



Conciencia, capacidades cognitivas y estados emocionales en los otros animales

Adrià Voltes, Graduado en Genética por la Universidad Autónoma de Barcelona, doctorando en Neurobiología en la Universitat Pompeu Fabra e investigador en Antropología de la Vida Animal, Grupo de Estudios de Etnozoología adscrito al Instituto Catalán de Antropología.

www.zoxxi.org

www.conservaciocompassiva.org

Resumen

Este ensayo pretende hacer un breve recorrido por los factores históricos y contemporáneos que han enmarcado la aproximación e interpretación científica de las vidas mentales de los otros animales. También se analizan los actuales consensos científicos que avalan la idea de conciencia en animales no-humanos y se exponen varios estudios clasificados por grupos de animales con el objetivo de proporcionar una visión panorámica de cómo los datos nos aproximan a sus realidades. ¿Cómo interpretamos los estados subjetivos de otros individuos más allá de nuestra especie? ¿De qué datos disponemos en la actualidad para entender cómo experimentan y sienten los animales no humanos? De esta información, ¿qué responsabilidades éticas se derivan? Los datos son cada vez más acaparadores, la comunidad científica presenta una postura favorable, con un consenso de tendencia creciente, a la idea de que los animales, humanos o no, son seres conscientes que, además, pueden manifestar una gran diversidad de procesos cognitivos y comunicativos, personalidad propia y vidas emocionales. Así pues, la ciencia nos dibuja una nueva geografía de la vulnerabilidad y nos convoca a emplazar las políticas públicas a la altura de la realidad que los datos experimentales desvelan.



Introducción

El presente documento analiza varios aspectos relacionados con el estado de la cuestión del reconocimiento y consenso hacia la conciencia animal dentro de la comunidad científica. Este análisis parte estableciendo, en primer lugar, cuáles son los antecedentes históricos y las corrientes de pensamiento que han liderado el posicionamiento de la comunidad científica versus el tema que nos ocupa. En segundo lugar, se realiza una aproximación en las fronteras lingüísticas del antropomorfismo y cómo éstas definen las líneas de pensamiento de la comunidad científica. Posteriormente, se proporciona una visión general de los grandes consensos científicos establecidos alrededor de la conciencia y de las capacidades cognitivas y emocionales de los otros animales, seguida de unas discusiones centradas en grupos específicos: mamíferos, aves, peces y cefalópodos. Consideramos esencial este análisis dado que la especie humana ha obviado esta realidad científica en el establecimiento de su relación con el resto de animales.

Conciencia, sintiencia, cognición y emoción

La conciencia, en términos generales, consiste en el conocimiento inmediato que el individuo posee de sus experiencias y acciones. Pero la definición de consciencia no disfruta del consenso dado que es un término que puede ser utilizado para apelar diferentes fenómenos como, por ejemplo, el autorreconocimiento de los individuos, la presencia de un yo narrativo o la agencia.

En este sentido, tanto desde el ámbito de la neurociencia como de la filosofía, se utiliza el término sintiencia para hacer referencia a la capacidad de un cuerpo de tener experiencias positivas, negativas o neutras [1].

En cuanto a experiencias subjetivas, esta capacidad es considerada el estado mínimo de conciencia. En este ensayo también se contemplan procesos mentales complejos tales como la capacidad empática o la inferencia lógica.

La cognición consiste en la transformación mental de la información sensorial en conocimiento del entorno, y la aplicación flexible del mismo [2]. Por lo tanto, la cognición incluye procesos como el aprendizaje, la memoria o la toma de decisiones. Mientras la cognición se centra en el proceso de adquirir este conocimiento, la inteligencia se refiere a la capacidad de aplicarlo con éxito [2]. Las vidas o experiencias mentales de los animales no solo abrazan el conjunto de procesos asociados a las capacidades cognitivas, sino también a las emocionales, entendiendo por capacidades emocionales la elaboración de respuestas afectivas frente determinados acontecimientos [3].

Antecedentes: del mecanicismo a la evolución cognitiva

Las capacidades cognitivas y emocionales de los otros animales no han sido objeto de estudio científico hasta el siglo XX. Clásicamente, hemos sido proclives a infravalorar o negar estas capacidades en los otros animales. La tradición mecanicista marcó, y marca todavía desde determinados posicionamientos, la manera en que entendemos a los otros animales.

El mecanicismo, inaugurado como enfoque filosófico de la investigación científica en el siglo XVII y con René Descartes como uno de sus exponentes, negaba las vidas interiores del resto de animales y acusaba de carencia de rigor científico a quien insinuara el contrario.

“Dado que el arte copia la naturaleza, y los hombres pueden hacer varios autómatas que se mueven sin pensamiento, parece razonable que la naturaleza pueda producir sus propios autómatas mucho más espléndidos que los artificiales. Estos autómatas naturales son los animales.” – René Descartes, 1649.

La concepción del resto de animales desde una perspectiva mecanicista estuvo representada por dos escuelas de pensamiento enfrentadas entre ellas. Por un lado, la escuela conductista mantenía que el resto de animales eran máquinas de estímulo-respuesta para obtener recompensas o evitar castigos, por otro lado, la etología afirmaba que el resto de animales eran seres genéticamente programados con instintos de supervivencia [2]. La diferencia entre conductismo y etología radica en que lo primero se interesa por el comportamiento controlado condicionado por incentivos, mientras que el segundo lo hace por el comportamiento innato, espontáneo, instintivo y de acción fija.

Hacia la segunda mitad del siglo XX se forja una alianza entre la etología y el campo de la psicología comparada, ámbito que presenta como objeto de estudio la cognición y los procesos mentales. De esta fusión de enfoques deriva el que en la actualidad conocemos como el campo de la evolución cognitiva [2]. La unión de estos dos ámbitos abrió la puerta al reconocimiento de la cognición en animales no-humanos, pero con ella entró la preocupación por el antropomorfismo que, como se explica a continuación, impacta con la hegemónica premisa de la singularidad humana.

Antropomorfismo

El antropomorfismo consiste en la atribución de procesos cognitivos y estados emocionales asociados a los humanos al resto de animales, y acostumbra a ser considerado como potencialmente equívoco y acusado de falta de base científica [4]. La preocupación por el antropomorfismo alienta a la comunidad científica a solicitar modificaciones terminológicas cuando se habla de la vida mental del resto de animales, asegurando así una distinción inequívoca entre los animales humanos y no humanos en el lenguaje.

Frans de Waal es un reconocido primatólogo y etólogo con una carrera científica centrada en el estudio del comportamiento social de los primates, incluyendo áreas de investigación que engloban desde la cooperación hasta la resolución de conflictos. El análisis que Frans de Waal hace sobre la preocupación antropomórfica como experto en comportamiento animal señala la parcialidad de nuestra especie versus las distinciones intelectuales, un fenómeno que deriva al aplicar el lenguaje de manera diferencial en el ámbito de la cognición, manteniendo de este modo el estatus de la mente humana bajo la apariencia del rigor científico [4], [5]. Por ilustrar esta afirmación, este científico nos hace prestar atención sobre el hecho que el argumento del antropomorfismo acostumbra a ser utilizado en referencia a rasgos que nos gustan de nuestra especie y no ante comportamientos que dentro del imaginario colectivo están asociados a los animales no-humanos como, por ejemplo, la agresión, la violencia o la territorialidad.

Carl Safina es doctor en Ecología, con una reconocida y premiada carrera divulgadora para mantener sobre la mesa el debate, en su dimensión científica, moral y social, de nuestra responsabilidad versus la naturaleza y los individuos que lo habitan. En su libro, traducido al castellano como *Mentes maravillosas: lo que piensan y sienten los animales* [6], expresa que diversas generaciones de científicas y científicos especializados en comportamiento animal recibieron, a lo largo de su formación, la directriz de considerar que el comportamiento del resto de animales no pasa necesariamente por el pensamiento consciente. En las palabras del propio autor:

“Preguntarse qué sentimientos o ideas podían motivar las conductas se convirtió en tabú absoluto. [...] Sugerir que otros animales podían sentir algo, cualquier cosa, no solo podía generar incomodidad, sino que podía acabar con tu carrera”.

Carl Safina considera que la negativa frente a la posibilidad de que cualquier otro animal pueda pensar o sentir, responde a la reafirmación de aquello que la mayoría quiere escuchar [6]: “Que somos especiales. Que somos radicalmente diferentes. Que somos mejores. Los mejores”. En última instancia, el autor apela a la interpretación más simple de las pruebas y, por lo tanto, si el origen de nuestro cerebro es evolutivamente inseparable del de otras especies, el mismo tendría que ser válido para la mente.

