



Consciència, capacitats cognitives i estats emocionals en els altres animals

Adrià Voltes, Graduat en Genètica per la Universitat Autònoma de Barcelona, doctorand en Neurobiologia a la Universitat Pompeu Fabra i investigador a Antropologia de la Vida Animal, Grup d'Estudis d'Etnozoologia adscrit a l'Institut Català d'Antropologia.

www.zoxxi.org
www.conservaciocompassiva.org

Resum

Aquest assaig pretén fer un breu recorregut pels factors històrics i contemporanis que han emmarcat l'aproximació i interpretació científica de les vides mentals dels altres animals. També s'analitzen els actuals consensos científics que avalen la idea de consciència en animals no-humans i s'exposen diversos estudis classificats per grups d'animals amb l'objectiu de proporcionar una visió panoràmica de com les dades ens aproximem a les seves realitats. Com interpretem els estats subjectius d'altres individus més enllà de la nostra espècie? De quines dades disposem en l'actualitat per entendre com experimenten i senten els animals no-humans? D'aquesta informació, quines responsabilitats ètiques se'n deriven? Les dades són cada cop més aclaparadores, la comunitat científica presenta una postura favorable, amb un consens de tendència creixent, a la idea de que els animals, humans o no, són éssers conscients que, a més, poden manifestar una gran diversitat de processos cognitius i comunicatius, personalitat pròpia i vides emocionals. Així doncs, la ciència ens dibuixa una nova geografia de la vulnerabilitat i ens convoca a emplaçar les polítiques públiques a l'alçada de la realitat que les dades experimentals desvetllen.



Introducció

El present document analitza diversos aspectes relacionats amb l'estat de la qüestió del reconeixement i consens envers la consciència animal dins la comunitat científica. Aquesta anàlisi parteix establint, en primer lloc, quins són els antecedents històrics i els corrents de pensament que han liderat el posicionament de la comunitat científica vers al tema que ens ocupa. En segon lloc, es realitza una aproximació a les fronteres lingüístiques de l'antropomorfisme i a com aquestes defineixen les línies de pensament de la comunitat científica. Posteriorment, es proporciona una visió general dels grans consensos científics establerts al voltant de la consciència i de les capacitats cognitives i emocionals dels altres animals, seguida d'unes discussions centrades en grups específics: mamífers, aus, peixos i cefalòpodes. Considerem essencial aquesta anàlisi atès que l'espècie humana ha obviat aquesta realitat científica en l'establiment de la seva relació amb la resta d'animals.

Consciència, sintiència, cognició i emoció

La consciència, en termes generals, consisteix en el coneixement immediat que l'individu posseeix de les seves experiències i accions. Però la definició de consciència no gaudeix de consens donat que és un terme que pot ser utilitzat per apel·lar a diferents fenòmens com, per exemple, l'autorreconeixement dels individus, la presència d'un jo narratiu o l'agència¹. En aquest sentit, tant des de l'àmbit de la neurociència com de la filosofia, s'utilitza el terme sintiència per fer referència a la capacitat d'un cos de tenir experiències positives, negatives o neutres [1]. En tant que experiències subjectives, aquesta capacitat és considerada l'estat mínim de consciència. En aquest assaig també es contemplen processos mentals complexos tals com la capacitat empàtica o la inferència lògica.

La cognició consisteix en la transformació mental de la informació sensorial en coneixement de l'entorn, i l'aplicació flexible del mateix [2]. Per tant, la cognició inclou processos com l'aprenentatge, la memòria o la presa de decisions. Mentre la cognició es centra en e

l'procés d'adquirir aquest coneixement, la intel·ligència es refereix a la capacitat d'aplicar-lo amb èxit [2]. Les vides o experiències mentals dels animals no només abracen el conjunt de processos associats a les capacitats cognitives, sinó també a les emocionals, entenent per capacitats emocionals l'elaboració de respostes afectives front determinats esdeveniments [3].

Antecedents: del mecanicisme a l'evolució cognitiva

Les capacitats cognitives i emocionals dels altres animals no han estat objecte d'estudi científic fins al segle XX. Clàssicament, hem estat proclius a infravalorar o negar aquestes capacitats en els altres animals. La tradició mecanicista va marcar, i marca encara des de determinats posicionaments, la manera en què entenem els altres animals.

