Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
127° (2009), Vol. XXXIII, P. II, t. I, pp. 223-234

DANIELA SANTUCCI* – MICHELA SANTOCHIRICO* – ENRICO ALLEVA*

Etologia nel Terzo Millennio

L'etologia

Definire la parola etologia è impresa non facile: la parola «ethos» assumeva significati diversi: dimora, sede, abitazione, consuetudine, uso, abitudine, carattere, indole, natura, inclinazione, modo di parlare o di agire, stato dell'animo. «Ethologia» voleva significare rappresentazione del carattere e l'Ethologos era l'imitatore, colui che rappresenta. Ma l'etimo affonda, embricandosi, in quell'Ethos, che anche origina un termine ancora più logicamente scivoloso quale Etica, nel suo limite definitorio costituito da fenomenologie molteplici e scorrevoli nella storia dell'umanità che sono raggruppabili nel termine, verosimilmente antitetico, di Morale.

Gli uomini sono stati da sempre attenti osservatori del comportamento degli animali. Straordinari dipinti di cavalli, elefanti e ungulati risalenti a circa 30.000 anni fa sono stati scoperti in grotte francesi; cimeli e dipinti che testimoniano di dettagliate conoscenze etologiche adornano le tombe dei reali Egizi a confermare che l'osservazione degli animali non cessò con il passaggio da un sistema di sostentamento esclusivamente basato sulla caccia e l'allevamento a un sistema basato sull'agricoltura. Una delle più antiche testimonianze dell'inizio del lungo rapporto tra il progenitore del cane domestico e l'uomo risale a circa 14.000 anni fa, rinvenuta nel sito archeologico Natufiano di Ein Mallaha, in Israele, una sepoltura di un uomo anziano con un cucciolo di lupo verosimilmente ammansito (o «cane», per la morfologia ossea del cranio, con tratti neotenici): l'uomo giace rannicchiato nella tomba, con una mano appoggiata sul torace del cucciolo.

Aristotele nella sua *Historia Animalium* riporta descrizioni di fenomeni come il ruolo dell'esperienza nel canto dell'usignolo, le posture copulatorie del porco-

* Reparto di Neuroscienze comportamentali, Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena 299, 00161 Roma.
E-mail: daniela.santucci@iss.it

spino e il parassitismo di covata del cuculo, fenomeno poi studiato approfonditamente dagli etologi. Straordinari compendi di etologia sono il «*De arte venandi cum avibus*» curato da Federico di Svevia e i vari bestiari medievali, incluso quello leonardesco, dove troviamo testimonianza del fascino esercitato dal comportamento degli animali. Così come l'Histoire Naturelle di Gorge Leclerc de Buffon, dove si anticipano teorie darwiniane e principi-base dell'etologia con accenni ai comportamenti d'imitazione, imprinting e organizzazione sociale.

Oggi con il termine etologia si indica lo studio comparato del comportamento animale, con l'assunto che specifici moduli comportamentali caratterizzino e distinguano ciascuna specie al pari dei caratteri morfologici; i suoi scopi: la descrizione del comportamento e l'interpretazione dal punto di vista funzionale, causale, ontogenetico e filogenetico.

L'etologia indaga le cause prossimali, che si identificano con le contingenze (stimoli esterni e meccanismi interni), che determinano lo «scatenarsi» di un comportamento e le cause remote o ultime, ossia quelle forze che hanno modellato il comportamento nel corso dell'evoluzione. È questa una materia con carattere unico di trasversalità, luogo di incontro di discipline a orientamento diverso, fisiologia, ecologia e zoologia e scienze sociali e discipline psicologiche dall'altro; scienza praticata che, a volte, in tempi in cui anche nelle città più caotiche si intessono rapporti con animali domestici o selvatici, si fa divulgazione di massa.

L'etologo rappresenta il popolo dei «senza voce» e si occupa di studiare lo sviluppo del comportamento, l'evoluzione dei segnali e la comunicazione animale, la motivazione e i processi decisionali, situazioni di conflitto, il benessere e lo stress, l'apprendimento e la memoria, il valore adattativo del comportamento, la cooperazione, l'organizzazione sociale e così via. Il suo strumento è l'«etogramma», un catalogo, il più completo possibile, del repertorio comportamentale di un animale.

L'etologia è una disciplina che muove i primi passi assieme all'anatomia comparata, irrobustisce i suoi metodi di osservazione del comportamento animale e umano a cavallo del 1900 per fiorire compiutamente tra le due guerre mondiali. Sebbene Konrad Lorenz rifiutasse di essere definito il «padre dell'etologia», ricordando come un testo compiutamente etologico era stato scritto da Darwin stesso, con il conseguimento del Nobel per la fisiologia o la medicina di Lorenz, Nikola Tinbergen e Karl von Frisch, la disciplina trova nuova dignità nelle scienze del secondo dopoguerra.