En cualquier caso, esto no significa que no debamos prestar atención a las formulaciones antropomórficas. Los animales humanos tendemos a proyectar sentimientos y experiencias con facilidad y de forma acrítica sobre el resto de animales, ejerciendo así un antropomorfismo gratuito y contraproducente. Un claro ejemplo es la sonrisa de los delfines.

Los delfines tienen un rostro sonriente, pero se trata de un rasgo inmutable de su semblante y que, por lo tanto, no nos explica nada sobre qué están sintiendo [5].

Cabe mencionar que la crítica contra el antropomorfismo sólo funciona dentro de la premisa de la excepcionalidad humana, la cual se encuentra fuera de la actual línea de trabajo de la biología evolutiva y neurociencia modernas, ya que el cerebro humano presenta las mismas estructuras básicas que el resto de mamíferos [5], [7]. La naturaleza indiscriminada de la acusación antropomórfica repercute, por lo tanto, al bloquear el desarrollo de una verdadera visión evolutiva [5].

Frans de Waal atribuye el término antroponegación al fenómeno de la negación de rasgos asociados a los humanos en otros animales o la negación de rasgos asociados al resto de animales en la especie humana [8]. En el caso de los simios, argumenta Frans de Waal, la negación de similitudes puede suponer un problema conceptual de mayor magnitud que la aceptación de estas. Nos ofrece el ejemplo de la reformulación lingüística de “beso” como “contacto boca-a-boca” en el caso de los chimpancés, los cuales manifiestan este comportamiento bajo las mismas circunstancias que los animales humanos [2], [5].

De este modo, barreras lingüísticas injustificadas fragmentan la unidad con la que existimos en la naturaleza. Los humanos y el resto de simios muy probablemente no tuvieron suficiente tiempo en términos evolutivos para desarrollar independientemente comportamientos prácticamente idénticos bajo circunstancias similares. Si la evolución es un proceso gradual, de descendencia con modificación, ¿cómo podría haber llegado la especie humana a desarrollar acciones como la planificación o la empatía si formamos parte de un reino animal con ausencia de estas capacidades?

Cuanto más subestimamos la inteligencia del resto de animales, más estamos pidiendo a la ciencia que crea en imposibles en cuanto a la mente humana [5].

Conciencia, personalidad y capacidades cognitivas y emocionales en los otros animales

Consenso científico

Cuanto más subestimamos la inteligencia del resto de animales, más estamos pidiendo a la ciencia que crea en imposibles en cuanto a la mente humana [5].

El campo de la evolución cognitiva ha proporcionado todo un cuerpo de evidencias que establecen un vínculo entre los modos de cognición y los contextos específicos, tanto ambientales como sociales, donde la vida animal se desenvuelve. La comunidad neurocientífica es favorable a la idea de que los otros animales presentan capacidades cognitivas que, en mayor o menor grado, se manifiestan en la sociabilidad, la calidad de las relaciones que establecen, la transmisión de conocimiento, el desarrollo cultural, el uso de herramientas y/o la flexibilidad en los patrones de comportamiento. Además, existe también consenso científico alrededor de los procesos fundamentales de aprendizaje y cognición, siendo estos comunes a todos los animales [9]. En términos cognitivos, las aproximaciones contemporáneas a la mente no-humana han contribuido a desvelar habilidades previamente insospechadas en especies también distantes a los primates.

Otro frente a tener en cuenta es el de las emociones, definidas como estados cerebrales asociados a comportamientos expresivos [10]. Desde una óptica evolutiva, los estados afectivos experimentados por los animales humanos y no-humanos, y la consiguiente modulación de la toma de decisiones que estos pueden comportar, habría permitido elaborar respuestas más eficientes frente a retos ambientales [11]–[14]. La experiencia consciente de la emoción no puede ser analizada de forma directa, pero existen indicadores neurales, fisiológicos y de comportamiento que puedan ser medidos. Siguiendo este criterio, la evidencia empírica demuestra la existencia de comportamientos asociados a la emoción con las respuestas fisiológicas pertinentes en muchas especies entre las que encontramos, por ejemplo, las ratas [15]–[18], las ovejas [19], los estúrnidos [20], [21], los macacos Rhesus [17], los perros [17] y recientemente, también los peces [22].

Por otro lado, la cuestión de las individualidades, es decir, de la personalidad en animales no-humanos, ha estado investigada tanto desde la psicología comparativa como desde la biología. Fue a finales del siglo XIX y principios del XX cuando científicos como Charles Darwin, Ivan Pavlov, Robert Yerkes y Donald Hebb empezaron el estudio de las diferencias individuales en el comportamiento animal. De hecho, el volumen de datos respecto a la personalidad en animales no-humanos es creciente y la continuidad evolutiva entre animales humanos y no-humanos sugiere que, como mínimo, algunos rasgos que definen la personalidad tienen que ser comunes en un amplio abanico de especies [10]. Las variaciones en la personalidad han sido identificadas en varias especies independientemente de su talante social. Están presentes tanto en animales altamente sociales como los chimpancés [23], como en especies solitarias y semi-solitarias como los orangutanes [24] o los pulpos [25].

Las variaciones individuales en el comportamiento han estado también descritas en grupos tan diversos como las salamandras [26], los peces [27], [28], los lagartos [29], los perros [30], las aves [31], los roedores [32], los visones [33], los muflones de las Montañas Rocosas [34] o los calamares [35].

La avalancha de datos que cuestionan nuestras expectativas e ideas preconcebidas ante la vida mental de los otros animales logró un punto de inflexión en julio del 2012, cuando un grupo internacional de investigadoras e investigadores de varios ámbitos de la neurociencia se congregó en la Universidad de Cambridge, donde tuvo lugar la conferencia titulada Conciencia en Animales Humanos y No-Humanos. Esta conferencia fue un memorial a Francis Crick, el codescubridor de la estructura de la molécula de DNA, quien también dedicó parte de su carrera a la neurociencia y la cuestión de la conciencia. El objetivo de este congreso fue el de reanalizar los requisitos biológicos subyacentes a la conciencia en animales, tanto humanos como no humanos. Las conclusiones a las que se llegaron se materializaron en la publicación de la Declaración de Cambridge sobre la Conciencia [7]. En líneas generales, la Declaración de Cambridge afirma que: a) la ausencia de neocórtex en animales no-mamíferos no impide a un organismo experimentar estados afectivos y b) los animales no-humanos (mamíferos, aves y otros muchos organismos que incluirían invertebrados como el pulpo) presentan el sustrato neurológico responsable de generar estados conscientes y de elaborar comportamientos intencionados, poniendo de manifiesto que los animales humanos no serían los únicos que poseerían el sustrato neurológico responsable de sustentar la conciencia.

Las aportaciones de la comunidad científica y de las instituciones oficiales van en aumento. Recientemente el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INRA) en Francia, que representa el instituto de investigación agrícola de referencia a Europa, ha publicado un informe elaborado a petición de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) titulado Conciencia Animal [36]. Este informe consiste en una revisión crítica de la literatura publicada sobre la cuestión de la conciencia animal desde el año 2010. Fueron seleccionadas 659 referencias de la base de datos Web of Science™ Core collection que fueron analizadas por 17 especialistas de los ámbitos de la biología, la cognición y la filosofía. De este informe, el INRA concluye que [36]:

“Los animales manifiestan comportamientos que demuestran su capacidad de experimentar emociones, su habilidad de buscar información cuando se presenta la necesidad y también de procesar el pasado y el futuro. El estudio del comportamiento social de los animales y de las relaciones humano-animal indican la existencia de diferentes formas de conciencia con niveles de complejidad variables”.

Hay que destacar también la advertencia que sugieren cuando se trata de evaluar las diferentes arquitecturas cerebrales de diferentes especies [36]:

Se necesita precaución antes de excluir la conciencia en especies que no tengan la misma estructura cerebral que los mamíferos, puesto que diferentes arquitecturas neuronales pueden intermediar procesos equiparables”.

La neurociencia ha proporcionado un cuerpo de evidencias empíricas favorable a la idea de que los otros animales, lejos de ser autómatas o engranajes genéticos, pueden presentar capacidades cognitivas, vidas emocionales y rasgos de la personalidad que se contextualizan, desarrollan y expresan en interacción con el entorno. Los apartados que siguen dirigirán estos datos desde grupos concretos de animales: los mamíferos, las aves, los peces y los cefalópodos.

Justo es decir que los estudios que se exponen en el presente documento nos alientan a la revisión crítica del modelo relacional que hemos establecido con el resto de animales y, por lo tanto, a la consideración de estos datos en la definición de la dirección en que tienen que avanzar las políticas que afectan los otros animales.

