



I superpoteri

Con i ragazzi parliamo di “superpoteri” degli Apoidei perché così è facile per loro entrare nel fantastico mondo degli imenotteri. Un mondo di cui ogni giorno viene svelata una nuova peculiarità che ci porta a pensare che “superpoteri” è, in fondo, la parola giusta.

Proponiamo, quindi, alcuni aspetti sorprendenti che attirano le ricerche scientifiche nel campo delle capacità cognitive di api e bombi.

Api mellifere e bombi

Alcune specie di *Bombus* hanno esigenze ecologiche e comportamenti simili ad *Apis mellifera* ma, in termini relativi, hanno dimensioni ben maggiori. È proprio per questo motivo che numerosi studi sulle capacità cognitive degli imenotteri si sono focalizzati sui bombi (Chittka 2023), senza comunque trascurare le api mellifere. I bombi sono creature di facile gestione nelle prove sperimentali, anche quando debbono “indossare” un apparecchio trasmettitore difficilmente collocabile sul torace di un’ape.

Per quanto i bombi, circa 250 specie, siano parenti stretti delle api mellifere, hanno un ciclo riproduttivo diverso: a fine estate alcune femmine vengono allevate per divenire regine, all’inizio dell’autunno le nuove regine si accoppiano, mentre i maschi, le operaie e la vecchia regina muoiono. Le nuove regine, già feconde, cercano un riparo per i mesi freddi in modo da poter ripetere il ciclo attraverso la formazione di una nuova famiglia in primavera. Per i bombi la vita riparte perciò dall’individuo fondamentale: la regina feconda

Pochissimi neuroni per un cervello eccezionale

Sorprende che le singolari abilità delle api non possano essere attribuite al loro numero di neuroni perché questi sono davvero pochi (un milione), non solo rispetto a quelli degli umani (10 miliardi) ma modici anche quando si confrontano ai neuroni di altri insetti. È perciò molto probabile che la scarsità di neuroni sia compensata con una loro eccezionale funzionalità. Il cervello di un’ape operaia (*Apis mellifera*) pesa

in media 2 mg mentre nel genere *Bombus* varia tra 2 e 3 mg, nell’uomo il peso è di 1300 g circa. Vale la pena insistere: nonostante un cervello leggerissimo e povero di neuroni, api e bombi sono in grado di svolgere compiti di apprendimento molto complessi.

Non si può ignorare il fatto che il corpo delle api e la sua fisiologia siano un capolavoro dell’evoluzione. Ogni cosa va fatta al momento giusto per evitare sprechi di energia: la produzione di cera, ad esempio, avviene tra il decimo ed il diciottesimo giorno mentre l’ape che uscirà dall’alveare a bottinare a “ultimo momento” potenzia l’attività dei circuiti neuronali per una migliore ricognizione del territorio ed incrementa la produzione di veleno, indispensabile per la sua difesa.

Dei bombi vogliamo ricordare una straordinaria capacità: possono sviluppare endotermia facoltativa e cioè elevare la temperatura del torace quando è per loro necessario. La produzione di calore corporeo è



Figura 1. *Bombus terrestris* (foto di Paulo Costa in Wikimedia commons)

Figura 2. Bombi (*Bombus terrestris*) giocano con palline di legno (Illustrazione di Beti Piotta)

fisiologicamente importante perché consente di bottinare anche in condizioni meteorologiche avverse (ed è per questo che vengono allevati specificamente per impollinare in ambienti difficili). La generazione di calore (termogenesi), anche se consuma molta energia, in casi cruciali come l'incubazione della covata è determinante per la famiglia. Le colonie di bombi mantengono la loro covata a temperature comprese tra 30 °C e 35 °C e ciò consente un veloce sviluppo larvale e la crescita spedita. Il mantenimento della temperatura dell'alveare è quindi uno dei fattori più importanti sia per lo sviluppo della covata sia per la sopravvivenza della colonia.

Studi recenti (Weidenmüller *et al.*, 2022) hanno valutato gli effetti dell'esposizione di bombi della specie *B. terrestris* (figura 1) al diserbante glifosato concludendo che il prodotto condiziona questi insetti non solo indirettamente, riducendo la disponibilità di fiori, ma anche direttamente perché altera la procedura di comportamento collettivo rappresentata dalla capacità della colonia di mantenere la temperatura idonea per la covata tramite la termogenesi.

Api e surf

Un rapporto di Roh e Gharib (2019) dell'Università di Princeton informa sulla capacità delle api da miele di muoversi sull'acqua operando una forma di propulsione nell'interfaccia aria-acqua. Le api cadute sulla superficie dell'acqua possono talvolta, e per brevi tratti, usare le loro ali come aliscafi, ciò significa che le loro ali generano una spinta idrodinamica. Le onde superficiali e i modelli di flusso generati attorno all'ape sono un'indicazione del fatto che le ali vengono utilizzate proprio come fanno gli aliscafi. Inoltre, il flusso d'acqua provocato ha mostrato che sia la spinta netta che quella oscillatoria contribuiscono alla locomozione. In pratica l'insetto ha la forza di sollevare il corpo fuori dall'acqua riducendo notevolmente la resistenza ed aumentando la velocità (il principio del *hydrofoiling*). I ricercatori pensano già di sfruttare questa scoperta per il disegno di un veicolo ibrido aereo-acquatico.

In ogni caso, onde evitare rischi e sforzi inutili alle api, è bene mettere sassi negli abbeveratoi destinati a loro.