El mecanicisme, inaugurat com a enfocament filosòfic de la recerca científica al segle XVII i amb René Descartes com un dels seus exponents, negava les vides interiors de la resta d'animals i acusava de manca de rigor científic a qui insinués el contrari.

“Donat que l'art copia la naturalesa, i els homes poden fer diversos autòmats que es mouen sense pensament, sembla raonable que la naturalesa pugui produir els seus propis autòmats molt més esplèndids que els artificials. Aquests autòmats naturals són els animals.”

– René Descartes, 1649.

La concepció de la resta d'animals des d'una perspectiva mecanicista va estar representada per dues escoles de pensament enfrontades entre elles. Per un cantó, l'escola conductista mantenia que la resta d'animals eren màquines d'estímul-resposta per obtenir recompenses o evitar càstigs, d'altra banda, l'etologia afirmava que la resta d'animals eren éssers genèticament programats amb instints de supervivència [2]. La diferència entre conductisme i etologia rau en què el primer s'interessa pel comportament controlat condi-

¹ Per una revisió de les concepcions del terme “consciència” recórrer a Le Neindre et al 2017 [36].

cionat per incentius, mentre el segon ho fa pel comportament innat, espontani, instintiu i d'acció fixa [2].

Cap a la segona meitat del segle XX es forja una aliança entre l'etologia i el camp de la psicologia comparada, àmbit que presenta com a objecte d'estudi la cognició i els processos mentals. D'aquesta fusió d'enfocaments deriva el que en l'actualitat coneixem com el camp de l'evolució cognitiva [2]. La unió d'aquests dos àmbits obrí la porta al reconeixement de la cognició en animals no-humans, però amb ella entrà la preocupació per l'antropomorfisme que, com s'explica a continuació, impacta amb l'hegemònica premissa de la singularitat humana.

Antropomorfisme

L'antropomorfisme consisteix en l'atribució de processos cognitius i estats emocionals associats als humans a la resta d'animals, i acostuma a ser considerat com potencialment equívoc i acusat de falta de base científica [4]. La preocupació per l'antropomorfisme encoratja a part de la comunitat científica a sol·licitar modificacions terminològiques quan es parla de la vida mental de la resta d'animals, assegurant així una distinció inequívoca entre els animals humans i no-humans en el llenguatge [5].

Frans de Waal és un reconegut primatòleg i etòleg amb una carrera científica centrada en l'estudi del comportament social dels primats, incloent àrees d'investigació que engloben des de la cooperació fins a la resolució de conflictes. L'anàlisi que Frans de Waal fa sobre la preocupació antropomòrfica com a expert en comportament animal assenyala la parcialitat de la nostra espècie vers les distincions intel·lectuals, un fenomen que deriva en aplicar el llenguatge de manera diferencial en l'àmbit de la cognició, mantenint d'aquesta manera l'estatus de la ment humana sota l'aparença del rigor científic [4], [5]. Per il·lustrar aquesta afirmació, aquest científic ens fa parar atenció sobre el fet que l'argument de l'antropomorfisme acostuma a ser utilitzat en referència a trets que ens agraden de la nostra espècie i no vers comportaments que dins l'imaginari col·lectiu estan associats als animals no-humans com, per exemple, l'agressió, la violència o la territorialitat [5].

Carl Safina és doctor en Ecologia, amb una reconeguda i premiada carrera divulgadora per mantenir sobre la taula el debat, en la seva dimensió científica, moral i social, de la nostra responsabilitat vers la naturalesa i els individus que l'habiten. Al seu llibre, traduït al castellà com *Mentes maravillosas: lo que piensan y sienten los animales* [6], expressa que diverses generacions de científiques i científics especialitzats en comportament animal reberen, al llarg de la seva formació, la directriu de considerar que el comportament de la resta d'animals no passa necessàriament pel pensament conscient. En les paraules del propi autor [6]:

“Preguntar-se quins sentiments o idees podien motivar les conductes es convertí en tabú absolut. [...] Sugerir que altres animals podien sentir quelcom, qualsevol cosa, no només podia generar incomoditat, sinó que podia acabar amb la teva carrera”.