In Europa, lo sviluppo dell'etologia come disciplina scientifica risale infatti agli inizi del XIX secolo, ma è già dalla pubblicazione e dall'applicazione della teoria dell'evoluzione biologica e della selezione naturale a tratti comportamentali che viene tratteggiata. Darwin, che non ha mai nascosto la sua passione venatoria, si trova in continuazione a ragionare su fenomeni comportamentali e la lettura delle sue opere, che includono anche un trattato di etologia comparata e di biologia della comunicazione offre una notevole documentazione etologica. Dal comportamento delle formiche schiaviste (individui di una colonia che predano le larve da colonie

di un'altra specie per farle lavorare nella propria) all'uso di modelli artificiali in grado di simulare situazioni-stimolo per dissezionare i caratteri in grado di evocare una risposta specifica.

Oggi l'etologia è materia che rientra in molti corsi di studio nelle università italiane, nel curriculum di biologia e delle scienze naturali, sia in corsi di formazione umanistici, in particolare quelli a orientamento psicologico. Elementi metodologici di tipo etologico sono parte limitata, ma sempre crescente, in connessione con la neuroetologia in alcuni corsi di psichiatria ad orientamento biologico. Limitatamente alla neonatologia, ma anche alcuni aspetti della neuropsichiatria infantile e psicologia dell'età evolutiva, elementi metodologici e soprattutto nosografici permeano l'insegnamento di questa disciplina.

Destini e scopi scientifici dell'Etologia classica si sono quindi intersecati con altri indirizzi disciplinari: se l'etologia proposta da Lorenz e Tinbergen prevedeva l'individuazione di una serie di processi tali da rendere conto della dinamicità dei modelli comportamentali, l'enfasi è oggi sui meccanismi che spiegano la regolazione meccanicistica di tali processi: le neuroscienze, la neuroendocrinologia, la psiconeuroimmunologia e altri settori che stanno caratterizzando il progresso attuale della biologia evoluzionistica e soprattutto delle scienze del comportamentamento, testimoniano delle frontiere dell'Etologia. Oltre che nella ricerca di base, lo studio del comportamento animale trova la sua applicazione in discipline a carattere sanitario-ambientale come la psicofarmacologia e l'eto-tossicologia, in cui vengono utilizzati modelli animali per valutare gli effetti comportamentali di sostanze psicoattive o di inquinanti ambientali utili o potenzialmente dannosi per la specie umana.

Anche la psicopatologia si è avvalsa nell'ultimo decennio dell'approccio etologico, introdotto da John Bowlby nel 1957 con gli studi sullo sviluppo del comportamento nel bambino. Un'applicazione importante, cui Tinbergen per primo diede un contributo, ha riguardato le sindromi cosiddette dell'autismo infantile. Tinbergen aveva infatti suggerito che il comportamento dei bambini autistici mostrasse caratteristiche di un conflitto motivazionale permanente di natura fortemente relazionale e, nella sua lettura magistrale in occasione dell'assegnazione del premio Nobel, riporta a titolo di esempio proprio la comparazione di elementi comportamentali in bambini autistici e non.

Etologia e neuroscienze, le nuove frontiere

L'universo attuale delle ricerche fondono l'Etologia classica e metodologia delle neuroscienze tissutali, cellulari e molecolari, oltre alla neuroanatomia funzionale che utilizza tecniche di *imaging* cerebrale sempre più sofisticate. Alcuni esempi sono propri degli studi sul canto degli uccelli, una dei temi più cari all'etologia. Nel 2009 si è osservato come il cervello degli uccelli canori sia in grado di discriminare tra il canto proprio e quello di conspecifici. Grazie alle immagini prodotte dalla risonanza magnetica è stato dimostrato come negli uccelli tale capacità sia presente a livello

mesencefalico e parzialmente lateralizzata a destra, analogamente a quanto riportato nei pesci e nell'autoriconoscimento facciale nell'uomo. Tali acquisizioni dimostrano come alcune zone cerebrali possano processare informazioni sottili sull'identità di un soggetto mediante l'esperienza, ampliando grandemente la nostra visione secondo la quale le regioni subcorticali siano strutture primitive e non plastiche.

Gli uccelli, inoltre, sono sempre stati considerati animali microsmatici, se non anosmici (a eccezione dei procellariformi, avvoltoi e kiwi): negli ultimi anni i dati anatomici, elettrofisiologici e comportamentali dimostrano come essi posseggano invece un sistema olfattivo funzionale e siano in grado di utilizzare informazioni odorose in una grande varietà di contesti ecologici, riproduzione inclusa. Tale attivazione è stata misurata con rilevamento immunocitochimico del prodotto proteico del gene c-fos che varia nel nucleo preottico mediale e nel nucleo della stria terminale, suggerendo un ruolo importante per l'olfatto nel controllo del comportamento riproduttivo anche in queste specie. L'idea che gli uccelli non abbiano olfatto è probabilmente derivata da una visione «antropomorfica» del mondo che ci circonda, poiché provvisti di becco e non soliti annusare con modalità a noi visibili: l'acquisizione di tali conoscenze determineranno cambiamenti significativi nella nostra comprensione della biologia di questi animali.

