

Influenze familiari nello sviluppo delle abilità numeriche precoci

Carlo Tomasetto

Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna

Research across the last two decades demonstrates that children develop both innate automatic systems for number representation and formal numerical knowledge well before they enter primary school.

Early development of numeracy predicts in turn subsequent mathematics achievement in school. In this paper recent findings are described showing how routine activities in parent-child interactions – such as counting, measuring quantities or time, playing with puzzles or building-blocks – exert positive effects over time on the development of early numerical skills in preschoolers.

Numerosi studi negli ultimi due decenni hanno dimostrato come fin dall'età prescolare i bambini sviluppino ampiamente tanto sistemi di elaborazione automatica e intuitiva delle numerosità, quanto conoscenze aritmetiche formali. Lo sviluppo precoce di questi sistemi, interconnessi tra loro, predice a sua volta il futuro successo scolastico in matematica. In questo contributo presentiamo i risultati di alcuni lavori recenti che mostrano come attività molto semplici svolte nelle routine genitori-figli – come utilizzare numeri nelle conversazioni, misurare tempi e quantità, giocare con puzzle e blocchi per costruzioni – abbiano effetti positivi a distanza di tempo sullo sviluppo delle abilità numeriche.

Nell'immaginario di molti di noi, l'apprendimento della matematica è un compito di natura prettamente scolastica. Eppure i bambini affrontano le loro prime lezioni di matematica nella scuola primaria con un bagaglio di competenze numeriche già ampiamente sviluppato e molto variabile da bambino a bambino. Studi basati su paradigmi neurofisiologici o di abituação visiva dimostrano che già nei neonati sono attivi almeno due sistemi automatici deputati all'elaborazione intuitiva delle numerosità¹. Il primo permette il riconoscimento immediato ed esatto di numerosità piccole (*subitizing*), ed è limitato a 2-3 unità nei neonati e a non più di 3-4 negli adulti. Il secondo sistema (il cosiddetto *Approximate Number System*, ANS), separato dal primo, permette invece di riconoscere e confrontare – seppur in modo inesatto e approssimato – quantità superiori, ma anche di svolgere semplici operazioni di somma e sottrazione in modo automatico e con un'accuratezza che cresce con l'età. Mentre un neonato discrimina due insiemi di oggetti che siano almeno in rapporto di 3:1, un adulto può arrivare a discriminare intuitivamente anche un rapporto di appena 10:9.

Il *subitizing* e l'ANS sono presenti anche in molte altre specie animali, dai primati agli invertebrati. Soltanto nella specie umana è però presente un ulteriore sistema, in grado di codificare in modo esatto le numerosità e compiere operazioni astratte su qualsiasi quantità attraverso sistemi di rappresentazione appresi culturalmente, come i numeri arabi o la notazione algebrica. In età prescolare, di norma tra i 3 e i 4 anni, i bambini iniziano a padroneggiare, almeno per numeri relativamente bassi, anche alcuni elementi di base del sistema numerico formale, come le parole-numero, la sequenza dei numeri cardinali, la corrispondenza numero-quantità. A livello neuronale è stato dimostrato che i substrati dell'ANS e del sistema numerico formale sono largamente sovrapposti, e coinvolgono in particolare la regione del solco intraparietale². Non a caso, lo sviluppo dell'ANS nella prima infanzia predice lo sviluppo successivo del sistema numerico formale, anche controllando le influenze di abilità intellettive più generali (intelligenza generale, funzioni esecutive, vocabolario) e dello status socio-economico³.

Interazioni familiari e abilità numeriche precoci

Esattamente come l'esposizione ai libri e alla lettura è fondamentale per l'acquisizione delle competenze linguistiche, il contatto precoce con i numeri e la quantificazione – anche nel corso di normali routine, giochi e conversazioni in casa – ha un impatto positivo sullo sviluppo delle abilità numeriche. Studi correlazionali hanno evidenziato un'associazione tra le abilità numeriche in bambini di 5-7 anni e la frequenza con cui i genitori riferiscono di coinvolgere i bambini in attività che richiedono l'uso di numeri e calcoli – per esempio giochi di carte o da tavolo, ma anche pesare gli ingredienti per preparare una ricetta, o cronometrare i tempi di una gara⁴.

