



UNIVERSITÀ DI PISA



Pisa, 12 ottobre 2021 - Quanti sono? Te lo leggo negli occhi: il senso del numero modula il diametro delle nostre pupille. È questo il risultato di uno studio condotto dall'Università di Pisa in collaborazione con l'Università di Firenze dal titolo "The pupil responds spontaneously to perceived numerosity", appena pubblicato sulla prestigiosa rivista *Nature Communications*.

I ricercatori hanno sfruttato una proprietà recentemente scoperta delle pupille, cioè che la loro grandezza non viene regolata solamente dalla luce, ma anche da fattori cognitivi e percettivi. Di fronte a immagini contenenti un numero variabile di punti da 18 a 24, isolati o collegati da delle linee per generare un'illusione visiva chiamata "illusione da connessione", è stato osservato che le pupille si dilatano maggiormente osservando insiemi di elementi più numerosi.

“Quando ci guardiamo attorno percepiamo immediatamente le forme, le dimensioni, il movimento e il colore di ciò che ci circonda. Con altrettanta immediatezza percepiamo anche il numero di oggetti o persone che abbiamo di fronte - spiega il prof. David Burr dell'Università di Firenze, corresponding author del lavoro - Questa abilità, che condividiamo anche con altri animali, è molto importante da un punto di vista evolutivo: in base a quanti nemici ho di fronte posso decidere se attaccare o scappare, oppure posso scegliere di stare o meno in un luogo in base alla quantità di cibo o di partner che stimo di poter trovare. L'informazione numerica è così importante che si pensa esista un vero e proprio "senso del numero" che ci consente di stimarla rapidamente”.

Data l'importanza di saper percepire le quantità numeriche in modo immediato, i ricercatori si sono chiesti se questa abilità fosse in grado di guidare delle risposte fisiologiche automatiche anche molto primordiali. Per trovare una risposta, hanno mostrato ad alcuni volontari adulti le immagini con punti isolati o collegati da linee, generando un'illusione per cui, quando i punti sono collegati da linee, vengono percepiti come se fossero meno di quanti non siano in realtà. Mentre i volontari osservavano passivamente queste immagini i ricercatori misuravano il loro diametro pupillare, senza che fosse loro specificato di dare attenzione al numero di punti.

“I risultati hanno mostrato che sebbene il numero di pixel (bianchi o neri) fosse lo stesso in tutte le immagini e la luce totale fosse quindi costante, il diametro della pupilla variava in base al numero percepito di punti - racconta la prof.ssa Paola Binda dell'Università di Pisa - La variazione del diametro della pupilla era massima quando i volontari osservavano insieme molti punti e minimo quando osservavano quelli poco numerosi. Inoltre la risposta pupillare era uguale quando i volontari osservavano insieme con un numero diverso di punti che però venivano percepiti come uguali grazie all'illusione”.

“Questo risultato ci fa capire che l'informazione numerica è intrinsecamente collegata alla salienza percettiva: uno stimolo più numeroso è percepito come più forte - conclude la dott.ssa Elisa Castaldi, dell'Università di Firenze, che ha appena concluso nell'Ateneo pisano un progetto Marie Curie Individual Fellowship proprio su questo argomento - Inoltre, questi risultati mostrano come l'informazione numerica venga percepita in modo talmente immediato e spontaneo da riuscire a modulare una risposta totalmente involontaria come quella pupillare alla luce. I risultati di questa ricerca hanno importanti implicazioni in quanto dimostrano che il diametro della pupilla può essere utilizzato come indicatore oggettivo di come percepiamo i numeri. Questa abilità è compromessa in persone con discalculia, un disturbo specifico dell'apprendimento della matematica e con questa tecnica in futuro potrebbe essere possibile identificare precocemente bambini che svilupperanno questo disturbo, anche prima che venga insegnata loro la matematica a scuola. Il metodo è infatti molto semplice: la persona deve solo guardare lo schermo e le risposte vengono registrate automaticamente senza che debba fare o dire niente”.

Gli altri ricercatori coinvolti nello studio sono la dott.ssa Antonella Pomè dell'Università di Firenze, e il dott. Guido Marco Cicchini del CNR, esperti nel campo della percezione della numerosità specialmente con l'illusione di connessione.

La ricerca è frutto di una rete di eccellenza che coinvolge i due atenei toscani e altrettanti progetti finanziati dalla Commissione Europea: il progetto Pupiltraits (finanziato con circa 1.5 milioni di euro per una durata di 5 anni) e il progetto DYSC-EYE-7T (finanziato con circa 170 mila euro per una durata di 2 anni), entrambi ospitati all'Università di Pisa e coordinati dalla prof.ssa Paola Binda e dalla dott.ssa Elisa Castaldi rispettivamente, e il progetto GenPercept (finanziato con circa 2.5 milioni di euro per una durata

di 5 anni) ospitato all'Università di Firenze con titolare il prof. David C. Burr.