Ritmi circadiani e strategie comportamentali

Nei mammiferi i ritmi circadiani sono generati nell'ipotalamo, nei nuclei soprachiasmatici, dove sono presenti neuroni eterogenei classificabili in funzione della morfologia, delle connessioni anatomiche o anche dal tipo di trasmettitori che rilasciano. In particolare, alcuni peptidi rilasciati da questi neuroni possono spostare le fasi dei ritmi circadiani. Usando le nuove metodologie autoradiografiche si sono potuti localizzare nel dettaglio i recettori di tali peptidi e verificare come la presenza del ciclo luce-buio ne determini, durante il momento del giorno, una variazione che è invece assente negli animali esposti al solo buio: i cambiamenti nei recettori sono quindi legati alle variazioni delle modalità di esposizione alla luce e non a livello endogeno.

Altri esempi significativi riguardano invece gli effetti della mancanza di sonno. Si è visto infatti come la mancanza di sonno abbia effetti deleteri specificamente sull'ippocampo determinando una riduzione nelle capacità di memoria spaziale e spostando le strategie comportamentali su apprendimenti ippocampo-indipendenti.

L'evoluzione della primatologia

Gli studi sulle scimmie, sia antropomorfe che non, sono aumentati negli ultimi lustri, con risultati che hanno a volte rivoluzionato le precedenti conoscenze sulla loro etologia, tanto in condizioni di cattività quanto soprattutto, in natura. Negli ultimi anni si è assistito a un ritorno all'antropomorfismo, introspezionismo e aned-

dotica nello studio del comportamento animale sotto l'etichetta generale di «etologia cognitiva». Donald Griffin, noto per i suoi studi sui meccanismi di orientamento e comunicazione dei pipistrelli, era stato fra i primi a mettere in discussione la convinzione di obiettività degli studiosi di biologia del comportamento e il problema della consapevolezza e autocoscienza degli animali come oggetto di studio; mentre lo stesso Lorenz si dichiarava convinto delle capacità animali di provare spontanee sofferenze emotive come quella conseguente a un lutto. Di fatto questo nuovo approccio ha generato una serie di ulteriori studi, gran parte dei quali condotti da primatologi, conducendo alla scoperta di capacità precedentemente insospettate negli animali con importanti ripercussioni sull'etica della sperimentazione animale. Si definisce oggi con «*reciprocal mind reading*» la lettura reciproca interspecifica di stati emotivi, in assenza di un comune linguaggio articolato, e la capacità reciproca di modificare gli stati emozionali.

Gerarchie di dominanza e qualità della vita animale

In molte specie di primati si osservano gerarchie di dominanza e il grado gerarchico può avere un'influenza importante sulla qualità della vita dell'animale, e molti sono gli studi che hanno indagato nei primati non umani le relazioni tra lo stress causato dal grado sociale e le conseguenze adrenocorticali, cardiovascolari, riproduttive, immunologiche e neurobiologiche comparabili peraltro con la realtà umana per quanto riguarda lo stato di salute, le malattie e lo stato socioeconomico.

Tra i primati si osserva una pronunciata variazione tra lo stato sociale e la misura di stress fisiologico. Attraverso la standardizzazione dei livelli del cortisolo (ormone dello stress), per ogni specie è stato possibile calcolare il tasso di cortisolo basale dei subordinati rispetto ai dominanti nelle gerarchie stabili, così da esprimerlo in percentuale (livello di cortisolo relativo). La meta-analisi ha identificato due variabili che, in modo significativo, possono predire i livelli di cortisolo relativo: i subordinati hanno livelli relativi di cortisolo più alti quando sono soggetti a più alti tassi di stress e quando hanno avuto minori opportunità di supporto sociale (inclusi i parenti stretti). Questi dati hanno implicazioni importanti per capire le diverse differenze fisiologiche dello status sociale di dominante e subordinato e come il grado sociale possa rendere differenti le manifestazioni comportamentali e fisiologiche nelle società dei primati (Abbott *et al.*, 2003).

