

Supporto scientifico per software “Indovinelli con le dita”

Anna Baccaglioni-Frank

Perché l’uso delle dita è importante per la costruzione del significato di numero naturale? E quali usi lo sono particolarmente?

Alcuni risultati ottenuti nel campo delle neuroscienze hanno messo in luce un legame neuro-funzionale tra l’uso delle dita e lo sviluppo del senso del numero. Per esempio, Butterworth (1999; 2005) ha ipotizzato che le rappresentazioni numeriche siano fondate su tre abilità di base: la capacità innata di rappresentare piccole numerosità (o *subitizing*), l’abilità motoria fine (o *finger tapping*), e l’abilità di rappresentarsi mentalmente le dita (*gnosia digitale*).

“La mia ipotesi è che senza la capacità di associare la rappresentazione dei numeri alla rappresentazione neurale delle dita e delle mani nelle loro posizioni normali, gli stessi numeri non possono avere una rappresentazione normale nel cervello”(Butterworth, 1999, pp. 249-250, traduzione dell’autrice).

L’argomentazione di Butterworth si fonda sull’idea che si costruiscono rappresentazioni numeriche concrete e astratte usando le dita, le parole e i numerali (i simboli). Le dita sono usate in tutte le culture per rappresentare numerosità: ecco perché, secondo Butterworth, la capacità di rappresentare mentalmente le dita (*gnosia digitale*) è intrinsecamente legata alla rappresentazione di numerosità. Inoltre, poiché sono sempre a portata “di mano”, i bambini si trovano spesso a usare le dita non solo per rappresentare numerosità, ma anche per contare e fare aritmetica. Le dita, dunque, fungono da ponte nel legare rappresentazioni concrete a rappresentazioni astratte delle nozioni di “quantità” e delle “operazioni” (almeno di addizione e sottrazione).

In un tale scenario ha senso avanzare l’ipotesi che l’abilità motoria fine necessaria per eseguire compiti di conteggio con le mani diventi anch’essa fondamentale per lo sviluppo dei concetti che stanno alla base del senso del numero e, dunque, dell’aritmetica. Uno studio recente (Penner-Wilger et al., 2007), fondato su una varietà di studi (Benoit, et al., 2004; Fayol & Seron, 2005; Barnes, Smith-Chant, & Landry, 2005; Anderson & Penner-Wilger, 2007; Dehaene, et al. 2003; Fayol, et al., 1998; Noël, 2005), ha confermato tale ipotesi, dimostrando che non solo l’abilità motoria fine (o *finger tapping*) ma anche altre due abilità costituiscono buoni predittori della conoscenza del sistema numerico e delle abilità di calcolo di bambini alla scuola primaria. Queste altre due abilità sono la *gnosia digitale*, descritta sopra, e il *subitizing*, cioè la capacità di riconoscere piccole numerosità senza dover ricorrere a strategie di conteggio (Butterworth, 1999; Dehaene, 1997).

In particolare, per quanto riguarda la *gnosia digitale*, uno studio di Noël (2005), mostra che diversi indicatori di *gnosia digitale*, tra cui orientamento destra-sinistra e scrittura a mano, sono significativamente correlate con le abilità numeriche dei soggetti testati. Successivamente Bafalluy e Noël (2008) hanno proposto una sperimentazione per studiare gli effetti di un allenamento delle dita (*potenziamento digitale*) sulle abilità di calcolo di bambini con bassi punteggi nel test di *gnosia digitale*. Il potenziamento ha fatto sì che le prestazioni dei bambini del gruppo sperimentale siano risultate

significativamente migliori di quelle degli altri bambini dei gruppi di controllo negli ambiti della gnosis digitale, della rappresentazione della numerosità con le dita e nei compiti di quantificazione; le prestazioni di questi bambini tendevano inoltre a essere migliori nei compiti di trattamento di cifre arabe.

In generale questi studi portano conferme all'ipotesi di Butterworth sulle tre abilità di base necessarie per la cognizione della numerosità e hanno implicazioni per l'identificazione precoce di bambini a rischio nell'ambito numerico, bambini che potrebbero eventualmente essere diagnosticati¹ con *discalculia evolutiva* (Butterworth, 2005). Inoltre i risultati indicano che è possibile potenziare la gnosis digitale in bambini piccoli e che ciò può fornire un utile aiuto all'apprendimento della matematica.

Calcolare con le dita

Nonostante il fatto che "contare sulle dita" abbia spesso (purtroppo) una brutta reputazione in classe, diversi studi mostrano che contare sulle dita può favorire lo sviluppo di abilità numeriche (Brissiaud, 1992; Andres, Seron, & Olivier 2007; Sato et al. 2007; Thompson et al. 2004). Probabilmente l'educazione scolastica spinge al superamento dell'uso delle dita anche perché un uso scorretto o parziale di tale strategia può indurre errori. Per esempio, i bambini possono rimanere legati a un etichettamento rigido delle dita: secondo il principio della corrispondenza uno-a-uno ogni dito viene messo in relazione con uno e un solo numerale, ma diventa difficile stabilire, per esempio, il risultato di "10-1" se viene abbassato il "dito-6". In questo caso, infatti, sarebbe necessario riassegnare alle dita che prima erano "dito-7", "dito-8", "dito-9" e "dito-10", le nuove etichette "6", "7", "8", "9". Questa procedura può creare confusione in alcuni bambini. Sarebbe auspicabile esporre precocemente i bambini all'uso delle dita nel conteggio senza assegnare etichette-numero alle dita, in quanto potenziare strategie di calcolo con le dita può portare a benefici nella costruzione del significato di numero naturale. Paradossalmente l'uso delle dita può favorire un allontanamento da strategie che richiedono molte risorse cognitive (e dunque sono lente) basate sul puro conteggio, per passare a "strategie digitali" più efficienti ed efficaci.