Carl Safina considera que la negativa front la possibilitat que qualsevol altre animal pugui pensar o sentir, respon a la reafirmació d'allò que la majoria vol sentir [6]: “Que som especials. Que som radicalment diferents. Que som millors. Els millors”.

En última instància, l'autor apel·la a la interpretació més simple de les proves i, per tant, si l'origen del nostre cervell és evolutivament inseparable del d'altres espècies, el mateix hauria de ser vàlid per la ment.

En qualsevol cas, això no significa que no haguem de parar atenció a les formulacions antropomòrfiques. Els animals humans tendim a projectar sentiments i experiències amb facilitat i de forma acrítica sobre la resta d'animals, exercint així un antropomorfisme gratuït i contraproductiu. Un clar exemple és el del somriure dels dofins. Els dofins tenen un rostre somrient, però es tracta d'un tret immutable del seu semblant i que, per tant, no ens explica res sobre què estan sentint [5].

Val a dir que la crítica contra l'antropomorfisme només funciona dins la premissa de l'excepcionalitat humana, la qual es troba fora de l'actual línia de treball de la biologia evolutiva i neurociència modernes, ja

que el cervell humà presenta les mateixes estructures bàsiques que la resta de mamífers [5], [7]. La naturalesa indiscriminada de l'acusació antropomòrfica repercuteix, per tant, en bloquejar el desenvolupament d'una veritable visió evolutiva [5].

Frans de Waal atribueix el terme antroponegació al fenomen de la negació de trets associats als humans en altres animals o la negació de trets associats a la resta d'animals en l'espècie humana [8]. En el cas dels simis, argumenta Frans de Waal, la negació de similituds pot suposar un problema conceptual de major magnitud que l'acceptació d'aquestes. Ens ofereix l'exemple de la reformulació lingüística de "petó" com "contacte boca-a-boca" en el cas dels ximpanzés, els quals manifesten aquest comportament sota les mateixes circumstàncies que els animals humans [2], [5].

D'aquesta manera, barreres lingüístiques injustificades fragmenten la unitat amb la que existim a la naturalesa. Els humans i la resta de simis molt probablement no tingueren suficient temps en termes evolutius per desenvolupar independentment comportaments pràcticament idèntics sota circumstàncies similars. Si l'evolució és un procés gradual, de descendència amb modificació, com podria haver arribat l'espècie humana a desenvolupar accions com la planificació o l'empatia si forméssim part d'un regne animal amb absència d'aquestes capacitats? Com més subestimem la intel·ligència de la resta d'animals, més estem demanant a la ciència que cregui en impossibles pel que fa a la ment humana [5].

Consciència, personalitat i capacitats cognitives i emocionals en els altres animals

Consens científic

El camp de l'evolució cognitiva ha proporcionat tot un cos d'evidències que estableixen un lligam entre els modes de cognició i els contextos específics, tant ambientals com socials, on la vida animal es desenvolupa. La comunitat neurocientífica és favorable a la idea de que els altres animals presenten capacitats cognitives que, en major o menor grau, es manifesten en la sociabilitat, la qualitat de les relacions que estableixen, la transmissió de coneixement, el desenvolupament cultural, l'ús d'eines i/o la flexibilitat en els patrons de comportament. A més, existeix també consens científic al voltant dels processos fonamentals d'aprenentatge i cognició, essent aquests comuns a tots els animals [9]. En termes cognitius, les aproximacions contemporànies a la ment no-humana han contribuït a desvetllar habilitats prèviament insospitades en espècies també distants als primats.

Un altre front a tenir en compte és el de les emocions, definides com estats cerebrals associats a comportaments expressius [10]. Des d'una òptica evolutiva, els estats afectius experimentats pels animals humans i no-humans, i la consegüent modulació de la presa de decisions que aquests poden comportar, hauria permès elaborar respostes més eficients front a reptes ambientals [11]–[14]. L'experiència conscient de l'emoció no pot ser analitzada de forma directa, però existeixen indicadors neurals, fisiològics i de comportament que poden ésser mesurats. Seguint aquest criteri, l'evidència empírica demostra l'existència de comportaments associats a l'emoció amb les respostes fisiològiques pertinents en moltes espècies entre les que hi trobem, per exemple, les rates [15]–[18], les ovelles [19], els estúrnids [20], [21], els macacos Rhesus [17], els gossos [17] i recentment, també els peixos [22].