Empatía en mamíferos y otros vertebrados

La empatía es el proceso que emerge cuando un individuo observador entiende el estado otros individuos activando representaciones personales, neurales y mentales de este estado, incluyendo: a) la capacidad de ser afectado y compartir emocionalmente este estado, b) valorar los motivos que lo desencadenan y c) identificarse con el otro individuo adoptando su perspectiva [37]. Bajo el paraguas de esta definición, la empatía es un rasgo extendido a nuestra especie y se manifiesta en estadios tempranos de la vida humana [38].

Aún así, encontramos claras evidencias de empatía cognitiva (un tipo de empatía que hace referencia a la situación en que un individuo observador imagina los sentimientos de un individuo observado) en otros animales de intensa vida social como los simios, los elefantes y los delfines [37].

Por ejemplo, los chimpancés pueden comprender los objetivos de sus congéneres y prestar ayuda en función de las necesidades específicas del problema a resolver [39]. El estudio del comportamiento asociado a la empatía en mamíferos y otros animales presenta tres aproximaciones [37]: a) la imitación de movimientos, b) el contagio emocional y c) el comportamiento altruista. Atendiendo a esta clasificación, ¿cuáles son las evidencias científicas que demuestran la expresión de empatía en vertebrados no humanos? En cuanto a la imitación de movimientos, se ha observado que los orangutanes [40] y los papiones helada [41] pueden sincronizarse con el individuo observado e imitar la expresión facial. Por otro lado, los monos [42]–[44] y los chimpancés [45]–[47] imitan gestos y técnicas. Otro caso de imitación de movimiento es el del contagio del bostezo, el cual ha sido descrito en chimpancés [48], perros [49], [50], lobos [51] y también en periquitos [52].

En segunda instancia, la empatía también se manifiesta por medio del contagio emocional, como en el caso de la compartición de estados emocionales caracterizada en roedores (ratones [53], [54] y topillos [54]). En otros casos, el contagio emocional puede ejercer de antesala del comportamiento altruista, que se puede manifestar a modo de muestras de consuelo verso la angustia o la aflicción otros individuos, un comportamiento descrito en chimpancés [55], bonobos [56], [57], monos [58], perros [59], elefantes [60], topillos [54], ratones [54] y grajos [61]. Por otro lado, el comportamiento altruista también se puede ejecutar en forma de ayuda ejercida o bien por medio de prueba y error, como es el caso de las ratas [62]; o bien de forma dirigida tal como se ha descrito en chimpancés [39], [63], capuchinos [64], delfines [65] y elefantes [66].

En conclusión, podemos afirmar que un amplio abanico de especies pueden ejecutar sofisticados comportamientos destinados a ayudar, consolar o rescatar a otros individuos, generalmente individuos con los que existe una previa relación social, pero también en individuos ajenos al grupo e incluso de otra especie [67]. En definitiva, si algo podemos afirmar es que la empatía no es un comportamiento exclusivo de los animales humanos.

Cognición sin córtex: la vida mental de las aves

Estudios recientes atestiguan que las aves llevan a cabo funciones cognitivas similares a las de los mamíferos [68]–[71], pero la línea evolutiva de las aves se separó de la de los mamíferos hace unos 300 millones de años [70]. Esta evolución en paralelo se traduce en diferencias estructurales entre el cerebro de las aves y el de los mamíferos, puesto que las aves no presentan neocórtex. En consecuencia, la comunidad científica, asumiendo que las habilidades cognitivas superiores debían de depender del neocórtex, clásicamente había considerado que las aves no podían presentar cognición superior dada la ausencia de esta estructura en su neuroanatomía [70], [72]. Ahora sabemos que esto no es cierto, los datos permiten afirmar que las capacidades cognitivas de las aves no son inferiores a las de los mamíferos [73]–[75].

El caso de la familia de los córvidos ha sido de especial interés para la comunidad científica. Se ha reportado que los cuervos utilizan tácticas para engañar a competidores por la comida [76] y saben discriminar qué información poseen sus competidores [77].

Pero ¿qué sabemos de las capacidades cognitivas de los cuervos más allá de ser grandes estrategas en defensa de su comida? ¿Presentan la flexibilidad cognitiva que encontramos a los primates? Así lo indican estudios recientes. Los córvidos presentan comportamientos típicamente asociados a los primates tales como la formación de alianzas [78], el control de la impulsividad [79], el viaje mental en el tiempo [80], [81], el auto reconocimiento en el espejo [82], [83], la inferencia de los estados mentales otros individuos [84]–[87], la reconciliación post-conflicto [88] y la consolación [89].

La racionalidad también ha sido estudiada en varias especies de córvidos y loros. Una operación cognitiva muy estudiada propia de la racionalidad es la capacidad de escoger por exclusión, es decir, de bazar una elección en función del rechazo de alternativas. Los animales frecuentemente nos enfrentamos a retos sobre los que disponemos de información parcial. Para gestionar estas situaciones, los individuos podemos recurrir a diferentes estrategias que requieren diferentes demandas cognitivas. La inferencia por exclusión (exclusión de alternativas por medio de la lógica) es una estrategia de elevado requerimiento cognitivo. El paradigma experimental al que se recurre para dirigir esta habilidad consiste en localizar comida escondida bajo uno de dos vasos opacos, sobre los cuales los individuos disponen de información parcial, ya sea por información visual (enseñando el contenido de los vasos) o acústica (agitando los vasos).

La habilidad de inferir por exclusión y localizar la comida en escenarios como este ha sido descrita en diferentes especies de mamíferos de diferentes nichos ecológicos tales como los humanos [90]–[92] y los primates no-humanos [93]–[105], entre otros [97], [106]–[108].

Aun así, los datos indican que determinadas aves también manifiestan esta habilidad típicamente asociada a las capacidades de los mamíferos. Así pues, diferentes especies de córvidos (el cuervo común [109], las cornejas [110] y los cuervos de Nueva Caledonia [111]) o de loros (el loro gris africano [112]–[114] y la cacatua goffiniana [115]) presentan, en términos equiparables a los grandes simios, la capacidad de inferir por exclusión, una operación cognitiva propia de individuos con capacidad de razonar.

Capacidades cognitivas y emocionales en peces

Los peces representan el 60% de las especies de vertebrados que habitamos el planeta. La cognición evolutiva, la neurobiología y la ecología nos permiten entender ahora mejor que nunca como los peces perciben y experimentan el mundo, de tal manera que este conocimiento nos invita a reflexionar sobre cómo los pensamos y tratamos.

A diferencia del escenario que acostumbramos a imaginar, los peces pueden tener muy buena memoria [116]–[124]. Además, estos vertebrados pueden desarrollar tradiciones culturales estables, viven en sociedades complejas y aprenden los unos de los otros [125]–[129]. Muestran inteligencia social [130]–[133], cooperación [134], [135] y también la capacidad de reconciliarse [136]. Tienen también la capacidad de utilizar herramientas [137]–[139]. De hecho, incluso utilizan algunos métodos idénticos a los nuestros para llevar la cuenta de las cantidades. La habilidad de utilizar la información numérica puede suponer una ventaja adaptativa en un gran número de contextos ecológicos como en el apareamiento o las estrategias contra los predadores.

Las habilidades numéricas de los mamíferos y de las aves han sido estudiadas desde diferentes aproximaciones, en la última década, esta habilidad ha estado también dirigida en peces [140]–[142].

Otro debate que hay que tener presente es el de las emociones en animales no-humanos. Recientemente, este debate se ha expandido hacia los vertebrados no-tetrápodos [22] e invertebrados [143]. Datos recientes demuestran, por primera vez, que los peces pueden manifestar respuestas fisiológicas y neuromoleculares como respuesta a estímulos emocionales basados en el significado que estos tengan para el pez [22].

Finalmente, hay que destacar que datos recientes muestran que los peces presentan comportamientos aversivos y reacciones fisiológicas, así como una suspensión del comportamiento normal en respuesta a estímulos nocivos potencialmente dolorosos [144]–[152]. Esto indica que los peces podrían experimentar dolor. En consecuencia, varias personalidades de la comunidad científica especialistas en comportamiento animal hacen un llamamiento a la consideración moral de los peces basándose en las evidencias que apoyan la capacidad de sufrir y sentir dolor en estos animales. La doctora Lynne Sneddon, directora de Ciencia Bioveterinaria en el Instituto de Biología Integrativa de la Universidad de Liverpool, manifiesta que [147]:

“La evidencia científica creciente apoya que los peces perciben y experimentan algunos de los aspectos afectivos negativos del dolor. [...] La manera en que lostratamos sería considerada inaceptable en mamíferos; por lo tanto, mejorar el bienestar de los peces implicará un completo cambio de marco mental y valorarlos como animales potencialmente conscientes”.

Por otro lado, Marc Bekoff, profesor emérito de Ecología y Biología Evolutiva en la Universidad de Colorado en los Estados Unidos, afirma que [153]:

“[L]a ciencia demuestra que los peces sienten dolor, así que ya es hora de que lo superamos y basura algo para ayudar a estos seres sintientes”.