Trasmissione culturale nei primati

Anche la trasmissione culturale nei primati non umani è stata più volte documentata, ma un gruppo di babbuini, studiato da Robert M. Sapolsky sin dal 1978, rappresenta un caso particolare. Durante il 1980, a causa della tubercolosi, la metà dei maschi del gruppo è deceduta, lasciando sopravvivere solo i maschi il cui comportamento era atipicamente non aggressivo. Un decennio più tardi questo modello

comportamentale ancora persisteva. Dal momento che i maschi lasciano il gruppo natale durante l'adolescenza, a metà degli anni 90 nessuno dei maschi sopravvissuti alla tubercolosi era più presente nel gruppo. Nonostante ciò, la cultura singolarmente non aggressiva del gruppo fu adottata dai nuovi maschi che, nel tempo, vi entrarono a far parte. I maschi di questo gruppo presentano alti livelli di *grooming* e di affiliazione con le femmine e, in genere, le dinamiche gerarchiche non sono caratterizzate da violenza intraspecifica; conseguentemente, la misurazione dei livelli fisiologici suggerisce un minore stress tra gli individui dei ranghi più bassi (Sapolsky e Share, 2004). È stato inoltre riportato come il comportamento materno possa essere appreso e trasmesso di generazione in generazione, non solo nei primati ma anche per sempio nei roditori.

Un gruppo di babbuini dell'*Amboseli National Park* (Kenia) è stato oggetto di uno studio volto ad analizzare la relazione tra la locale disponibilità alimentare e la relativa fisiologia metabolica dei soggetti studiati. Tre gruppi si procuravano il cibo naturalmente, mentre due gruppi potevano approfittare degli avanzi dei turisti, una fonte di cibo molto calorica e facilmente accessibile. Il consumo di avanzi è associato a una ridotta attività locomotoria. Campioni di sangue prelevati dagli individui adulti di tutti e cinque i gruppi sono stati analizzati: rispetto agli animali che si nutrivano esclusivamente in natura, quelli che integravano la dieta con gli scarti alimentari dei turisti presentavano concentrazioni di insulina due o tre volte superiori, così come per il colesterolo totale e i livelli di trigliceridi e lipoproteine, altri noti marcatori metabolici. Concentrazioni elevate di insulina, colesterolo e lipoproteine influenzano lo sviluppo di malattie cardiovascolari; di conseguenza, fonti di cibo calorico e facilmente accessibile, associate a una riduzione dell'attività locomotoria, possono essere seriamente deleterie per quegli animali che, sebbene selvatici, vivono situazioni di contatto con l'uomo non regolamentate (Kemnitz *et al.*, 2007).

Differenze individuali e risposta comportamentale durante lo sviluppo

Studi primatologici innovativi hanno caratterizzato l'Etologia del Terzo Millennio. Sono state recentemente messe in luce differenze individuali nelle risposte comportamentali ai conflitti sociali esibiti da una specie di macachi (*Macaca mulatta*) durante l'intero corso della vita. Gli individui che mostrano risposte aggressive inappropriate e/o impulsive in condizioni di stress durante lo sviluppo mostrano anche deficit cronici nel metabolismo centrale della serotonina, un neurotrasmettitore coinvolto nei disturbi dell'umore e nelle sindromi depressive umane (molti farmaci antidepressivi funzionano modulandone il livello cerebrale). Questo caratteristico modello di risposte fisiologiche e comportamentali, tanto nei primati non umani che nella specie umana, già emerge in giovane età e permane fino in età adulta. Studi di laboratorio hanno dimostrato che, nonostante queste caratteristiche siano altamente ereditarie, possono essere profondamente modificate da esperienze nelle prime fasi di vita post-natale, in particolare, quelle che coinvolgono le prime

relazioni sociali di attaccamento. In più, fattori genetici ed esperienze precoci possono interagire, spesso in maniera drammatica: per esempio, uno specifico polimorfismo nel gene che codifica il trasporto della serotonina è associato a deficit nelle funzioni precoci neurocomportamentali e del metabolismo della serotonina, nell'aggressività estrema e nel consumo eccessivo di alcool, ma questo non si verifica nelle scimmie che hanno sviluppato una relazione di attaccamento ben strutturata con la propria madre durante l'infanzia. Dal momento che le figlie tendono a sviluppare lo stesso tipo di relazione di attaccamento che hanno sperimentato con la madre, nei confronti dei propri figli, le esperienze precoci rappresentano un possibile meccanismo non genetico (alcuni etologi lo definiscono culturale o pre-culturale) per trasmettere questi modelli alle generazioni successive (Suomi, 2005).

Studi condotti su animali ed evidenze cliniche umane convergono quindi nel confermare questo legame tra livello di neurotrasmettitori, processi comportamentali e loro variazioni fisiopatologiche.