D'altra banda, la qüestió de les individualitats, és a dir, de la personalitat en animals no-humans, ha es-

tat investigada tant des de la psicologia comparativa com des de la biologia. Va ser a finals del segle XIX i principis del XX quan científics com Charles Darwin, Ivan Pavlov, Robert Yerkes i Donald Hebb van encentrar l'estudi de les diferències individuals en el comportament animal. De fet, el volum de dades respecte a la personalitat en animals no-humans és creixent i la continuïtat evolutiva entre animals humans i no-humans suggereix que, com a mínim, alguns trets que defineixen la personalitat han de ser comuns en un ampli ventall d'espècies [10]. Les variacions en la personalitat han estat identificades en diverses espècies independentment del seu tarannà social. Són presents tant en animals altament socials com els ximpanzés [23], com en espècies solitàries i semi-solitàries com els orangutans [24] o els pops [25]. Les variacions individuals en el comportament han estat també descrites en grups tan diversos com les salamandres [26], els peixos [27], [28], els llangardaixos [29], els gossos [30], les aus [31], els rosegadors [32], els visons [33], els muflons de les Muntanyes Rocalloses [34] o els calamars [35].

L'allau de dades que qüestionaven les nostres expectatives i idees preconcebudes vers la vida mental dels altres animals va assolir un punt d'inflexió al juliol del 2012, quan un grup internacional d'investigadores i investigadors de diversos àmbits de la neurociència es va congrega a la Universitat de Cambridge, on va tenir lloc la conferència titulada "Consciència en Animals Humans i No-Humans". Aquesta conferència va ser un memorial a Francis Crick, el co-descobridor de l'estructura de la molècula de DNA, qui també dedicà part de la seva carrera a la neurociència i la qüestió de la consciència. L'objectiu d'aquest congrés va ser el de reanalitzar els requisits biològics subjacents a la consciència en animals, tant humans com no humans. Les conclusions a les que s'arribaren es materialitzaren en la publicació de la Declaració de Cambridge sobre la Consciència [7]. En línies generals, la Declaració de Cambridge afirma que a) l'absència de neocòrtex en animals no-mamífers no impedeix a un organisme experimentar estats afectius i b) els animals no-humans (mamífers, aus i molts altres organismes que inclourien invertebrats com el pop) presenten el substrat neurològic responsable de generar estats conscients i d'elaborar comportaments intencionats, posant de

manifest que els animals humans no serien els únics que posseïrien el substrat neurològic responsable de sustentar la consciència.

Les aportacions de la comunitat científica i de les institucions oficials van en augment. Recentment l'Institut Nacional de Recerca Agrícola (INRA) a França, que representa l'institut de recerca agrícola de referència a Europa, ha publicat un informe elaborat a petició de l'Agència Europea de Seguretat Alimentària (EFSA) titulat "Consciència Animal" [36]. Aquest informe consisteix en una revisió crítica de la literatura publicada sobre la qüestió de la consciència animal des de l'any 2010. Van ser seleccionades 659 referències de la base de dades Web of Science™ Core collection que van ser analitzades per 17 especialistes dels àmbits de la biologia, la cognició i la filosofia. D'aquest informe, l'INRA en conclou que [36]:

“[E]ls animals manifesten comportaments que demostren la seva capacitat d'experimentar emocions, la seva habilitat de buscar informació quan es presenta la necessitat i també de processar el passat i el futur. L'estudi del comportament social dels animals i de les relacions humà-animal indiquen l'existència de diferents formes de consciència amb nivells de complexitat variables”.

Cal destacar també l'advertència que suggereixen quan es tracta d'avaluar les diferents arquitectures cerebrals de diferents espècies [36]:

“[E]s necessita precaució abans d'excloure la consciència en espècies que no tinguin la mateixa estructura cerebral que els mamífers, ja que diferents arquitectures neurals poden mitjançar processos equiparables”.

La neurociència ha proporcionat un cos d'evidències empíriques favorable a la idea de que els altres animals, lluny de ser automats o engranatges genètics,

poden presentar capacitats cognitives, vides emocionals i trets de la personalitat que es contextualitzen, desenvolupen i expressen en interacció amb l'entorn. Els apartats que segueixen adreçaran aquestes dades des de grups concrets d'animals: els mamífers, les aus, els peixos i els cefalòpodes.

