual cada individuo adicional que adquiere el nuevo comportamiento actúa como *demostrador* ante los que aún no lo adquirieron (a los que la literatura que describe los experimentos realizados con animales suele denominar *observadores*).

Una propagación de comportamientos de este tipo por transmisión social se puede describir mediante fun-

ciones matemáticas exponenciales, hiperbólicas o logísticas como las que muestra la figura 2. El psicólogo canadiense Louis Lefebvre, de la Universidad McGill en Montreal, analizó estadísticamente la información recopilada por los ornitólogos ingleses sobre el comportamiento de los herrerillos y encontró evidencia suficiente para sostener que se produjo en ellos un proceso de difusión cultural o aprendizaje social, pero también en contra de que el nuevo comportamiento se haya originado en un único sitio. Lo que probablemente ocurrió, sostuvo, es que existieron múltiples aves innovadoras en varias localidades de las Islas Británicas, y ellas sirvieron como demostradoras ante otras aves. Así aconteció una rápida difusión de la habilidad de abrir botellas de leche.

Muchas aves, lo mismo que mamíferos, poseen nidos o sitios comunitarios de descanso. Estos a veces son lugares en los que se disemina información entre los miembros de la especie, por ejemplo, la ubicación de fuentes de alimento. Varias especies de murciélagos poseen dormitorios comunales, y en el momento de salir en busca de alimento su típico comportamiento es el conocido como de seguimiento. Se forman pares o grupos, que permanecen de alguna forma en contacto visual o auditivo. De esta manera, los murciélagos insectívoros pueden anoticiarse de que otro encontró alimento al escuchar los sonidos que el último emite para localizar y capturar sus presas. Pueden entonces acercarse al lugar, aprovechando de esa manera una información adquirida socialmente.

La construcción y el uso de herramientas

Existe evidencia sobre el uso de objetos a guisa de herramientas por parte de primates, como el chimpancé. También de aves, como el alimoche o buitre egipcio (*Neophron percnopterus*, figura 3), que se vale de piedras para romper la cáscara de huevos de avestruz. Aun más elaborado es el comportamiento de modificar objetos hallados en la naturaleza con la finalidad de adaptarlos a propósitos específicos, lo que puede ser calificado como construcción de herramientas. El biólogo neozelandés Gavin Hunt, de la Universidad de Auckland, analizó la construcción de lo que denominó una herramienta escalonada (figura 4) por cuervos de Nueva Caledonia (*Corvus moneduloides*), que la recortan de las hojas alargadas de un arbusto del género *Pandanus* encontrado en el Pacífico occidental.

Para hacerlo, las aves realizan dos acciones diferentes con su pico: un corte en sentido perpendicular a la hoja y el desgarrado de un trozo de esta a lo largo de sus nervaduras. Emplean el instrumento así fabricado para capturar artrópodos en agujeros y fisuras. En la hoja queda un faltante con la forma exacta del trozo retirado. Hunt recolectó gran número de herramientas terminadas y varias hojas recortadas de pandanos, con el objeto de analizar las formas de los instrumentos e inferir cómo las

aves los construían. Analizó tres variables: la longitud, el ancho y el número de escalones.

Como un hecho bastante sorprendente, pudo observar que durante la elaboración de las herramientas los cuervos tienden a usar, preferentemente, uno de los lados de su cuerpo. Los seres humanos también exhibimos tal lateralidad, ya que preferimos usar una mano en vez de la otra (algunos la derecha y otros la izquierda). La lateralidad se ha relacionado con especializaciones cerebrales exclusivas de los seres humanos. Por ejemplo, el hemisferio cerebral izquierdo está especializado en el lenguaje, mientras que el derecho lo está en la orientación espacial, los sentimientos y el arte. Es obvio que los cuervos no poseen manos: en ellos la lateralidad se manifiesta en que utilizan de preferencia uno de los lados del pico para realizar los cortes en la hoja.