La profesora de Industria Pesquera y Biología en la Universidad de Penn State en los Estados Unidos, Victoria Braithwaite, lleva décadas estudiando la experiencia del dolor en peces y afirma que [148]:

“[H]ay tanta evidencia de que los peces sienten dolor y sufren como hay para aves y mamíferos”.

La neurociencia, por lo tanto, nos explica que todo y las diferencias estructurales entre el cerebro de los mamíferos y el de los peces, existen estrategias análogas que podrían desembocar en la capacidad de generar experiencias subjetivas y vidas mentales complejas.

Cognición compleja en cefalópodos

Cuando hablamos de ejecución de comportamientos sofisticados, no acostumbramos a aparecer dentro de nuestro imaginario las capacidades cognitivas de los invertebrados. Sin embargo, los cefalópodos, y especialmente los pulpos, exhiben un amplio abanico de comportamientos muy sofisticados y una elaborada capacidad de aprendizaje. Además, son también un ejemplo de grupo que lleva a cabo operaciones cognitivas complejas siendo filogenéticamente distando a los mamíferos y a las aves.

El sistema nervioso de los cefalópodos presenta notables diferencias en comparación al de mamíferos y aves. Los cefalópodos presentan un sistema nervioso distribuido entre el cerebro, los brazos y la piel. Los diferentes subsistemas pueden integrar y coordinar información, pero el cerebro monitorea los resultados, de forma que no se trata de un circuito abierto [154]. A pesar de esta divergencia hacia el sistema nervioso de los vertebrados, los cefalópodos también integran información del exterior y planifican acciones al respecto [155]–[157].

Entre otras operaciones cognitivas, los pulpos pueden seleccionar la ejecución de determinadas acciones en función del logro de un objetivo, como es el caso del uso de herramientas. Pero, ¿qué es lo que identificamos como uso de herramientas? ¿Es lo mismo vivir dentro del caparazón de otro invertebrado, como lo hace el cangrejo ermitaño, y el uso de ramas para capturar termitas por parte de los chimpancés? Dentro de la comunidad científica, “uso de herramientas” corresponde a un uso en respuesta a un estímulo específico [158], es decir, el caso del cangrejo ermitaño que vive dentro de un caparazón procedente de otro animal no se consideraría un caso de uso de herramienta, puesto que el uso del caparazón es constante, pero sí que lo sería el caso de los chimpancés cuando recurren a una rama para resolver un problema específico (acceder a las termitas).

Considerando este marco conceptual, las observaciones realizadas por un grupo de investigación a las costas de Indonesia atestiguan que los pulpos transportan caparazones de coco para ser utilizados a modo de coraza defensiva [159]. El hecho de que estos caparazones sean transportados para llevar a cabo una tarea en el futuro, y que esta actividad implique el correcto ensamblaje de diferentes caparazones para construir una unidad funcional, pone de manifiesto que se trata de un caso de uso de herramientas [159].

Pero el uso de herramientas con perspectiva de futuro no es la única operación cognitiva que estos cefalópodos llevan a cabo. Los pulpos se comunican con señales visuales [160], tienen personalidad [25], resuelven problemas y presentan aprendizaje social [161]–[163], reconocen a otros individuos [164], [165] y juegan [166], [167].

Jennifer Mather y Ludovic Dickel, expertos en cognición de cefalópodos, a su ensayo titulado *Cephalopodes complejo cognition* [154], nos invitan a reflexionar sobre el reto que suponen estos datos a la idea clásica de sustrato neurológico capaz de sustentar operaciones cognitivas complejas. Nos instan, también, a estar atentas y atentos a los adelantos en la discusión sobre la conciencia en pulpos [7], [168].

Conclusiones

Este ensayo ofrece una visión panorámica sobre las capacidades cognitivas y emocionales en diferentes dominios del reino animal, una visión que revela que estas no existen en una única modalidad posible. En consecuencia, desaparece el sentido de establecer una organización de complejidad jerarquizada con la humanidad ocupando la cúspide. De hecho, el primatólogo y etólogo Frans de Waal indica que los datos científicos nos invitan a reformular la cuestión de la conciencia. Tenemos que dejar de aproximarnos cómo si de un interruptor se tratara, no estamos frente una situación de encendido o apagado dado que se trata de una cuestión de grado y no de clase. Si la conciencia no funciona como un interruptor y no existe un solo tipo de cognición, estas ya no son patrimonio de la humanidad. Las capacidades emocionales y la conciencia se manifiestan en diferentes contextos y arquitecturas neurológicas en distintas especies.

Ha llegado el momento de aceptar este cuerpo de información y apelar a una responsabilización colectiva de estos datos.

La comunidad científica es favorable a la idea de que los otros animales pueden tener experiencias subjetivas y vidas mentales de una complejidad que no habíamos previsto. Si el marco de convivencia tiene que hacerse cargo de la materialidad, es decir, de los datos científicos experimentalmente adquiridos, la información expuesta en este documento no puede ser desatendida. En esta línea, Marta Tafalla, doctora en filosofía y profesora de estética y ética en la Universitat Autònoma de Barcelona, apela a la necesidad de hacer converger ciencia y ética [169]:

“Ética y ciencia son disciplinas complementarias, que se necesitan mutuamente y que pueden y deben de trabajar de manera conjunta para propiciar el adelanto científico preservando la protección de los animales”.

No solo desde el ámbito de la filosofía se ha diagnosticado la inercia de las instituciones y de los paradigmas científicos en cuanto a obviar las necesidades de los otros animales, sino también desde dentro de la propia comunidad científica. Marc Bekoff habla de una brecha en la traducción del conocimiento en referencia a cómo está siendo ignorado el cúmulo de datos que demuestran que los otros animales son seres sintientes [170]:

“[E]l que ahora sabemos sobre la cognición y las emociones de los otros animales todavía no ha sido traducido en un cambio en las prácticas y actitudes humanas”.

En definitiva, la política pública no puede dejar de costado todas estas evidencias, y tiene que empezar a asumir políticas consecuentes con el hecho que el resto de animales también son poseedores de conciencia, capacidades cognitivas y estados emocionales y, por lo tanto, de intereses por los que se tiene que velar.

Referencias

- [1] M. Tye, *Tense Bees and Shell-Shocked Crabs*. Oxford University Press, 2017.
- [2] F. de Waal, *¿Tenemos suficiente inteligencia para entender la inteligencia de los animales?* Tusquets Editores, 2016.
- [3] A. J. de Vere and S. A. Kuczaj, "Where are we in the study of animal emotions?," *Wiley Interdiscip. Rev. Cogn. Sci.*, vol. 7, no. 5, pp. 354–362, 2016.
- [4] M. Arbilly and A. Lotem, "Constructive anthropomorphism: a functional evolutionary approach to the study of human-like cognitive mechanisms in animals.," *Proceedings. Biol. Sci.*, vol. 284, no. 1865, p. 20171616, Oct. 2017.
- [5] F. de Waal, "What I Learned From Tickling Apes," *New York Times*, pp. 1–7, 2016.
- [6] C. Safina, *Mentes maravillosas. Lo que piensan y sienten los animales*. GALAXIA GUTENBERG, 2017.
- [7] P. Low, J. Panksepp, D. Reiss, D. Edelman, B. Van Swinderen, and C. Koch, "The Cambridge Declaration on Consciousness," *Fr. Crick Meml. Conf. Conscious. Hum. non-Human Anim.*, pp. 1–2, 2012.
- [8] F. de Waal, "Anthropomorphism and Anthropodenial," *Philos. Top.*, vol. 27, no. 1, pp. 255–280, 1999.
- [9] J. M. Pearce, *Animal Learning and Cognition: An Introduction*. Psychology Press, 3rd Edition. 2008.
- [10] R. J. Dolan, "Emotion, cognition, and behavior," *Science*, vol. 298, no. 5596, pp. 1191–4, Nov. 2002.
- [11] P. Ekman, "An Argument for Basic Emotions," *Cogn. Emot.*, vol. 6, no. 3–4, pp. 169–200, 1992.
- [12] E. T. Rolls, "Précis of The brain and emotion.," *Behav. Brain Sci.*, vol. 23, no. 2, pp. 177–91; discussion 192–233, Apr. 2000.
- [13] D. Nettle and M. Bateson, "The evolutionary origins of mood and its disorders.," *Curr. Biol.*, vol. 22, no. 17, pp. R712–21, Sep. 2012.
- [14] P. Trimmer, E. Paul, M. Mendl, J. McNamara, and A. Houston, "On the Evolution and Optimality of Mood States," *Behav. Sci. (Basel)*, vol. 3, no. 3, pp. 501–521, 2013.
- [15] E. J. Harding, E. S. Paul, and M. Mendl, "Cognitive bias and affective state," *Nature*, vol. 427, no. 6972, pp. 312–312, Jan. 2004.
- [16] O. H. P. Burman, R. M. A. Parker, E. S. Paul, and M. Mendl, "Sensitivity to reward loss as an indicator of animal emotion and welfare.," *Biol. Lett.*, vol. 4, no. 4, pp. 330–3, Aug. 2008.
- [17] M. Mendl, O. H. P. Burman, R. M. A. Parker, and E. S. Paul, "Cognitive bias as an indicator of animal emotion and welfare: Emerging evidence and underlying mechanisms," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 118, no. 3–4, pp. 161–181, May 2009.
- [18] T. Enkel et al., "Ambiguous-cue interpretation is biased under stress- and depression-like states in rats.," *Neuropsychopharmacology*, vol. 35, no. 4, pp. 1008–15, Mar. 2010.
- [19] R. E. Doyle, A. D. Fisher, G. N. Hinch, A. Boissy, and C. Lee, "Release from restraint generates a positive judgement bias in sheep," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 122, no. 1, pp. 28–34, Jan. 2010.