Val a dir que els estudis que s'exposen al present document ens encoratgen a la revisió crítica del model relacional que hem establert amb la resta d'animals i, per tant, a la consideració d'aquestes dades en la definició de la direcció en què han d'avançar les polítiques que afecten els altres animals.

Empatia en mamífers i altres vertebrats

L'empatia és el procés que emergeix quan un individu observador entén l'estat d'altres individus activant representacions personals, neurals i mentals d'aquest estat, incloent: a) la capacitat de ser afectat i compartir emocionalment aquest estat, b) valorar els motius que el desencadenen i c) identificar-se amb l'altre individu adoptant la seva perspectiva [37].

Sota el paraigües d'aquesta definició, l'empatia és un tret estès a la nostra espècie i es manifesta en estadis primerencs de la vida humana [38]. Tanmateix, trobem clares evidències d'empatia cognitiva (un tipus d'empatia que fa referència a la situació en què un individu observador imagina els sentiments d'un individu observat) en altres animals d'intensa vida social com els simis, els elefants i els dofins [37]. Per exemple, els ximpanzés poden comprendre els objectius dels seus congèneres i prestar ajuda en funció de les necessitats específiques del problema a resoldre [39]. L'estudi del comportament associat a l'empatia en mamífers i altres animals presenta tres aproximacions [37]: a) la imitació de moviments, b) el contagi emocional i c) el comportament altruista. Atenent a aquesta classificació, quines són les evidències científiques que demostren l'expressió d'empatia en vertebrats no humans? Pel que fa a la imitació de moviments, s'ha observat que els orangutans [40] i els papions gelada [41] poden sincronitzar-se amb l'individu observat i imitar-ne l'expressió facial. D'altra banda, els micos [42]–[44] i els ximpanzés [45]–[47] imiten gestos i tècniques. Un altre cas d'imitació de moviment és el del contagi del badall, el qual ha estat descrit en xim-

panzés [48], gossos [49], [50], llops [51] i també en periquitos [52].

En segona instància, l'empatia també es manifesta per mitjà del contagi emocional, com en el cas de la compartició d'estats emocionals caracteritzada en rosegadors (ratolins [53], [54] i talpons [54]). En altres casos, el contagi emocional pot exercir d'avantsala del comportament altruista, que es pot manifestar a mode de mostres de consol vers l'angoixa o l'afflicció d'altres individus, un comportament descrit en ximpanzés [55], bonobos [56], [57], micos [58], gossos [59], elefants [60], talpons [54], ratolins [54] i graules [61]. D'altra banda, el comportament altruista també es pot executar en forma d'ajuda exercida o bé per mitjà de prova i error, com és el cas de les rates [62]; o bé de forma dirigida tal com s'ha descrit en ximpanzés [39], [63], caputxins [64], dofins [65] i elefants [66].

En conclusió, podem afirmar que un ampli ventall d'espècies poden executar sofisticats comportaments destinats a ajudar, consolar o rescatar a altres individus, generalment individus amb els que existeix una prèvia relació social, però també a individus aliens al grup i fins i tot d'una altra espècie [67]. En definitiva, si quelcom podem afirmar és que l'empatia no és un comportament exclusiu dels animals humans.

Cognició sense còrtex: la vida mental de les aus

Estudis recents testifiquen que les aus porten a terme funcions cognitives similars a les dels mamífers [68]–[71], però la línia evolutiva de les aus es separà de la dels mamífers fa uns 300 milions d'anys [70]. Aquesta evolució en paral·lel es tradueix en diferències estructurals entre el cervell de les aus i el dels mamífers, ja que les aus no presenten neocòrtex. En conseqüència, la comunitat científica, assumint que les habilitats cognitives superiors devien dependre del neocòrtex, clàssicament havia considerat que les aus no podien presentar cognició superior donada l'absència d'aquesta estructura en la seva neuroanatomia [70], [72]. Ara sabem que això no és cert, les dades permeten afirmar que les capacitats cognitives de les aus no són inferiors a les dels mamífers [73]–[75].