Debido a que la construcción de herramientas es un comportamiento complejo, su existencia en las pocas especies de animales en las que se lo ha advertido podría depender de un aprendizaje social, con tutores que pueden ser los progenitores u otros individuos. El biólogo Alex Kacelnik (nacido en 1946), que realizó sus estudios de grado en la Universidad de Buenos Aires y es profesor de la Universidad de Oxford, investigó el comportamiento de cuervos jóvenes en cautiverio que no habían presenciado la construcción o el uso de herramientas por adultos. Lograron emplear ramitas



Figura 3. Alimoche o buitre egipcio (*Neophron percnopterus*). Lámina de John Gould, *Birds of Europe*, Londres, 1837.

para extraer comida de huecos y fisuras, y no actuaron de modo diferente, en esta materia, de congéneres que contaron con tutores humanos para aprender a usar esas ramitas. Fue más allá en sus experimentos y ofreció hojas de pandano a los juveniles. Notablemente, todos ellos, aun los que no tuvieron tutores, cortaron las hojas del arbusto para producir herramientas.

Sin embargo, Kacelnik y sus colaboradores advirtieron que las herramientas eran distintas de las producidas por cuervos silvestres de Nueva Caledonia. De ahí dedujeron que si bien la construcción de tales herramientas es un comportamiento innato en los cuervos, que no requiere aprendizaje social, este puede ser necesario para transmitir las formas y los procedimientos particulares que las aves emplean para confeccionarlas.

Una mirada sobre la evolución

Desde el origen de la vida sobre la Tierra, el planeta cambió dramáticamente: se formaron y separaron continentes, emergieron cordilleras y otras fueron borradas por la inexorable erosión, los cambios de clima llevaron a glaciaciones o a la formación de grandes desiertos. La vida, en su evolución, se adaptó a esos cambios mediante la aparición de nuevas formas y la extinción de otras.

Se puede concebir la evolución biológica como el proceso por el cual, mediante el mecanismo de la selección natural, los organismos se van adaptando a los cambios ambientales, sea el clima, la geología o la presencia de otras especies, competidoras o depredadoras. Pero, alternativamente, se puede considerar que, en esa misma selección natural, los organismos son en parte

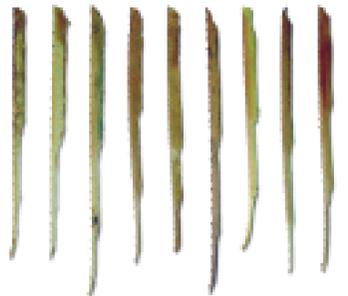
artífices de su propia evolución y crean nuevos nichos ecológicos, aun en condiciones de estabilidad del medio externo. El brillante biólogo de origen neozelandés Allan C. Wilson (1934-1991), que trabajó en la Universidad de California en Berkeley, se inclinó por esta segunda hipótesis al sostener, hace varios años, que en los vertebrados superiores, como las aves y los mamíferos, la plasticidad y el cambio del comportamiento, más que el cambio ambiental externo, son los factores evolutivos de mayor peso.

Dicho de otra manera, en vez de simplemente adaptarse a condiciones cambiantes del medio externo a ellos, los organismos serían capaces de modificar sus relaciones con el ambiente por la vía de la innovación en su comportamiento. En virtud de tal hipótesis, se puede predecir que las especies con la capacidad tanto de innovar su comportamiento como de transmitir socialmente estas innovaciones tendrán mayor cambio evolutivo que aquellas carentes de esas capacidades.

Wilson estimó una tasa de cambio evolutivo para distintos grupos de especies. Tomó en cuenta la antigüedad de cada uno, sobre la base de datos paleontológicos que le permitieron establecer en qué momento del tiempo geológico apareció en la Tierra. Luego estimó el ritmo de cambio de las características morfológicas de los integrantes del grupo. Así, consideró cómo evolucionaron, por ejemplo, los distintos géneros de mamíferos a partir de la fecha estimada de origen de la clase de los mamíferos. La figura 5 muestra que los grupos para los que encontró mayor tasa de cambio morfológico tienen también comparativamente alto desarrollo cerebral. Ellos son las aves cantoras



A



B



C

Figura 4. A. Hoja de un arbusto del género *Pandanus* en la que se distingue una herramienta escalonada que un cuervo de Nueva Caledonia (*Corvus moneduloides*) no terminó de recortar. B. Herramientas escalonadas con un patrón estándar de construcción recolectadas en Nueva Caledonia por Gavin Hunt, a quien se agradecen las fotografías. C. Cuervo utilizando una herramienta escalonada para extraer larvas de un tronco.