- [20] S. Bateson, M; Matheson, "Performance on a categorisation task suggests that removal of environmental enrichment induces 'pessimism' in captive European starlings (*Sturnus vulgaris*)," *Anim. Welf.*, vol. Volume 16, no. 4, pp. 33–36, 2007.
- [21] S. M. Matheson, L. Asher, and M. Bateson, "Larger, enriched cages are associated with 'optimistic' response biases in captive European starlings (*Sturnus vulgaris*)," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 109, no. 2–4, pp. 374–383, Feb. 2008.
- [22] M. Cerqueira et al., "Cognitive appraisal of environmental stimuli induces emotion-like states in fish.," *Sci. Rep.*, vol. 7, no. 1, p. 13181, Oct. 2017.
- [23] J. E. King and A. J. Figueredo, "The Five-Factor Model plus Dominance in Chimpanzee Personality," *J. Res. Pers.*, vol. 31, no. 2, pp. 257–271, 1997.
- [24] A. Weiss, J. E. King, and L. Perkins, "Personality and subjective well-being in orangutans (*Pongo pygmaeus* and *Pongo abelii*)," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 90, no. 3, pp. 501–511, 2006.
- [25] J. a. Mather and R. C. Anderson, "Personalities of octopuses (*Octopus rubescens*).," *J. Comp. Psychol.*, vol. 107, no. 3, pp. 336–340, 1993.
- [26] A. Sih, L. B. Kats, and E. F. Maurer, "Behavioural correlations across situations and the evolution of antipredator behaviour in a sunfish-salamander system," *Anim. Behav.*, vol. 65, no. 1, pp. 29–44, 2003.
- [27] D. S. Wilson, K. Coleman, A. B. Clark, and L. Biederman, "Shy-bold continuum in pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*): An ecological study of a psychological trait," *J. Comp. Psychol.*, vol. 107, no. 3, pp.250–260, 1993.
- [28] O. Overli, S. Winberg, and T. G. Pottinger, "Behavioral and Neuroendocrine Correlates of Selection for Stress Responsiveness in Rainbow Trout--a Review.," *Integr. Comp. Biol.*, vol. 45, no. 3, pp. 463–74, Jun. 2005.
- [29] J. Cote and J. Clobert, "Social personalities influence natal dispersal in a lizard," *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 274, no. 1608, pp. 383–390, 2007.
- [30] A. C. Jones and S. D. Gosling, "Temperament and personality in dogs (*Canis familiaris*): A review and evaluation of past research," *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 95, no. 1–2. pp. 1–53, 2005.
- [31] T. G. G. Groothuis and C. Carere, "Avian personalities: characterization and epigenesis.," *Neurosci. Biobehav. Rev.*, vol. 29, no. 1, pp. 137–50, Feb. 2005.
- [32] J. M. Koolhaas et al., "Coping styles in animals: Current status in behavior and stress- physiology," *Neurosci. Biobehav. Rev.*, vol. 23, no. 7, pp. 925–935, 1999.
- [33] J. Malmkvist and S. W. Hansen, "Generalization of fear in farm mink, *Mustela vison*, genetically selected for behaviour towards humans," *Anim. Behav.*, vol. 64, no. 3, pp. 487–501, 2002.
- [34] D. Réale, B. Y. Gallant, M. Leblanc, and M. Festa- Bianchet, "Consistency of temperament in bighorn ewes and correlates with behaviour and life history," *Anim. Behav.*, vol. 60, no. 5, pp. 589–597, 2000.
- [35] D. L. Sinn and N. A. Moltschaniwskyj, "Personality traits in dumpling squid (*Euprymna tasmanica*): Context-specific traits and their correlation with biological characteristics," *J. Comp. Psychol.*, vol. 119, no. 1, pp. 99–110, 2005.

- [36] P. Le Neindre et al., “Animal Consciousness,” *EFSA Support. Publ.*, vol. 14, no. 4, Apr. 2017.
- [37] F. de Waal and S. D. Preston, “Mammalian empathy: Behavioural manifestations and neural basis,” *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 18, no. 8, pp. 498–509, 2017.
- [38] C. Zahn-Waxler and M. Radke-Yarrow, “The origins of empathic concern,” *Motiv. Emot.*, vol. 14, no. 2, pp. 107–130, 1990.
- [39] S. Yamamoto, T. Humle, and M. Tanaka, “Chimpanzees’ flexible targeted helping based on an understanding of conspecifics’ goals,” *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 109, no. 9, pp. 3588–3592, 2012.
- [40] M. Davila Ross, S. Menzler, and E. Zimmermann, “Rapid facial mimicry in orangutan play,” *Biol. Lett.*, vol. 4, no. 1, pp. 27–30, 2008.
- [41] G. Mancini, P. F. Ferrari, and E. Palagi, “Rapid facial mimicry in geladas,” *Sci. Rep.*, vol. 3, p. 1527, 2013.
- [42] P. F. Ferrari, E. Visalberghi, A. Paukner, L. Fogassi, A. Ruggiero, and S. J. Suomi, “Neonatal imitation in rhesus macaques,” *PLoS Biol.*, vol. 4, no. 9, p. e302, Sep. 2006.
- [43] A. Paukner, S. J. Suomi, E. Visalberghi, and P. F. Ferrari, “Capuchin monkeys display affiliation toward humans who imitate them,” *Science*, vol. 325, no. 5942, pp. 880–3, Aug. 2009.
- [44] S. Perry et al., “Social Conventions in Wild Whitefaced Capuchin Monkeys,” *Curr. Anthropol.*, vol. 44, no. 2, pp. 241–268, 2003.
- [45] V. Horner and A. Whiten, “Causal knowledge and imitation/emulation switching in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and children (*Homo sapiens*),” *Anim. Cogn.*, vol. 8, no. 3, pp. 164–181, 2005.
- [46] D. Fuhrmann, A. Ravignani, S. Marshall-Pescini, and A. Whiten, “Synchrony and motor mimicking in chimpanzee observational learning,” *Sci. Rep.*, vol. 4, p. 5283, Jun. 2014.
- [47] L. M. Hopper, S. P. Lambeth, S. J. Schapiro, and A. Whiten, “Observational learning in chimpanzees and children studied through ‘ghost’ conditions,” *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 275, no. 1636, pp. 835–840, 2008.
- [48] M. W. Campbell and F. de Waal, “In-group-outgroup bias in contagious yawning by chimpanzees supports link to empathy,” *PLoS One*, vol. 6, no. 4, p. e18283, Apr. 2011.
- [49] T. Romero, A. Konno, and T. Hasegawa, “Familiarity bias and physiological responses in contagious yawning by dogs support link to empathy,” *PLoS One*, vol. 8, no. 8, p. e71365, 2013.
- [50] K. Silva, J. Bessa, and L. de Sousa, “Auditory contagious yawning in domestic dogs (*Canis familiaris*): First evidence for social modulation,” *Anim. Cogn.*, vol. 15, no. 4, pp. 721–724, 2012.
- [51] T. Romero, M. Ito, A. Saito, and T. Hasegawa, “Social modulation of contagious yawning in wolves,” *PLoS One*, vol. 9, no. 8, p. e105963, 2014.
- [52] A. C. Gallup, L. Swartwood, J. Militello, and S. Sackett, “Experimental evidence of contagious yawning in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*),” *Anim. Cogn.*, vol. 18, no. 5, pp. 1051–1058, 2015.