El cas de la família dels còrvids ha estat d'especial interès per a la comunitat científica. S'ha reportat que

els corbs utilitzen tàctiques per enganyar a competidors pel menjar [76] i saben discriminar quina informació posseeixen els seus competidors [77]. Però què en sabem de les capacitats cognitives dels corbs més enllà de ser grans estratègies en defensa del seu àpat? Presenten la flexibilitat cognitiva que trobem als primats? Així ho indiquen estudis recents. Els còrvids presenten comportaments típicament associats als primats tals com la formació d'aliances [78], el control de la impulsivitat [79], el viatge mental en el temps [80], [81], l'autorreconeixement al mirall [82], [83], la inferència dels estats mentals d'altres individus [84]–[87], la reconciliació post-conflicte [88] i la consolació [89].

La racionalitat també ha estat estudiada en diverses espècies de còrvids i lloros. Una operació cognitiva molt estudiada pròpia de la racionalitat és la capacitat d'escollir per exclusió, és a dir, de basar una elecció en funció del rebuig d'alternatives. Els animals freqüentment ens enfrontem a reptes sobre els que disposem d'informació parcial. Per gestionar aquestes situacions, els individus podem recórrer a diferents estratègies que requereixen diferents demandes cognitives. La inferència per exclusió (exclusió d'alternatives per mitjà de la lògica) és una estratègia d'elevat requeriment cognitiu. El paradigma experimental al que es recorre per adreçar aquesta habilitat consisteix en localitzar menjar amagat sota un de dos gots opacs, sobre els quals els individus disposen d'informació parcial, ja sigui bé informació visual (ensenyant el contingut dels gots) o acústica (agitant els gots). L'habilitat d'inferir per exclusió i localitzar el menjar en escenaris com aquest ha estat descrita en diferents espècies de mamífers de diferents nínxols ecològics tals com els humans [90]–[92] i els primats no-humans [93]–[105], entre d'altres [97], [106]–[108]. Tanmateix, les dades indiquen que determinades aus també manifesten aquesta habilitat típicament associada a les capacitats dels mamífers. Així doncs, diferents espècies de còrvids (el corb comú [109], les cornelles [110] i els corb de Nova Caledònia [111]) o de lloros (el lloro gris africà [112]–[114] i la cacatua goffiniana [115]) presenten, en termes equiparables als grans simis, la capacitat d'inferir per exclusió, una operació cognitiva pròpia d'individus amb capacitat de raonar.

Capacitats cognitives i emocionals en peixos

Els peixos representen el 60% de les espècies de vertebrats que habitem el planeta. La cognició evolutiva, la neurobiologia i l'ecologia ens permeten entendre ara millor que mai com els peixos perceben i experimenten el món, de tal manera que aquest coneixement ens convida a reflexionar sobre com els pensem i tractem.

A diferència de l'escenari que acostumem a imaginar, els peixos poden tenir molt bona memòria [116]–[124]. A més, aquests vertebrats poden desenvolupar tradicions culturals estables, viuen en societats complexes i aprenen els uns dels altres [125]–[129]. Mostren intel·ligència social [130]–[133], cooperació [134], [135] i també la capacitat de reconciliar-se [136]. Tenen també la capacitat d'utilitzar eines [137]–[139]. De fet, fins i tot utilitzen alguns mètodes idèntics als nostres per portar el compte de les quantitats. L'habilitat d'utilitzar la informació numèrica pot suposar un avantatge adaptatiu en un gran nombre de contextos ecològics com en l'aparellament o les estratègies contra els predadors. Les habilitats numèriques dels mamífers i de les aus han estat estudiades des de diferents aproximacions, en l'última dècada, aquesta habilitat ha estat també adreçada en peixos [140]–[142].

Un altre debat que cal tenir present és el de les emocions en animals no-humans. Recentment, aquest debat s'ha expandit cap als vertebrats no-tetràpodes [22] i invertebrats [143]. Dades recents demostren, per primer cop, que els peixos poden manifestar respostes fisiològiques i neuromoleculares com a resposta a estímuls emocionals basats en el significat que aquests tinguin per al peix [22].