Ruolo delle esperienze precoci

Le esperienze precoci possono anche influenzare le risposte di stress e causare una maggiore suscettibilità verso psicopatologie negli adulti. I fattori epigenetici coinvolti nella traduzione di specifiche caratteristiche dell'ambiente in modificazioni stabili della plasticità cerebrale e comportamentale hanno solo iniziato a essere delucidate in questi anni. Fattori neurotrofici, come il fattore di crescita nervoso (NGF) e il fattore neurotrofico di derivazione cerebrale (BDNF), sono modificati dallo stress e giocano un ruolo importante nello sviluppo cerebrale e nel trofismo di specifiche reti neuronali coinvolte nelle funzioni cognitive e nei disordini dell'umore. Oltre che dal sistema nervoso centrale, questi effetti sono prodotti dai tessuti periferici. Da studi sui roditori è stato dimostrato che lo stress indotto in giovane età dall'allontanamento della madre (paradigma di separazione precoce) può avere ripercussioni sui livelli di neurotrofine. Attivazioni ripetute o mal-adattative di NGF e BDNF, anche durante la vita post-natale, possono influenzare la suscettibilità nell'età adulta e aumentare la vulnerabilità a psicopatologie correlate allo stress (Cirulli *et al.*, 2009).

L'Etologia umana

Questo Terzo Millennio si sta caratterizzando per il riaffermarsi di convergenze tra diverse discipline e sottodiscipline, forse come conseguenza delle incognite economiche, ma anche (o forse soprattutto) euristico-conoscitive che lo contraddistinguono. Le ricche società occidentali, quelle del Nord del mondo, sono interessate dall'aumento dell'aspettativa di vita: ciò avviene parallelamente al costante declino dei tassi di natalità, fenomeni, questi, determinati sia dall'evoluzione della struttura sociale e antropologica delle famiglie e delle comunità (e for-

temente dipendenti dai contesti locali), sia dalla massiccia attrazione che i poli metropolitani tuttora esercitano su grandi masse di popolazione. Queste dinamiche popolazionali sono particolarmente evidenti in quei paesi nei quali tale transizione è stata veloce, o sta avvenendo in tempi molto accelerati. E fenomeni quali l'immigrazione ne testimoniano un classico esempio, ed è interessante ricordare che in Germania, durante il cancellierato di Helmut Josef Michael Kohl, venne inserito tra le figure governative di riferimento per la gestione dei problemi dell'immigrazione, Irenäus Eibl-Eibesfeldt, uno degli allievi più vicini a Lorenz. Ciò avveniva proprio in Germania, paese storicamente coloniale e interessato dal flusso di migranti, soprattutto provenienti dalla Turchia, che quindi si predisponeva per tempo a fronteggiare e gestire la criticità del processo migratorio. Lopera di Eibl-Eibesfeldt costituisce un trattato a suo modo esaustivo, soprattutto per la selezione bibliografica ineccepibile arricchita da un corredo filmografico che tuttora rappresenta un riferimento e uno standard per lo studio dei comportamenti umani: i filmati furono girati sotto la supervisione insigne della società Max Planck, la quale aveva anche provvisto un laboratorio per lo studio della fisiologia del comportamento al suo maestro Konrad Lorenz, affinchè l'analisi dei comportamenti umani e animali potesse giovarsi di un'armoniosa e reciproca fertilizzazione culturale.

L'etologia umana studia l'evoluzione filogenetica del comportamento e la modificabilità individuale e culturale dell'uomo. Fu grazie alla feconda collaborazione, tutta britannica, tra Hinde e lo psichiatra John Bowlby, il quale si occuperà di primatologia (Spencer-Booth *et al.*, 1965), che verrà diffusa la tradizione metodologica dell'Etologia nell'ambito della fisiopatologia umana, i cui maggiori successi si stanno verificando nei riguardi della sofferenza mentale durante l'infanzia e l'adolescenza (Bowlby, 2007).

Etologia, neonatologia e psichiatria infantile

La larga maggioranza degli studi di impianto etologico condotti sulla specie umana hanno riguardato in passato, e tuttora riguardano, individui prepuberi.

Il neonato e il bambino nella fase pre-verbale sono stati oggetto di varie molteplicità di studi, *dal momento che l'individuo «immaturo», che non ha raggiunto ancora un grado di complessità ontogenetica tale da permettergli di esplicitare fonemi organizzati come il linguaggio articolato* (a cui viene attribuito un elevato valore semantico specie-specifico), appare più simile ai vertebrati non umani; *esattamente come i popoli non civilizzati, i quali sono privi di un linguaggio complesso*. Secondo questa concezione riduzionista il bambino, per relazionarsi col mondo, utilizzerebbe canali comunicativi analoghi ad altre specie animali sottintendendo che, in quanto versione incompleta dell'adulto, sia legittimo paragonarlo all'animale inteso come versione imperfetta dell'*Homo sapiens*, e perciò adatto a studi zoo-etologici.