- [53] D. J. Langford et al., “Social modulation of pain as evidence for empathy in mice,” *Science*, vol. 312, no. 5782, pp. 1967–70, Jun. 2006.
- [54] J. P. Burkett, E. Andari, Z. V. Johnson, D. C. Curry, F. de Waal, and L. J. Young, “Oxytocin-dependent consolation behavior in rodents,” *Science*, vol. 351, no. 6271, pp. 375–8, Jan. 2016.
- [55] T. Romero, M. A. Castellanos, and F. de, “Consolation as possible expression of sympathetic concern among chimpanzees,” *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 107, no. 27, pp. 12110–12115, 2010.
- [56] Z. Clay and F. de Waal, “Bonobos respond to distress in others: consolation across the age spectrum,” *PLoS One*, vol. 8, no. 1, p. e55206, 2013.
- [57] E. Palagi and I. Norscia, “Bonobos protect and console friends and kin,” *PLoS One*, vol. 8, no. 11, p. e79290, 2013.
- [58] E. Palagi, S. Dall’Olio, E. Demuru, and Roscoe Stanyon’, “Exploring the evolutionary foundations of empathy: Consolation in monkeys,” *Anim. Cogn.*, vol. 4, no. 3, pp. 150–160, 2012.
- [59] A. K. A. Cools, A. J. M. Van Hout, and M. H. J. Nelissen, “Canine reconciliation and third-party-initiated postconflict affiliation: Do peacemaking social mechanisms in dogs rival those of higher primates?,” *Ethology*, vol. 114, no. 1, pp. 53–63, 2008.
- [60] J. M. Plotnik and F. de Waal, “Asian elephants (*Elephas maximus*) reassure others in distress,” *PeerJ*, vol. 2, p. e278, 2014.
- [61] A. M. Seed, N. S. Clayton, and N. J. Emery, “Postconflict Third-Party Affiliation in Rooks, *Corvus frugilegus*,” *Curr. Biol.*, vol. 17, no. 2, pp. 152–158, 2007.
- [62] I. Ben-Ami Bartal et al., “Anxiolytic Treatment Impairs Helping Behavior in Rats,” *Front. Psychol.*, vol. 7, no. JUN, p. 850, 2016.
- [63] F. Warneken, B. Hare, A. P. Melis, D. Hanus, and M. Tomasello, “Spontaneous altruism by chimpanzees and young children,” *PLoS Biol.*, vol. 5, no. 7, pp. 1414–1420, 2007.
- [64] L. A. Drayton and L. R. Santos, “Capuchins’ (*Cebus apella*) sensitivity to others’ goal-directed actions in a helping context,” *Anim. Cogn.*, vol. 17, no. 3, pp. 689–700, 2014.
- [65] S. A. Kuczaj, E. E. Frick, B. L. Jones, J. S. E. Lea, D. Beecham, and F. Schnöller, “Underwater observations of dolphin reactions to a distressed conspecific,” *Learn. Behav.*, vol. 43, no. 3, pp. 289–300, 2015.
- [66] I. Douglas-Hamilton, S. Bhalla, G. Wittemyer, and F. Vollrath, “Behavioural reactions of elephants towards a dying and deceased matriarch,” *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 100, no. 1–2, pp. 87–102, 2006.
- [67] A. Pérez-Manrique and A. Gomila, “The comparative study of empathy: sympathetic concern and empathic perspective-taking in non-human animals,” *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, vol. 93, no. 1, pp. 248–269, Feb. 2018.
- [68] L. Lefebvre, S. M. Reader, and D. Sol, “Brains, Innovations and Evolution in Birds and Primates,” *Brain. Behav. Evol.*, vol. 63, no. 4, pp. 233–246, 2004.
- [69] N. S. Clayton and N. J. Emery, “Avian Models for Human Cognitive Neuroscience: A Proposal,” *Neuron*, vol. 86, no. 6, pp. 1330–1342, 2015.

[70] E. Jarvis et al., "Avian brains and a new understanding of vertebrate brain evolution," *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 6, no. 2. pp. 151–159, 2005.

[71] E. D. Jarvis et al., "Whole-genome analyses resolve early branches in the tree of life of modern birds.," *Science*, vol. 346, no. 6215, pp. 1320–31, Dec. 2014.

[72] A. Reiner et al., "Revised Nomenclature for Avian Telencephalon and Some Related Brainstem Nuclei," *Journal of Comparative Neurology*, vol. 473, no. 3. pp. 377–414, 2004.

[73] N. J. Emery, "Cognitive ornithology: the evolution of avian intelligence," *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 361, no. 1465, pp. 23–43, 2006.

[74] N. J. Emery and N. S. Clayton, "The mentality of crows: Convergent evolution of intelligence in corvids and apes," *Science*, vol. 306, no. 5703. pp. 1903–1907, 2004.

[75] O. Güntürkün and T. Bugnyar, "Cognition without Cortex," *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 20, no. 4. pp. 291–303, 2016.

[76] T. Bugnyar and K. Kotrschal, "Observational learning and the raiding of food caches in ravens, *Corvus corax*: Is it 'tactical' deception?," *Anim. Behav.*, vol. 64, no. 2, pp. 185–195, 2002.

[77] T. Bugnyar and B. Heinrich, "Ravens, *Corvus corax*, differentiate between knowledgeable and ignorant competitors.," *Proceedings. Biol. Sci.*, vol. 272, no. 1573, pp. 1641–6, Aug. 2005.

[78] N. J. Emery, A. M. Seed, A. M. von Bayern, and N. S. Clayton, "Cognitive adaptations of social bonding in birds," *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 362, no. 1480, pp. 489–505, 2007.

[79] F. Hillemann, T. Bugnyar, K. Kotrschal, and C. A. F. Wascher, "Waiting for better, not for more: Corvids respond to quality in two delay maintenance tasks," *Anim. Behav.*, vol. 90, pp. 1–10, 2014.

[80] N. S. Clayton, T. J. Bussey, and A. Dickinson, "Can animals recall the past and plan for the future?," *Nat. Rev. Neurosci.*, vol. 4, no. 8, pp. 685–691, 2003.

[81] L. G. Cheke and N. S. Clayton, "Eurasian jays (*Garrulus glandarius*) overcome their current desires to anticipate two distinct future needs and plan for them appropriately," *Biol. Lett.*, vol. 8, no. 2, pp. 171–175, 2012.

[82] H. Prior, A. Schwarz, and O. Güntürkün, "Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): Evidence of self-recognition," *PLoS Biol.*, vol. 6, no. 8, pp. 1642–1650, 2008.

[83] M. Soler, T. Pérez-Contreras, and J. M. Peralta-Sánchez, "Mirror-mark tests performed on jackdaws reveal potential methodological problems in the use of stickers in avian mark-test studies.," *PLoS One*, vol. 9, no. 1, p. e86193, 2014.

[84] A. M. P. von Bayern and N. J. Emery, "Jackdaws Respond to Human Attentional States and Communicative Cues in Different Contexts," *Curr. Biol.*, vol. 19, no. 7, pp. 602–606, 2009.

[79] F. Hillemann, T. Bugnyar, K. Kotrschal, and C. A. F. Wascher, "Waiting for better, not for more: Corvids respond to quality in two delay maintenance tasks," *Anim. Behav.*, vol. 90, pp. 1–10, 2014.

[80] N. S. Clayton, T. J. Bussey, and A. Dickinson, "Can animals recall the past and plan for the future?," *Nat. Rev. Neurosci.*, vol. 4, no. 8, pp. 685–691, 2003.