Tra gli aspetti vantaggiosi nell'uso delle dita, vi è la loro naturale struttura di 10 per bambino e 5 per mano. Le diverse scomposizioni del 10 possono essere tutte rappresentate con le dita, per esempio, facendo riferimento al numero totale delle dita alzate e di quelle abbassate di volta in volta. Poiché il processo di *subitizing* funziona bene entro il 5 è possibile riconoscere praticamente simultaneamente le dita sollevate (e abbassate) di due mani e dunque, senza contare, riconoscere le scomposizioni del 10, ma anche diverse configurazioni di dita sollevate, come 3 e 5; 4 e 2; 5 e 1; ecc. e quindi le scomposizioni di tutti i numeri naturali entro il 10. In genere sono favorite le scomposizioni che contengono 5 perché si tende a usare tutte le dita di una mano

¹ La *discalculia evolutiva* è un disturbo specifico dell'apprendimento (DSA). Durante la *Consensus Conference* del 2011 si è stabilito che sua diagnosi non può essere fatta prima della terza elementare, poiché deve essere terminato il normale processo di insegnamento delle abilità di calcolo.

quando possibile e a rappresentare i numeri maggiori di 5 in maniera sequenziale (Brissiaud, 1992 p. 61). Per esempio, per rappresentare “8” in generale si alzano tutte le dita di una mano e tre dita dell’altra mano.

Vi sono molte altre strategie che fanno uso della complementarità di una quantità numerica rispetto al 5 o al 10 sia nell’ambito dell’addizione/sottrazione che della moltiplicazione/divisione, per la cui trattazione ad altre fonti (per esempio: Fischer, 1987, Lucangeli et al., 2003). Concludiamo questa sezione sottolineando come sia importante che il bambino alzi (o abbassi) le dita *simultaneamente* quando le usa per rappresentare quantità, affinché si potenzino le strategie di calcolo descritte sopra. Infatti, se le dita vengono alzate (o abbassate) una alla volta è probabile che il bambino utilizzi strategie di tipo “counting on” quando si trova davanti a un’addizione o a una sottrazione.

Il software “**Indovinelli con le dita**” è stato costruito per potenziare la rappresentazione delle dita nell’ambito del calcolo, in particolare, aiutando il bambino a costruirsi rappresentazioni mentali dei numeri sulle dita. Si richiede, infatti, al bambino di visualizzare (possibilmente prima sulle sue mani e poi) mentalmente configurazioni delle dita descritte dal software che rappresentano una data numerosità. Le domande proposte dal software sono poste in forma di indovinello del tipo: “Ho due dita di una mano abbassate e tutte le dita dell’altra mano alzate. Che numero sto facendo?” In questo modo, viene anche sviluppata e rafforzata una conoscenza dei numeri complementari rispetto al 5 e al 10, cioè al numero totale di dita di una o due mani.

Bibliografia

- Anderson, M. L., & Penner-Wilger, M. (2007). Do redeployed finger representations underlie math ability? In D. S. McNamara & J. G. Trafton (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Cognitive Science Society* (p. 1703). Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Andres, M., Seron, X., & Oliver, E. (2007). Contribution of hand motor circuits to counting. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *19*, 563 – 576.
- Barnes, M.A., Smith-Chant, B. L., & Landry, S. (2005). Number processing in neurodevelopmental disorders: Spina bifida myelomenigocele. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition*. New York, NY: Psychology Press.
- Benoit, L., Lehalle, H., & Jouen, F. (2004). Do young children acquire number words through subitizing or counting? *Cognitive Development*, *19*, 291-307.
- Bafalluy, M.G. & Noël, M.P. (2008). Does finger training increase young children's numerical performance? *Cortex*, *44*, online.
- Brissiaud, R. (1992). A Toll for Number Construction: Finger Symbol Sets. In J. Bidaud, C. Meljac & J.-P. Fischer (eds.). *Pathways to number. Children's Developing Numerical Abilities*. New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London: Macmillan.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*, 3-18.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford: Oxford Press.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, *20*, 487-506.
- Fayol, M., Barrouillet, P., & Marinthe, C. (1998). Predicting arithmetical achievement from neuro-psychological performance: A longitudinal study. *Cognition*, *68*, B63-B70
- Fayol, M., & Seron, X. (2005). About numerical representations: Insights from neuropsychological, experimental, and developmental studies. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press.
- Fischer J.P. (1987). L'automatisation des calculs élémentaires à l'école. *Revue Française de Pédagogie*, *80*, 17-24.
- Lucangeli, D., De Candia, C., Poli, S. (2003). *L'Intelligenza numerica, Vol. 3*. Erickson.
- Noël, MP. (2005). Finger gnosis: a predictor of numerical abilities in children? *Child Neuropsychology*, *11*: 1–18.
- Penner-Wilger, M., Fast, L., LeFevre, J.A., Smith-Chant, B.L, Skwarchuk, S.L, Kamawar, D., & Bisanz, J. (2007). The Foundations of Numeracy: Subitizing, Finger Gnosis, and Fine Motor Ability. In D. S. McNamara & J. G. Trafton (Eds.), *Proceedings of the 29th annual conference of the cognitive science society*. Austin, TX: Cognitive Science Society. pp. 1385-1390.