Finalment, cal destacar que dades recents mostren que els peixos presenten comportaments aversius i reaccions fisiològiques, així com una suspensió del comportament normal en resposta a estímuls nocius potencialment dolorosos [144]–[152]. Això indica que els peixos podrien experimentar dolor. En conseqüència, diverses personalitats de la comunitat científica especialitzades en comportament animal fan una crida a la consideració moral dels peixos basant-se en les evidències que recolzen la capacitat de patir i sentir dolor en aquests animals. La doctora Lynne Sneddon, directora de Ciència Bioveterinària a l'Institut de Bio-

logia Integrativa de la Universitat de Liverpool, manifesta que [147]:

“L’evidència científica creixent recolza que els peixos perceben i experimenten alguns dels aspectes afectius negatius del dolor. [...] La manera en què els tractem seria considerada inacceptable en mamífers; per tant, millorar el benestar dels peixos implicarà un complet canvi de marc mental i valorar-los com animals potencialment conscients”.

D'altra banda, Marc Bekoff, professor emèrit d'Ecologia i Biologia Evolutiva a la Universitat de Colorado als Estats Units, afirma que [153]:

“[L]a ciència demostra que els peixos senten dolor, així que ja és hora de què ho superem i fem quelcom per ajudar a aquests éssers sintients”.

La professora d'Indústria Pesquera i Biologia a la Universitat de Penn State als Estats Units, Victoria Braithwaite, porta dècades estudiant l'experiència del dolor en peixos i afirma que [148]:

“[H]i ha tanta evidència de què els peixos senten dolor i pateixen com n'hi ha per a aus i mamífers”.

La neurociència, per tant, ens explica que tot i les diferències estructurals entre el cervell dels mamífers i el dels peixos, existeixen estratègies anàlogues que podrien desembocar en la capacitat de generar experiències subjectives i vides mentals complexes.

Cognició complexa en cefalòpodes

Quan parlem d'execució de comportaments sofisticats, no acostumen a aparèixer dins el nostre imaginari les capacitats cognitives dels invertebrats. No obstant això, els cefalòpodes, i especialment els pops, exhibeixen un ampli ventall de comportaments molt sofisticats i una elaborada capacitat d'aprenentatge. A més, són també un exemple de grup que porta a terme operacions cognitives complexes essent filogenèticament distant als mamífers i a les aus.

El sistema nerviós dels cefalòpodes presenta notables diferències en comparació al de mamífers i aus. Els cefalòpodes presenten un sistema nerviós distribuït entre el cervell, els braços i la pell. Els diferents sub-

sistemes poden integrar i coordinar informació, però el cervell monitoritza els resultats, de manera que no es tracta d'un circuit obert [154]. Malgrat aquesta divergència envers al sistema nerviós dels vertebrats, els cefalòpodes també integren informació de l'exterior i planifiquen accions al respecte [155]–[157].

Entre d'altres operacions cognitives, els pops poden seleccionar l'execució de determinades accions en funció de l'assoliment d'un objectiu, com és el cas de l'ús d'eines. Però, què és el que identifiquem com a ús d'eines? És el mateix viure dins la closca d'un altre invertebrat, com ho fa el cranc ermità, i l'ús de branques per capturar tèrmits per part dels ximpanzés? Dins la comunitat científica, “ús d'eines” correspon a un ús en resposta a un estímul específic [158], és a dir, el cas del cranc ermità que viu dins una closca procedent d'un altre animal no es consideraria un cas d'ús d'eina, ja que l'ús de la closca és constant, però sí que ho seria el cas dels ximpanzés quan recorren a una branca per resoldre un problema específic (accedir als tèrmits). Considerant aquest marc conceptual, les observacions realitzades per un grup de recerca a les costes d'Indonèsia testimonien que els pops transporten closques de coco per ser utilitzades a mode de cuirassa defensiva [159]. El fet que aquestes closques siguin transportades per portar a terme una tasca en el futur, i que aquesta activitat impliqui el correcte assemblatge de diferents closques per construir una unitat funcional, posa de manifest que es tracta d'un cas d'ús d'eines [159].

Però l'ús d'eines amb perspectiva de futur no és l'única operació cognitiva que aquests cefalòpodes porten a terme. Els pops es comuniquen amb senyals visuals [160], tenen personalitat [25], resolen problemes i presenten aprenentatge social [161]–[163], reconeixen a altres individus [164], [165] i juguen [166], [167].