Studi longitudinali supportano con maggiore forza questa relazione. Levine e coll.⁵ hanno osservato ogni 4 mesi, tra i 14 e i 30 mesi di vita, le interazioni spontanee in casa di 44 diadi madre-bambino durante le attività di gioco, codificando l'uso del lessico numerale da parte delle madri (uso dei numeri cardinali per contare oggetti, indicare l'ora o un'età ecc.). All'età di 46 mesi hanno quindi valutato le conoscenze numeriche dei bambini attraverso il *Point-to-X Task*, un compito non verbale di riconoscimento di numerosità comprese tra 2 e 6. I risultati hanno evidenziato che l'uso dei numeri da parte delle madri entro i 30 mesi era un predittore della conoscenza numerica dei bambini 16 mesi più tardi, anche controllando l'effetto dello status socio-economico familiare⁵.

Una ri-analisi successiva degli stessi dati ha mostrato che in realtà non era solo l'utilizzo delle parole-numero da parte delle madri a favorire le competenze numeriche dei figli, ma la qualità del lessico numerale impiegato: era soprattutto la frequenza con cui le madri contavano insiemi di oggetti presenti davanti al bambino, in particolare se di numerosità superiore a 3, a predire la conoscenza dei numeri cardinali nei figli a distanza di tempo⁶.

Occorre sottolineare che l'uso dei numeri nelle interazioni madri-figli è risultato molto limitato (poco più dell'1% delle frasi contenevano numeri cardinali), e praticamente assente prima dei 2 anni. Ciononostante, anche un'esposizione così limitata è apparsa in grado di fare la differenza.

Non solo numeri: migliorare le abilità numeriche allenando le abilità spaziali

Naturalmente non è solo l'esposizione precoce ai numeri e alle operazioni intuitive a favorire lo sviluppo delle abilità numeriche nei bambini. In generale, tutte le attività che promuovono le capacità di memoria e di attenzione, così come l'ampliamento del vocabolario e la comprensione linguistica, hanno un effetto indiretto positivo anche sulle abilità matematiche. Tuttavia è soprattutto lo sviluppo delle abilità spaziali a esercitare un'influenza decisiva. Saper immaginare la rotazione o lo spostamento di un oggetto nello spazio, prevedere il movimento reciproco di più oggetti, o coordinare i movimenti del proprio corpo sulla base di una mappa mentale dello spazio fisico, sono tutte capacità associate a una maggiore efficienza anche nel processamento dei numeri.

Questa relazione, comune a bambini e adulti, dipende certamente dal fatto che alcune aree della matematica (come la geometria, o la trigonometria) richiedono di per sé la capacità di rappresentare rapporti spaziali. Soprattutto, però, dipende dal fatto che il nostro cervello, in modo automatico e preconsciouso, rappresenta intuitivamente i numeri secondo una disposizione spaziale, cioè lungo una linea (la *Mental Number Line*) orientata da sinistra a destra nel nostro spazio percettivo, con i numeri piccoli posizionati alla nostra sinistra, e i numeri via via più grandi sulla destra¹.

Nei bambini, in particolare in età prescolare, la rappresentazione spaziale delle numerosità segue una funzione logaritmica, con i numeri più grandi posizionati sempre più vicini tra loro, mentre nel corso dello sviluppo la disposizione diviene via via più lineare, mantenendo cioè l'equidistanza tra i numeri per intervalli sempre più grandi.

Uno studio longitudinale con bambini tra i 5 e gli 8 anni ha dimostrato che le abilità spaziali misurate a 5 anni attraverso un compito di rotazione mentale di

oggetti predicono l'accuratezza nella disposizione lineare di numeri sulla *Mental Number Line* a 6 anni, e che questa a sua volta predice le capacità di calcolo a 8 anni, mediando quindi la relazione tra abilità spaziali e *performance* matematiche formali⁷.