- [81] L. G. Cheke and N. S. Clayton, "Eurasian jays (*Garrulus glandarius*) overcome their current desires to anticipate two distinct future needs and plan for them appropriately," *Biol. Lett.*, vol. 8, no. 2, pp. 171–175, 2012.
- [82] H. Prior, A. Schwarz, and O. Güntürkün, "Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): Evidence of self-recognition," *PLoS Biol.*, vol. 6, no. 8, pp. 1642–1650, 2008.
- [83] M. Soler, T. Pérez-Contreras, and J. M. Peralta-Sánchez, "Mirror-mark tests performed on jackdaws reveal potential methodological problems in the use of stickers in avian mark-test studies.," *PLoS One*, vol. 9, no. 1, p. e86193, 2014.
- [84] A. M. P. von Bayern and N. J. Emery, "Jackdaws Respond to Human Attentional States and Communicative Cues in Different Contexts," *Curr. Biol.*, vol. 19, no. 7, pp. 602–606, 2009.
- [85] N. J. Emery and N. S. Clayton, "Effects of experience and social context on prospective caching strategies by scrub jays," *Nature*, vol. 414, no. 6862, pp. 443–446, 2001.
- [86] E. Sugawara and H. Nikaido, "Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of *Acinetobacter baumannii* compared with those of the AcrAB-TolC system of *Escherichia coli*," *Antimicrob. Agents Chemother.*, vol. 58, no. 12, pp. 7250–7, Dec. 2014.
- [87] L. Ostojic, R. C. Shaw, L. G. Cheke, and N. S. Clayton, "Evidence suggesting that desire-state attribution may govern food sharing in Eurasian jays," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 110, no. 10, pp. 4123–4128, 2013.
- [88] O. N. Fraser and T. Bugnyar, "Ravens reconcile after aggressive conflicts with valuable partners.," *PLoS One*, vol. 6, no. 3, p. e18118, Mar. 2011.
- [89] O. N. Fraser and T. Bugnyar, "Do ravens show consolation? Responses to distressed others.," *PLoS One*, vol. 5, no. 5, p. e10605, May 2010.
- [90] A. Ogawa, Y. Yamazaki, K. Ueno, K. Cheng, and A. Iriki, "Inferential reasoning by exclusion recruits parietal and prefrontal cortices," *Neuroimage*, vol. 52, no. 4, pp. 1603–1610, 2010.
- [91] U. Aust, F. Range, M. Steurer, and L. Huber, "Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans," *Anim. Cogn.*, vol. 11, no. 4, pp. 587–597, 2008.
- [92] A. Hill, E. Collier-Baker, and T. Suddendorf, "Inferential reasoning by exclusion in children (*Homo sapiens*)," *J. Comp. Psychol.*, vol. 126, no. 3, pp. 243–254, 2012.
- [93] J. Call, "Inferences by exclusion in the great apes: The effect of age and species," *Anim. Cogn.*, vol. 9, no. 4, pp. 393–403, 2006.
- [94] J. Call, "Inferences about the location of food in the great apes (*Pan paniscus*, *Pan troglodytes*, *Gorilla gorilla*, and *Pongo pygmaeus*)," *J. Comp. Psychol.*, vol. 118, no. 2, pp. 232–241, 2004.
- [95] G. Sabbatini and E. Visalberghi, "Inferences About the Location of Food in Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) in Two Sensory Modalities," *J. Comp. Psychol.*, vol. 122, no. 2, pp. 156–166, 2008.
- [96] V. Schmitt and J. Fischer, "Inferential Reasoning and Modality Dependent Discrimination Learning in Olive Baboons (*Papio hamadryas anubis*)," *J. Comp. Psychol.*, vol. 123, no. 3, pp. 316–325, 2009.
- [97] J. Bräuer, J. Kaminski, J. Riedel, J. Call, and M. Tomasello, "Making inferences about the location of hidden food: social dog, causal ape.," *J. Comp. Psychol.*, vol. 120, no. 1, pp. 38–47, Feb. 2006.

- [98] J. Call and M. Carpenter, "Do apes and children know what they have seen?," *Anim. Cogn.*, vol. 3, no. 4, pp. 207–220, 2000.
- [99] L. A. Heimbauer, R. L. Antworth, and M. J. Owren, "Capuchin monkeys (*Cebus apella*) use positive, but not negative, auditory cues to infer food location," *Anim. Cogn.*, vol. 15, no. 1, pp. 45–55, 2012.
- [100] A. Hill, E. Collier-Baker, and T. Suddendorf, "Inferential Reasoning by Exclusion in Great Apes, Lesser Apes, and Spider Monkeys," *J. Comp. Psychol.*, vol. 125, no. 1, pp. 91–103, 2011.
- [101] A. Maille and J. J. Roeder, "Inferences about the location of food in lemurs (*Eulemur macaco* and *Eulemur fulvus*): A comparison with apes and monkeys," *Anim. Cogn.*, vol. 15, no. 6, pp. 1075–1083, 2012.
- [102] H. L. Marsh and S. E. MacDonald, "Information seeking by orangutans: A generalized search strategy?," *Anim. Cogn.*, vol. 15, no. 3, pp. 293–304, 2012.
- [103] A. Paukner, M. E. Huntsberry, and S. J. Suomi, "Tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*) spontaneously use visual but not acoustic information to find hidden food items.," *J. Comp. Psychol.*, vol. 123, no. 1, pp. 26–33, Feb. 2009.
- [104] O. Petit, V. Dufour, M. Herrenschildt, A. De Marco, E. H. M. Sterck, and J. Call, "Inferences about food location in three cercopithecine species: an insight into the socioecological cognition of primates," *Anim. Cogn.*, vol. 18, no. 4, pp. 821–830, 2015.
- [105] D. Premack and A. J. Premack, "Levels of causal understanding in chimpanzees and children," *Cognition*, vol. 50, no. 1–3, pp. 347–362, 1994.
- [106] J. Kaminski, J. Call, and J. Fischer, "Word learning in a domestic dog: evidence for 'fast mapping'.,," *Science*, vol. 304, no. 5677, pp. 1682–3, Jun. 2004.
- [107] Á. Erdohegyi, J. Topál, Z. Virányi, and Á. Miklósi, "Dog-logic: inferential reasoning in a two-way choice task and its restricted use," *Anim. Behav.*, vol. 74, no. 4, pp. 725–737, 2007.
- [108] C. Nawroth, E. von Borell, and J. Langbein, "Exclusion performance in dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*) and sheep (*Ovis orientalis aries*).," *PLoS One*, vol. 9, no. 4, p. e93534, 2014.
- [109] C. Schloegl, A. Dierks, G. K. Gajdon, L. Huber, K. Kotrschal, and T. Bugnyar, "What you see is what you get? Exclusion performances in ravens and keas.," *PLoS One*, vol. 4, no. 8, p. e6368, Aug. 2009.
- [110] S. Mikolasch, K. Kotrschal, and C. Schloegl, "Is caching the key to exclusion in corvids? The case of carrion crows (*Corvus corone corone*)," *Anim. Cogn.*, vol. 15, no. 1, pp. 73–82, 2012.
- [111] S. A. Jelbert, A. H. Taylor, and R. D. Gray, "Reasoning by exclusion in new caledonian crows (*Corvus moneduloides*) cannot be explained by avoidance of empty containers," *J. Comp. Psychol.*, vol. 129, no. 3, pp. 283–290, 2015.
- [112] S. Mikolasch, K. Kotrschal, and C. Schloegl, "African grey parrots (*Psittacus erithacus*) use inference by exclusion to find hidden food," *Biol. Lett.*, vol. 7, no. 6, pp. 875–877, 2011.
- [113] I. M. Pepperberg, A. Koepke, P. Livingston, M. Girard, and L. Ann Hartsfield, "Reasoning by Inference: Further Studies on Exclusion in Grey Parrots (*Psittacus erithacus*)," *J. Comp. Psychol.*, vol. 127, no. 3, pp. 272–281, 2013.

- [114] C. Schloegl, J. Schmidt, M. Boeckle, B. M. Weiss, and K. Kotrschal, "Grey parrots use inferential reasoning based on acoustic cues alone," *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 279, no. 1745, pp. 4135–4142, 2012.
- [115] M. O'Hara, A. M. I. Auersperg, T. Bugnyar, and L. Huber, "Inference by Exclusion in Goffin Cockatoos (*Cacatua goffini*).," *PLoS One*, vol. 10, no. 8, p. e0134894, 2015.
- [116] C. Brown, "Familiarity with the test environment improves escape responses in the crimson spotted rainbowfish, *Melanotaenia duboulayi*," *Anim. Cogn.*, vol. 4, no. 2, pp. 109–113, 2001.
- [117] A. L. Bibost and C. Brown, "Laterality influences cognitive performance in rainbowfish *Melanotaenia duboulayi*," *Anim. Cogn.*, vol. 17, no. 5, pp. 1045–1051, 2014.
- [118] L. M. Gómez-Laplaza and E. Morgan, "Time-place learning in the cichlid angelfish, *Pterophyllum scalare*," *Behav. Processes*, vol. 70, no. 2, pp. 177–181, 2005.
- [119] S. G. Reebs, "Time-place learning in golden shiners (*Pisces: Cyprinidae*)," *Behav. Processes*, vol. 36, no. 3, pp. 253–262, 1996.
- [120] S. G. Reebs, "Time-place learning based on food but not on predation risk in a fish, the inanga (*Galaxias maculatus*)," *Ethology*, vol. 105, no. 4, pp. 361–371, 1999.
- [121] V. A. Sovrano, A. Bisazza, and G. Vallortigara, "Modularity and spatial reorientation in a simple mind: encoding of geometric and non-geometric properties of a spatial environment by fish.," *Cognition*, vol. 85, no. 2, pp. B51-9, Sep. 2002.
- [122] V. A. Sovrano, A. Bisazza, and G. Vallortigara, "Modularity as a fish (*Xenotoca eiseni*) views it: conjoining geometric and nongeometric information for spatial reorientation.," *J. Exp. Psychol. Anim. Behav. Process.*, vol. 29, no. 3, pp. 199–210, Jul. 2003.
- [123] G. E. White and C. Brown, "Site fidelity and homing behaviour in intertidal fishes," *Mar. Biol.*, vol. 160, no. 6, pp. 1365–1372, 2013.
- [124] N. Madeira and R. F. Oliveira, "Long-Term Social Recognition Memory in Zebrafish," *Zebrafish*, vol. 14, no. 4, pp. 305–310, 2017.
- [125] C. Brown, "Social enhancement and social inhibition of foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon," *J. Fish Biol.*, vol. 61, no. 4, pp. 987–998, Oct. 2002.
- [126] C. Brown and K. N. Laland, "Social learning of a novel avoidance task in the guppy: conformity and social release," *Anim. Behav.*, vol. 64, no. 1, pp. 41–47, Jul. 2002.
- [127] C. Brown and K. Laland, "Social Learning in Fishes," in *Fish Cognition and Behavior*, Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2011, pp. 240–257.
- [128] A. Fernö, G. Huse, P. J. Jakobsen, and T. S. Kristiansen, "The Role of Fish Learning Skills in Fisheries and Aquaculture," in *Fish Cognition and Behavior*, 2007, pp. 278–310.
- [129] K. N. Laland and K. Williams, "Shoaling generates social learning of foraging information in guppies," *Anim. Behav.*, vol. 53, no. 6, pp. 1161–1169, 1997.
- [130] A. Whiten and R. W. Byrne, "Machiavellian Intelligence II: Extensions and Evaluations," in *Machiavellian Intelligence II: Extensions and Evaluations*, 1997, pp. 2–14.