Grazie a studi che hanno messo in luce come già il feto sia influenzato dalle voci che provengono dall'ambiente extra-uterino, è doveroso considerare il neonato

e il bambino come individui complessi e sostanzialmente diversi dagli altri mammiferi, primati inclusi.

Il secolo scorso ha visto il rivoluzionarsi delle conoscenze in questo settore di ricerca così complesso e delicato che si inserisce nello studio della psicopatologia dell'infanzia e dell'adolescenza, ma anche riguarda la sofferenza mentale nell'adulto, e i meccanismi e processi che si instaurano nella senescenza mentale senile. Gli autori di tale rinnovamento sono stati Harry Frederick Harlow e Seymour Levine. Il primo condusse le proprie innovative ricerche all'università del Wisconsin-Madison, permettendo una prima parziale comprensione dei determinanti psicobiologici che modulano i disturbi del comportamento in fase adulta, attraverso studi sulla separazione precoce dalla madre nei macachi (Bowlby, 2000; Harlow *et al.*, 1973). È interessante notare come lo stesso Tinbergen redasse un testo sull'autismo (Tinbergen e Tinbergen, 1989), confermando come una disciplina che ha la sua origine dall'opera dello psichiatra Lorenz non potesse evitare di riflettersi, sebbene indirettamente, in pratiche terapeutiche mirate a lenire la sofferenza mentale umana.

Benessere animale: zooantropologia e antropozoologia

Infine, l'evoluzione della sensibilità zoofila, a volte animalista, delle popolazioni ricche del mondo ha profondamente influenzato la disciplina dell'etologia, soprattutto riscrivendone le priorità degli obbiettivi.

In particolare, è cresciuta la sensibilità del pubblico in generale, generazione dopo generazione, studenti e dottorandi si sono rifiutati di condurre ricerche che mettessero a repentaglio il benessere animale o procurassero loro sofferenza.

Il pubblico generale è divenuto sempre più interessato a temi animalistici: qualcuno sottolinea una non rarissima tendenza a ridurre i rapporti con gli altri esseri umani, e a preferire rapporti più semplici e che richiedono meno sforzo, come quelli che si verificano tra uomini e donne e animali. La zoomania, il caso della di individui spesso femminili (le note «gattare») può testimoniare del fatto che, soprattutto in area urbana, alcuni esseri umani riducano, rarefacendoli fino quasi ad annullarli del tutto, i rapporti con altri esseri umani e preferiscano, in maniera sempre più massiccia e invasiva, rapporti, per esempio, con gatti o con cani.

L'etologia si fa quindi disciplina applicata al benessere animale, ossia a valutare bisogni psicologici ed etologici in condizioni di stabulazione (allevamenti intensivi, laboratori di ricerca, giardini zoologici, abitazioni) prestando particolare attenzione all'insorgenza di comportamenti anormali o patologici indicatori di stress – e ciò anche a fini normativi e per ridurne la sofferenza psicofisica.

Etologia e biologia della conservazione

Infine la biologia della conservazione – in rapido sviluppo per affrontare il rischio attuale di riduzione della biodiversità – si avvale di conoscenze etologiche

specie-specifiche per valutare e predire i rischi di estinzione (particolarmente alti nelle specie territoriali) in seguito alla distruzione e alla frammentazione dell'habitat da parte dell'uomo. Ciò anche per le crescenti attività di reintroduzione in natura di soggetti allevati in cattività o prelevati da aree ove non sussistano più condizioni ecologiche tali da sostenere una popolazione vitale.

Dunque l'etologia continua a evolversi: l'utilizzo di tecniche di biologia molecolare ha portato innovazioni e cambiamenti anche radicali nell'interpretazione di taluni comportamenti; oggi si è in grado di accertare la paternità di una data prole o di misurare con estrema precisione i livelli ormonali nel sangue e dunque correlarvi rispettivamente misurazioni di successo di accoppiamento o esposizioni a situazioni che inducano stress; i gradi di parentela filogenetica possono essere valutati con tecniche di genetica molecolare, offrendo nuove prospettive per lo studio dell'evoluzione del comportamento. La migrazione e la navigazione vengono studiate impiantando sul dorso di albatri e testuggini marine registratori di rotta miniaturizzati e telemetri satellitari. Le ricerche più recenti sull'apprendimento, incluso l'*imprinting*, sono il risultato di uno sforzo interdisciplinare che include etologia, neuroscienze e psicologia sperimentale, con un interscambio continuo tra analisi comportamentali e valutazione dei relativi substrati neurali.

Riassunto – Sono davvero prospettabili nuove cosmologie etologiche agli esordi del Terzo millennio? Già dalla fine di quello che ci siamo appena lasciati alle spalle i rapporti tra noi uomini e (altre) specie animali sembrano profondamente mutati.