Si gioca per puro gusto

Il gioco non è esclusività degli umani: è stato osservato in molte specie animali, soprattutto in mammiferi. Assistere però al gioco di bombi è un fatto meno ipotizzabile.



Lars Chittka ed il suo gruppo di lavoro della Queen Mary University di Londra (Galpayage *et al.*, 2022) ha studiato il gioco di bombi (*Bombus terrestris*) con oggetti inanimati come palline di legno (figura 2).

È stato dimostrato che il lancio di palline di legno da parte dei bombi è simile al gioco osservato in altri animali. È stato appurato che il rotolamento della palla non è mirato a strategie di sopravvivenza immediate, che è intrinsecamente gratificante, che viene ripetuto senza essere stereotipato e che si sviluppa in condizioni carenti di stress.

Dalla progettazione dell'esperimento, supportata da osservazioni comportamentali, è stata esclusa la possibilità che il rotolamento della palla fosse guidato dall'esplorazione alla ricerca di cibo, dalla pulizia o dall'accoppiamento. Insomma: puro divertimento.

Interessante evidenziare le differenze di età e di sesso emerse durante il gioco: i bombi più giovani lanciavano più palline rispetto quelli più anziani mentre i maschi giocavano per più tempo rispetto alle femmine.

Questi risultati fanno luce sulla questione della sensibilità negli insetti e forniscono supporto all'esistenza di stati che potremmo definire affettivi in questi animali.

Regine waterproof

A volte le scoperte si fanno per puro caso. Un disguido in un laboratorio dell'Università di Guelph, Canada, ha portato all'accumulo di acqua in un contenitore che ospitava regine di *Bombus impatiens* (figura 3). Sorprendentemente, dopo aver drenato l'acqua, si scoprì che le regine erano vive e ciò ha condotto

Figura 3. Regina di *Bombus impatiens* (foto di Jacy Lucier in Wikimedia commons)



all'impostazione di una ricerca per capire se le regine di *Bombus* possono sopportare periodi di inondazioni mentre svernano sottoterra. L'esperimento condotto ha impiegato regine di *Bombus impatiens* poste in tubi riempiti con terreno e sottoposte a diapausa¹ indotta artificialmente in un'unità refrigerata per 7 giorni. Successivamente sono stati messi a confronto 3 trattamenti impiegando regine in diapausa (figura 4): a) testimone con regine in terra, b) tubi con acqua con regine lasciate galleggiare naturalmente sulla superficie per periodi variabili (8 ore, 24 ore o 7 giorni), c) regine mantenute sott'acqua utilizzando un



Figura 4. Sintesi grafica dei trattamenti a cui sono state sottoposte regine in letargo di *Bombus impatiens* (Illustrazione di Beti Piotto adattato da Rondeau e Raine, 2024)

apparecchio a stantuffo, per durate variabili (8 ore, 24 ore o 7 giorni).

Dopo il periodo di immersione, le regine sono state rimosse dall'acqua, trasferite in nuove provette con terreno e mantenute in celle frigorifere per otto settimane. Nel complesso, la sopravvivenza delle regine è risultata elevata (89,5% in media) in tutti i trattamenti. Inoltre, non sono state rilevate differenze tra regimi di immersione e durate del trattamento. Tutto ciò ha dimostrato la notevole capacità delle regine di *B. impatiens* in letargo di resistere ad immersioni di lungo periodo (fino a una settimana), indicando la loro potenzialità per sopravvivere a periodi di inondazioni in condizioni naturali (Rondeau e Raine, 2024). Un piccolo aspetto del cambiamento climatico di cui, per ora, non dovremmo preoccuparci. ●

Ieri e oggi

I sorprendenti meccanismi di adattamento che abbiamo brevemente descritto, insieme a tanti altri, si sono evoluti in lunghi periodi molto diversi dagli attuali. Oggi vi è una frenetica guerra alla vita: è una lotta non dichiarata che però si manifesta con bombardamenti di pesticidi, forti alterazioni del clima, furti di habitat, creazione di deserti biologici. Tutto ciò, negli ultimi 30 anni, ha causato in Europa una perdita del 70% della biomassa di insetti da cui dipende il servizio ecosistemico dell'impollinazione da cui, a sua volta, dipende la sicurezza alimentare ovvero mangiare o non mangiare.

Ci domandiamo per quanto tempo i superpoteri degli insetti riusciranno a contenere i danni della guerra condotta dagli uomini.

BIBLIOGRAFIA

- Chittka, L., 2023. The mind of a bee. Princeton University Press.
- Galpayage Dona, H. S., Solvi, C., Kowalewska, A., Mäkelä, K., MaBouDi, H., & Chittka, L., 2022. Do bumble bees play? *Animal Behaviour*, 194, 239–251. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.08.013>
- Roh C., Gharib M., 2019. Honeybees use their wings for water surface locomotion. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2019 Dec 3;116(49):24446–24451. Epub 2019 Nov 18. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31740588/>
- Rondeau S., Raine N.E., 2024. Unveiling the submerged secrets: bumblebee queens' resilience to flooding. *Biology Letters*. Published online April 17, 2024. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2023.0609>
- Weidenmüller A., Meltzer A., Neupert S., Schwarz A., Kleineidam C., 2022. Glyphosate impairs collective thermoregulation in bumblebees. *Science*. Vol 376, Issue 6597, pp.1122–1126 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abf7482>

¹ Con il termine diapausa ci si riferisce a una fase di arresto spontaneo dello sviluppo di alcuni animali in cui l'organismo è inattivo, non si alimenta e non si muove, ossia l'attività metabolica si riduce. È tipico di molti insetti.