Figura 5. Relación entre desarrollo cerebral y ritmo de cambio evolutivo. El tamaño cerebral se computó en el gráfico tomando en cuenta el peso corporal de los organismos. Los grupos que evolucionaron a mayor velocidad incluyen a las aves cantoras y ciertos primates, entre estos los el género *Homo*. (Datos tomados de Wyles, Kunkel y Wilson, 1983.)

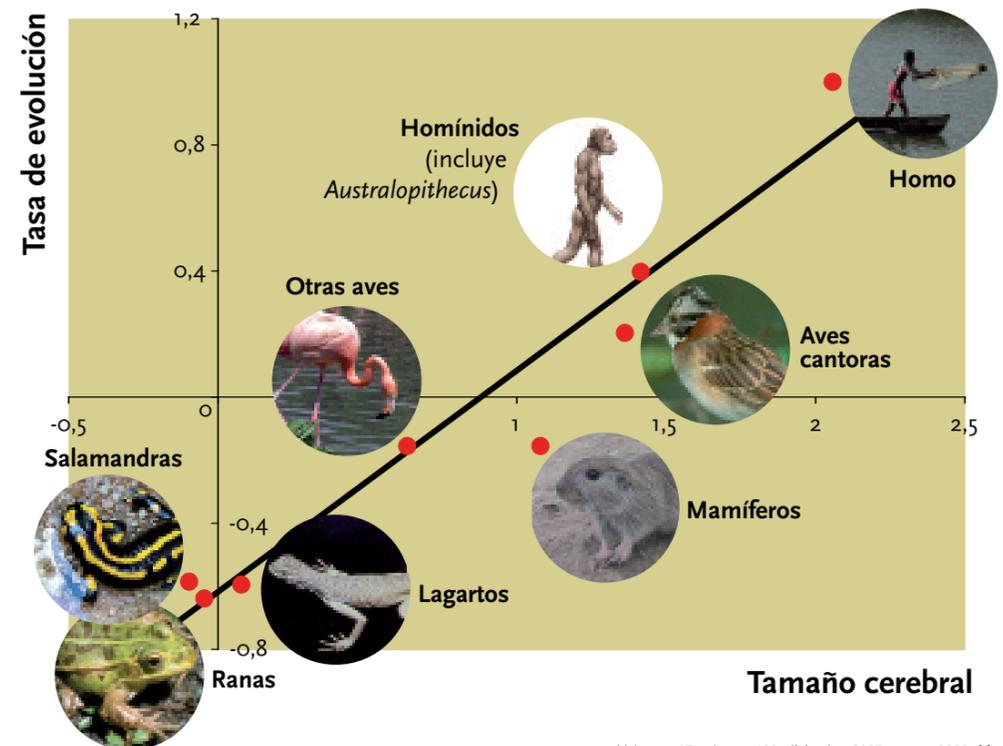




Figura 6. Cuervo norteamericano (*Corvus brachyrhynchos*). Foto Wikipedia Commons.



Figura 7. Tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*), común en la llanura pampeana y en áreas periurbanas. Advértase el dimorfismo sexual: el macho es negro pero no la hembra. Fotos Wikipedia Commons.

(el suborden *oscines* del orden de los passeriformes), los primates superiores (incluyendo antepasados en línea más o menos directa con el hombre, como los del género *Australopithecus*) y el propio género *Homo*.

¿Es posible poner a prueba la hipótesis de que, en los animales, contar con un cerebro mayor brinda más capacidad de innovación del comportamiento? Lefebvre hizo algunos análisis aprovechando información que suele aparecer en revistas especializadas en aves, en las que es frecuente la publicación de notas cortas sobre comportamientos llamativos o no advertidos antes, por ejemplo, conductas oportunistas en materia alimentaria.