- [131] M. Taborsky, "Broodcare helpers in the cichlid fish *Lamprologus brichardi*: Their costs and benefits," *Anim. Behav.*, vol. 32, no. 4, pp. 1236–1252, 1984.
- [132] R. F. Oliveira, P. K. McGregor, and C. Latruffe, "Know thine enemy: fighting fish gather information from observing conspecific interactions," *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 265, no. 1401, pp. 1045–1049, 1998.
- [133] L. a Dugatkin and J. G. Godin, "Reversal of female mate choice by copying in the guppy (*Poecilia reticulata*).," *Proc. Biol. Sci.*, vol. 249, no. 1325, pp. 179–184, 1992.
- [134] R. Bshary, "Machiavellian Intelligence in Fishes," in *Fish Cognition and Behavior*, vol. 21, no. 1, Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2007, pp. 223–242.
- [135] R. Bshary, A. Hohner, K. Ait-el-Djoudi, and H. Fricke, "Interspecific communicative and coordinated hunting between groupers and giant moray eels in the red sea," *PLoS Biol.*, vol. 4, no. 12, pp. 2393–2398, 2006.
- [136] R. Bshary and M. Würth, "Cleaner fish *Labroides dimidiatus* manipulate client reef fish by providing tactile stimulation," *Proc. Biol. Sci.*, vol. 268, no. 1475, pp. 1495–1501, 2001.
- [137] A. Seed and R. Byrne, "Animal tool-use.," *Curr. Biol.*, vol. 20, no. 23, pp. R1032-9, Dec. 2010.
- [138] C. Brown, "Tool use in fishes," *Fish and Fisheries*, vol. 13, no. 1. pp. 105–115, 2012.
- [139] A. M. Jones, C. Brown, and S. Gardner, "Tool use in the tuskfish *Choerodon schoenleinii*?" *Coral Reefs*, vol. 30, no. 3, p. 865, 2011.
- [140] L. M. Gómez-Laplaza and R. Gerlai, "Can angelfish (*Pterophyllum scalare*) count? Discrimination between different shoal sizes follows Weber's law," *Anim. Cogn.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–9, 2011.
- [141] L. M. Gómez-Laplaza and R. Gerlai, "Spontaneous discrimination of small quantities: Shoaling preferences in angelfish (*Pterophyllum scalare*)," *Anim. Cogn.*, vol. 14, no. 4, pp. 565–574, 2011.
- [147] L. U. Sneddon, "Pain perception in fish: Evidence and implications for the use of fish," *J. Conscious. Stud.*, vol. 18, no. 9–10, 2011.
- [148] V. Braithwaite, *Do Fish Feel Pain?* Oxford University Press, 2010.

- [148] V. Braithwaite, *Do Fish Feel Pain?* Oxford University Press, 2010.
- [149] R. Dunlop, S. Millsopp, and P. Laming, "Avoidance learning in goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*) and implications for pain perception," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 97, no. 2–4, pp. 255–271, May 2006.
- [150] S. Millsopp and P. Laming, "Trade-offs between feeding and shock avoidance in goldfish (*Carassius auratus*)," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 113, no. 1–3, pp. 247–254, Sep. 2008.
- [151] L. U. Sneddon, "The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 83, no. 2, pp. 153–162, Sep. 2003.
- [152] M. L. Woodruff, "Consciousness in teleosts: There is something it feels like to be a fish," *Anim. Sentience*, vol. 13, no. January, pp. 1–21, 2017.
- [153] M. Bekoff, "Science Shows Fish Feel Pain, So Let's Get Over It and Do Something to Help These Sentient Beings," *Huffington Post*, 29-Dec-2015.
- [154] J. A. Mather and L. Dickel, "Cephalopod complex cognition," *Current Opinion in Behavioral Sciences*, vol. 16, pp. 131–137, 2017.
- [155] T. Shomrat, I. Zarrella, G. Fiorito, and B. Hochner, "The Octopus Vertical Lobe Modulates Short-Term Learning Rate and Uses LTP to Acquire Long-Term Memory," *Curr. Biol.*, vol. 18, no. 5, pp. 337–342, 2008.
- [156] L. Dickel, M. P. Chichery, and R. Chichery, "Postembryonic maturation of the vertical lobe complex and early development of predatory behavior in the cuttlefish (*Sepia officinalis*)," *Neurobiol. Learn. Mem.*, vol. 67, no. 2, pp. 150–160, 1997.
- [157] N. Graindorge, C. Alves, A. S. Darmailacq, R. Chichery, L. Dickel, and C. Bellanger, "Effects of dorsal and ventral vertical lobe electrolytic lesions on spatial learning and locomotor activity in *Sepia officinalis*," *Behav. Neurosci.*, vol. 120, no. 5, pp. 1151–1158, 2006.
- [158] Benjamin B. Beck, *Animal Tool Behavior: The Use and Manufacture of Tools by Animals*. Garland STPM Press, 1980.
- [159] J. K. Finn, T. Tregenza, and M. D. Norman, "Defensive tool use in a coconut-carrying octopus," *Curr. Biol.*, vol. 19, no. 23, pp. R1069-70, Dec. 2009.
- [160] J. G. Boal, "Social recognition: A top down view of cephalopod behaviour," *Vie Milieu*, vol. 56, no. 2, pp. 69–79, 2006.
- [161] G. Fiorito, C. von Planta, and P. Scotto, "Problem solving ability of *Octopus vulgaris lamarck* (Mollusca, Cephalopoda)," *Behav. Neural Biol.*, vol. 53, no. 2, pp. 217–230, 1990.
- [162] G. Fiorito and P. Scotto, "Observational Learning in *Octopus vulgaris*," *Science*, vol. 256, no. 5056, pp. 545–7, Apr. 1992.
- [163] T. Moriyama, "Autonomous Learning in Maze Solution by Octopus," *Ethology*, vol. 103, pp. 499–513, 1997.
- [164] R. C. Anderson, J. A. Mather, M. Q. Monette, and S. R. M. Zimsen, "Octopuses (*Enteroctopus dofleini*) recognize individual humans," *J. Appl. Anim. Welf. Sci.*, vol. 13, no. 3, pp. 261–272, 2010.
- [165] E. Tricarico, L. Borrelli, F. Gherardi, and G. Fiorito, "I know my neighbour: individual recognition in *Octopus vulgaris*," *PLoS One*, vol. 6, no. 4, p. e18710, Apr. 2011.

[166] M. J. Kuba, R. A. Byrne, D. V. Meisel, and J. A. Mather, "When do octopuses play? Effects of repeated testing, object type, age, and food deprivation on object play in *Octopus vulgaris*," *J. Comp. Psychol.*, vol. 120, no. 3, pp. 184–190, 2006.

[167] J. A. Mather and R. C. Anderson, "Exploration, play and habituation in octopuses (*Octopus dofleini*)," *J. Comp. Psychol.*, vol. 113, no. 3, pp. 333–338, 1999.

[168] J. A. Mather, "Cephalopod consciousness: Behavioural evidence," *Conscious. Cogn.*, vol. 17, no. 1, pp. 37–48, 2008.

[169] M. Tafalla, "Reivindicación del diálogo entre ética y ciencia sobre experimentación con animales," *El caballo de Nietzsche*, eldiario.es, 2015.

[170] Marc Bekoff, "Animal Consciousness: New Report Puts All Doubts to Sleep," *Psychology Today*, 2018.