L'Etologia è una disciplina che muove i primi passi assieme all'anatomia comparata, si irrobustisce per quanto riguarda i metodi di osservazione del comportamento animale e umano a cavallo del 1900, per fiorire più compiutamente nel periodo tra le due guerre mondiali. Nonostante Konrad Lorenz ripetutamente rifiutasse l'epiteto di «padre dell'Etologia», ricordando che un testo compiutamente etologico già venne firmato da Charles Darwin stesso, con il conseguimento, nel 1973, del premio Nobel per la fisiologia o la medicina di Lorenz, Nikolaas Tinbergen e Karl von Frisch, questa disciplina trova acclamata dignità nelle scienze del secondo dopoguerra.

Oggi l'Etologia è materia che rientra nei corsi di studio di molte università italiane, sia nel curriculum della biologia e delle scienze naturali, che di corsi di formazione umanistici, principalmente quelli ad orientamento psicologico e psicopatologico. Elementi metodologici di tipo etologico sono parte limitata, ma crescente, in connessione con la neuroetologia in alcuni corsi di psichiatria ad orientamento biologico elementi metodologici e soprattutto nosografici permeano l'insegnamento di discipline quali la neuropsichiatria infantile e la psicologia dell'età evolutiva.

Summary – The discipline of Ethology emerged together with comparative anatomy; around the beginning of the XX century observational methods of animal and human behaviour grew stronger and established itself definitively between the two Word Wars. Although Darwin was the first one who described animal behaviour by an ethological approach, the

acknowledged father of modern Ethology is considered to be Konrad Lorenz who, together with Nikolaas Tinbergen and Karl von Frisch, won the Nobel prize for Physiology and Medicine in 1973.

Nowadays, Ethology is a discipline part of several curricula in Italian universities, both in Biology and Natural Sciences as well as in humanistic ones. Ethological methodologies are increasing used in neurosciences, psychiatry, neonatology, and even for some aspects of infant neuropsychiatry and development psychology.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dottor Luca Tommaso Bonsignore e la dottoressa Nadia Francia per il supporto nella stesura delle note bibliografiche e per la gentile rilettura del testo.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Fabre, J.H., *Ricordi di un entomologo*. Torino, Einaudi Editore, 1913, trad. it. 1972.

Darwin, C., *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali*. Torino, Bollati Boringhieri Editore, 1872, trad. it. 1999.

Rose, S., Lewontin, R.C., Kamin, L.J., *Il gene e la sua mente: biologia, ideologia e natura umana*. Milano, Mondadori, 1983.

Swaney, W.T., Keverne, E.B. (2009) The evolution of pheromonal communication. *Behav Brain Res.*, 200:239-47.

Swaney, W.T., Curley, J.P., Champagne, F.A., Keverne, E.B. (2008) The paternally expressed gene Peg3 regulates sexual experience-dependent preferences for estrous odors. *Behav Neurosci.*, 122:963-73.

Karatsoreos, I.N., Romeo, R.D., McEwen, B.S., Silver, R. (2006) Diurnal regulation of the gastrin-releasing peptide receptor in the mouse circadian clock. *Eur. J. Neurosci.*, 23:1047-53.

Romeo, R.D., Karatsoreos, I.N., Ali, F.S., McEwen, B.S. (2007) The effects of acute stress and pubertal development on metabolic hormones in the rat. *Stress*, 10:101-6.

Hairston, I.S., Little, M.T., Scanlon, M.D., Barakat, M.T., Palmer, T.D., Sapolsky, R.M., Heller, H.C. (2005) Sleep restriction suppresses neurogenesis induced by hippocampus-dependent learning. *J. Neurophysiol.*, 94:4224-33.

Poirier, C., Boumans, T., Verhoye, M., Balthazart, J., Van der Linden, A. (2009) Own-song recognition in the songbird auditory pathway: selectivity and lateralization. *J. Neurosci.*, 29:2252-8.

Balthazart, J., Taziaux, M. (2009) The underestimated role of olfaction in avian reproduction? *Behav. Brain Res.*, 200:248-59.

Sapolsky, R.M. (2005) The influence of social hierarchy on primate health. *Science*, 308:648-52.

Sapolsky, R.M., Share, L.J. (2004) A pacific culture among wild baboons: its emergence and transmission. *PLoS Biol.*, 2:E106.

Abbott, D.H., Keverne, E.B., Bercovitch, F.B., Shively, C.A., Mendoza, S.P., Saltzman, W., Snowdon, C.T., Ziegler, T.E., Banjevic, M., Garland, T.Jr, Sapolsky, R.M. (2003) Are subordinates always stressed? A comparative analysis of rank differences in cortisol levels among primates. *Horm. Behav.*, 43:67-82.