Así, se ha constatado que el cuervo norteamericano (*Corvus brachyrhynchos*, figura 6) aprovecha los automóviles que circulan para romper nueces: las arroja a la calle desde unos diez metros de altura, espera posado en un poste sin perderlas de vista hasta que las pise un vehículo, y luego recoge los fragmentos. En Mar del Plata, el tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*, figura 7), que vive en muchos ambientes desde el Caribe a Tierra del Fuego, aprendió a consumir néctar de las flores de formio (*Phormium tenax*), una especie ajena a la región y hoy común en jardines y parques; se ha observado que lo hace sin dañar las plantas, por lo que se podría concluir que realiza un uso sustentable del recurso. Hay aves rapaces, como un aguilucho del oeste norteamericano (*Buteo regalis*), que son atraídas por los disparos de armas de fuego de cazadores, cuyas presas consumen. En la laguna costera de Mar Chiquita, cercana a Mar del Plata, la gallareta de ligas rojas (*Fulica armillata*), ave típicamente vegetariana, captura y consume cangrejos, un comportamiento posiblemente innovador que le otorga un importante rédito energético en comparación con el consumo de vegetales.

Lefebvre y sus colaboradores recopilaron de manera sistemática la información de este tipo publicada en las revistas ornitológicas en un lapso de veinte años. Encontraron, efectivamente, una relación significativa entre las conductas innovadoras y el tamaño del cerebro de las aves que las adoptaron.

La evidencia paleontológica

¿Qué se puede deducir acerca de la relación entre comportamiento y evolución del estudio de los fósiles? A primera vista, parecería que nada, ya que los comportamientos, a diferencia de los huesos, no se fosilizan. Sin embargo, el análisis detallado de los huesos fosilizados permite deducir ciertas conductas. Uno de los más dramáticos cambios evolutivos y de nicho ecológico ocurrió en los actuales cetáceos, es decir, los delfines y las ballenas, cuyos ancestros pasaron de ser terrestres a ser acuáticos, principalmente marinos (figura 8).

El orden de los cetáceos hoy vivientes se divide en dos subórdenes: los *odontocetos* o ballenas con dientes (como las orcas y los cachalotes, aunque también están incluidos en este grupo los delfines) y los *misticetos* o ballenas con barbas (como casi todas las grandes ballenas, incluida la ballena franca austral, *Eubalaena australis*, observada en las costas patagónicas). Un tercer suborden, los *arqueocetos*, se extinguió. Los tres descendieron evolutivamente de mamíferos terrestres, al punto de que los cetáceos vivientes conservan vestigios de su origen, por ejemplo, su respiración pulmonar que los obliga a emerger para tomar aire, los huesos de sus aletas que parecen gigantescas manos o el movimiento vertical de sus columnas vertebrales, más apropiado para la carrera de un animal terrestre que para la natación (en los peces el movimiento de sus columnas vertebrales es horizontal).

Mediante el análisis funcional de restos fósiles, Maureen O’Leary, de la Universidad de Stony Brook y el Museo Americano de Historia Natural, y Mark Uhen, del Museo Nacional de Historia Natural (Smithsonian Institution), biólogos especializados en el origen y la evolución de los cetáceos, demostraron la existencia de caras cortantes en dientes de ballenas extintas, indicio de su dieta depredadora, claramente diferente de la dieta herbívora de sus ancestros terrestres. Además, la fosilización del contenido estomacal de esas ballenas mostró que se alimentaban de peces, escualos y calamares. Pero la conformación de la cadera de algunas de tales ballenas extintas indica su capacidad de locomoción terrestre, aunque su dentición ya se había adaptado a la depredación acuática.

De ahí se dedujo que ese comportamiento alimentario probablemente antecedió a las adaptaciones anatómicas para la locomoción acuática. Basándose en restos paleontológicos provenientes de la India y Pakistán, los investigadores mencionados pudieron analizar los cambios en la dentición y en las extremidades de esos cetáceos a lo largo de su evolución. Concluyeron, efectivamente, que la depredación acuática ocurrió antes que la pérdida de la capacidad de locomoción terrestre. En otras palabras, un factor clave en esa evolución fue un cambio de comportamiento: la adquisición de una dieta depredadora acuática, que representa una sustancial alteración del nicho ecológico de sus ancestros.