Jennifer Mather i Ludovic Dickel, experts en cognició de cefalòpodes, al seu assaig titulat *Cephalopodes complex cognition* [154], ens conviden a reflexionar sobre el repte que suposen aquestes dades a la idea clàssica de substrat neurològic capaç de sustentar operacions cognitives complexes. Ens insten, també, a estar atentes i atents als avenços en la discussió sobre la consciència en pops [7], [168].

Conclusions

Aquest assaig ofereix una visió panoràmica sobre les capacitats cognitives i emocionals en diferents dominis del regne animal, una visió que revela que aquestes no existeixen en una única modalitat possible. En conseqüència, desapareix el sentit d'establir una organització de complexitat jerarquizada amb la humanitat ocupant la cúspide. De fet, el primatóleg i etòleg Frans de Waal indica que les dades científiques ens conviden a reformular la qüestió de la consciència. Hem de deixar d'aproximar-nos-hi com si d'un interruptor es tractés, no estem front una situació d'encès o apagat donat que es tracta d'una qüestió de grau i no de classe. Si la consciència no funciona com un interruptor i no existeix un sol tipus de cognició, aquestes ja no són patrimoni de la humanitat. Les capacitats emocionals i la consciència es manifesten en diferents contextos i arquitectures neurològiques en distintes espècies. Ha arribat el moment d'acceptar aquest cos d'informació i apel·lar a una responsabilització col·lectiva d'aquestes dades.

La comunitat científica és favorable a la idea de que els altres animals poden tenir experiències subjectives i vides mentals d'una complexitat que no havíem previst. Si el marc de convivència ha de fer-se càrrec de la materialitat, és a dir, de les dades científiques experimentalment adquirides, la informació exposada en aquest document no pot ser desatesa. En aquesta línia, Marta Tafalla, doctora en filosofia i professora d'estètica i ètica a la Universitat Autònoma de Barcelona, apel·la a la necessitat de fer convergir ciència i ètica [169]:

“Ètica i ciència són disciplines complementàries, que es necessiten mútuament i que poden i deuen treballar de manera conjunta per propiciar l'avenç científic preservant la protecció dels animals”.

No només des de l'àmbit de la filosofia s'ha diagnosticat la inèrcia de les institucions i dels paradigmes científics pel que fa a obviar les necessitats dels altres animals, sinó també des de dins de la pròpia comunitat científica. Marc Bekoff parla d'una bretxa en la traducció del coneixement en referència a com està essent ignorat el cúmul de dades que demostren que els altres animals són ésser sintients [170]:

“[E]l que ara sabem sobre la cognició i les emocions dels altres animals encara no ha estat traduït en un canvi en les pràctiques i actituds humanes”.

En definitiva, la política pública no pot deixar de costat totes aquestes evidències, i ha de començar a assumir polítiques conseqüents amb el fet que la resta d'animals també són posseïdors de consciència, capacitats cognitives i estats emocionals i, per tant, d'interessos pels que s'ha de vetllar.

Referències

- [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 anti-predator 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 White-faced 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, “Ingroup-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.
- [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 nongeometric 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 *Machia-*

vellian 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.

[142] C. Agrillo, L. Piffer, A. Bisazza, and B. Butterworth, “Evidence for two numerical systems that are similar in humans and guppies,” *PLoS One*, vol. 7, no. 2, p. e31923, 2012.

[143] C. J. Perry and L. Baciadonna, “Studying emotion in invertebrates: what has been done, what can be measured and what they can provide,” *J. Exp. Biol.*, vol. 220, no. Pt 21, pp. 3856–3868, 2017.

[144] L. U. Sneddon, “Pain perception in fish: Indicators and endpoints,” *ILAR J.*, vol. 50, no. 4, pp. 338–342, 2009.

[145] L. U. Sneddon, V. A. Braithwaite, and M. J. Gentle, “Do fish have nociceptors: evidence for the evolution of a vertebrate sensory system,” *Proc. R. Soc. Lon. B.*, vol. 270, p. 1115, 2003.

[146] L. U. Sneddon et al., “Fish sentience denial: Muddying the waters,” *Anim. Sentience*, vol. 115, no. May, pp. 1–11, 2018.

[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.

[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. Darmaillacq, 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.