Kemnitz, J.W., Sapolsky, R.M., Altmann, J., Muruthi, P., Mott, G.E., Stefanick, M.L. (2007) Effects of food availability on serum insulin and lipid concentrations in free-ranging baboons. *Am. J. Primatol.*, 57:13-9.

Suomi, S.J. (2005) Aggression and social behavior in rhesus monkeys. *Novartis Found Symp.*, 268:216-22.

Cirulli, F., Francia, N., Berry, A., Aloe, L., Alleva, E., Suomi, S.J. (2009) Early life stress as a risk factor for mental health: Role of neurotrophins from rodents to non-human primates. *Neurosci Biobheav Rev.*, 33:573-85.

Skinner, B.F., *Oltre la libertà e la dignità*. Milano, Mondadori, 1973.

Sokal, M.M. (1986) The Behaviorist Tradition: The Origins of Behaviorism. *Science*, 232:664-665.

Abbeduto, L., Boudreau, D. (2004) Theoretical influences on research on language development and intervention in individuals with mental retardation. *Ment. Retard. Dev. Disabil. Res. Rev.*, 10:184-92.

Eibl-Eibesfeldt, I., *Etologia umana. Le basi biologiche e culturali del comportamento*. Torino, Bollati Boringhieri, 1993, prima ed. 1984.

Diamond, J., *Armi, acciaio e malattie: breve storia del mondo negli ultimi tredicimila anni*. Torino, Einaudi, 2006.

Diamond, J., *Collasso: come le società scelgono di morire o vivere*. Torino, Einaudi, 2007.

Thorpe, W.H., *Origins and Rise of Ethology*. New York, Praeger Publishers, 1979.

Spencer-Booth, Y., Hinde, R.A., Bruce, M. (1965) Social companions and the mother-infant relationship in rhesus monkeys. *Nature*, 208:301.

Bowlby, J. (2007) John Bowlby and ethology: an annotated interview with Robert Hinde. *Attach. Hum. Dev.*, 9:321-35.

Bateson, P.P. (1964) An effect of imprinting on the perceptual development of domestic chicks. *Nature*, 202:421-2.

Various Authors, *Mate choice*. New York, Bateson, P. (ed.), Cambridge University Press, 1983.

Bateson, P.P., *Progetto per una vita. Come si sviluppa il comportamento*. Bari, Dedalo, 2002.

Mainardi, D., *La scelta sessuale nell'evoluzione della specie*. Torino, Bollati Boringhieri, 1975.

Vitale, A., Alleva, E., Konrad Lorenz e l'etologia contemporanea. In: M. Celentano e M. Stanzione (a cura di), Konrad *Lorenz cent'anni dopo. L'eredità scientifica del padre dell'etologia*. Catanzaro, Rubettino Editore, p. 85-99, 2007.

Manzi, G., *L'evoluzione umana: Ominidi e uomini prima di Homo sapiens*. Il Mulino, Bologna, 2007.

Murray, L., Trevarthen, C. (1986) The infant's role in mother-infant communications. *J. Child. Lang.*, 13:15-29.

Rossi Monti, M., *Psichiatria e fenomenologia*. Torino, Loescher, 1978.

Continenza, B., Somenzi, V., L'etologia e l'uomo. (capitolo VII) in: Continenza, B. e Somenzi, V., *L'etologia*. Torino, Loescher, 1979.

Liu, D., Diorio, J., Tannenbaum, B., Caldji, C., Francis, D., Freedman, A., Sharma, S., Pearson, D, Plotsky, P.M., Meaney, M.J. (1997) Maternal care, hippocampal glucocorticoid receptors, and hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. *Science*, 277:1620-1.

Gould, S.J., *Il pollice del panda*. Milano, Il Saggiatore Tascabili, 2008.

Bowlby, J., *Attaccamento e perdita. 2. La separazione dalla madre*. Torino, Bollati Boringhieri, 2000.

Harlow, H.F., McGaugh, J.L., Thompson, R.F., *Psicologia come scienza del comportamento*. (traduz. di L. Marghieri Biocca), Milano, Edizioni scientifiche e tecniche Mondadori, 1973.

Tinbergen, N., Tinbergen, E.A., *Bambini autistici: nuove speranze di cura*. (con due saggi di Martha G. Welch e di Michele Zappella), Milano, Adelphi, 1989.

Bruce, J., Fisher, P.A., Pears, K.C., Levine, S. (2009) Morning cortisol Levels in preschool-aged foster children: differential effects of maltreatment type. *Dev. Psychobiol.*, 51:14-23.

Harlow, H.F., Suomi, S.J. (1971) Social recovery by isolation-reared monkeys. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.*, 68:1534-8.

Suomi, S.J., Harlow, H.F., McKinney, W.T.Jr. (1972) Monkey psychiatrists. *Am. J. Psychiatry*, 128:927-32.