De lo expuesto se puede concluir que, sin duda, el comportamiento merece una atención especial en el estudio de la evolución, sobre todo por su dimensión doble. Por un lado, el mismo comportamiento evoluciona, como lo hacen otras características de los organismos. Pero también motorizaría la evolución. Pero así como es extremadamente difícil ser testigos del origen de nuevas especies –el hombre es un recién llegado en tér-

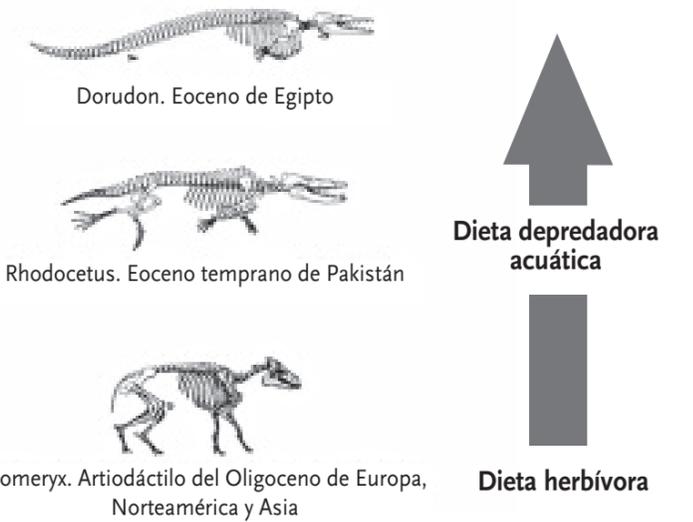


Figura 8. Evolución de los cetáceos a partir de ancestros terrestres. Un factor clave en el origen de las adaptaciones acuáticas pudo haber sido un cambio en la dieta.

minos evolutivos–, también lo es poder registrar la aparición de un nuevo comportamiento que tenga consecuencias relevantes en términos ecológicos y evolutivos, como el señalado en el párrafo anterior para las ballenas.

Sin embargo, el influjo creciente de la actividad humana en el medio natural y la modificación drástica de este obligan a muchas especies a innovar su comportamiento, con el objeto de adaptarse a las nuevas circunstancias. Generan así nuevos nichos ecológicos, y ello brinda la posibilidad de estudiar las formas y los límites de la adaptación, un elemento importante para la sustentabilidad ambiental y la conservación de la biodiversidad. **CH**

LECTURAS SUGERIDAS

BONNER JT, 1980, *The Evolution of Culture in Animals*, Princeton University Press.

BOX OH y GIBSON KR, 1999, *Mammalian Social Learning*, Cambridge University Press.

FISHER J y HINDE RA, 'The opening of milk bottles by birds', *British Birds*, 42:347-357, 1949.

HUNT GR y GRAY RD, 2003, 'Direct observations of pandanus-tool manufacture and use by a New Caledonian crow (*Corvus moneduloides*)', *Animal Cognition*, 7: 114-120.

LEFEBVRE L, 1995, 'The opening of milk bottles by birds: Evidence for accelerating learning rates, but against the wave-of-

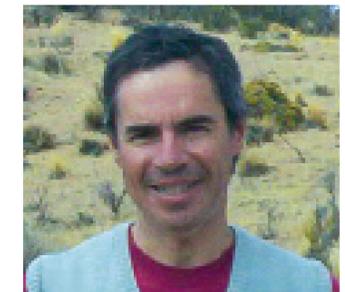
advance model of cultural transmission', *Behavioural Processes*, 34:43-54.

LEFEBVRE L, 2001, 'L'intelligente cervelle des oiseaux', *La Recherche*, 347:42-45, traducido al castellano como 'El inteligente seso de los pájaros', *Mundo científico*, 230:46-49.

O'LEARY MA y UHEN MD, 1999, 'The time of origin of whales and the role of behavioural changes in the terrestrial-aquatic transition', *Paleobiology*, 25:534-556.

WYLES JS, KUNKEL JG y WILSON AC, 1983, 'Birds, behavior and anatomical evolution', *Proceedings of the National Academy of Science*, 80:4394-4397.

Datos del autor



Aldo Iván Vasallo

Doctor en ciencias biológicas, UNMdP. Jefe de trabajos prácticos, UNMdP. Investigador adjunto, CONICET. avassall@mdp.edu.ar