Attività e giochi molto semplici e da sempre praticati dai bambini, come i giochi di costruzione o i puzzle, hanno un effetto positivo ampiamente dimostrato sull'acquisizione delle abilità spaziali in età prescolare. Alcuni lavori recenti suggeriscono però che queste stesse attività possono avere anche un effetto positivo, a cascata, sulle abilità numeriche. In uno studio condotto con circa 100 bambini tra i 38 e i 48 mesi, Verdine e coll. hanno dimostrato che la *performance* in un compito di assemblaggio di blocchi per costruzioni spiegava circa il 15% della varianza in una prova standardizzata di abilità numeriche (conoscenza di numeri cardinali, riconoscimento di numerosità, ecc.)⁸. Casey e coll. hanno invece chiesto a circa 160 bambine di 6-7 anni e alle loro madri di realizzare una serie di origami riproducendo dei modelli di animali⁹. Si tratta di un'attività che richiede abilità spaziali molto complesse, che coinvolgono non solo la coordinazione oculo-manuale, ma anche e soprattutto l'anticipazione mentale del risultato dei vari passaggi necessari a trasformare una superficie piana (il foglio di carta) in un oggetto tridimensionale. Le interazioni sono state videoregistrate e gli Autori hanno codificato la qualità degli interventi delle madri durante il compito (incoraggiamenti, suggerimenti, spiegazioni, stimoli al ragionamento ecc.). Nei mesi successivi le bambine hanno completato alcune batterie di valutazione di abilità spaziali (in particolare di rotazione mentale) e di abilità di calcolo. I risultati, come previsto, hanno confermato che la qualità delle interazioni madre-bambina osservate durante la piegatura degli origami aveva un effetto positivo sulle abilità spaziali e che queste, a loro volta, predicevano la *performance* successiva nelle prove di calcolo, indipendentemente dall'effetto di fattori socio-economici e dalla ricchezza di stimoli presenti nell'ambiente domestico⁹.

Discussione

Gli studi fin qui descritti dimostrano che effetti positivi importanti possono scaturire anche da attività estremamen-

te semplici - come utilizzare più spesso i numeri nelle conversazioni quotidiane, contare insieme di oggetti, misurare tempi e quantità, oppure giocare con puzzle e blocchi per costruzioni.

Tuttavia non mancano gli aspetti critici. In primo luogo, le evidenze sono ancora poco numerose e necessitano di ulteriori conferme, possibilmente con un maggiore livello di controllo sperimentale. In secondo luogo, dal punto di vista pratico, tutti i lavori citati indicano che fattori socio-economici e culturali esercitano un ruolo preponderante. In famiglie di status socio-economico più elevato è maggiore non solo l'uso di lessico numerico⁶, ma anche la frequenza di attività di per sé a basso contenuto tecnologico e basso costo - come i blocchi per costruzioni⁸ - che favoriscono lo sviluppo delle abilità numeriche. Allo stesso modo ancora oggi la proposta di attività utili per lo sviluppo delle abilità matematiche è sistematicamente più comune per i figli maschi rispetto alle femmine.

Eppure, le competenze numeriche che il bambino matura in età prescolare predicono non solo il successo scolastico in matematica - anche a distanza di più di dieci anni¹⁰ - ma anche il miglioramento delle competenze che il bambino riesce a realizzare grazie all'insegnamento formale. Bambini che sanno contare fino a 50 a 5 anni, prima dell'ingresso nella scuola primaria, mostrano un progresso più rapido nelle loro abilità matematiche nel corso dei primi due anni di scuola, e a 7 anni il loro vantaggio rispetto a bambini con conoscenze in ingresso più basse risulta ancora più ampio rispetto al divario iniziale¹¹.

Appare dunque importante ragionare su percorsi di informazione e formazione rivolti alle famiglie. Sul modello di quanto è avvenuto per le attività di promozione della lettura, il coinvolgimento dei pediatri in questi percorsi avrebbe un'importanza decisiva. I pediatri si troverebbero in una condizione privilegiata per fornire in modo credibile e adeguato informazioni sulle attività ludiche e sulle pratiche più efficaci a ogni età del bambino, anche di fronte a prevedibili perplessità dei genitori. In effetti, per alcuni genitori può essere poco intuitivo pensare che contare insieme di oggetti durante le conversazioni con bambini di due anni - che ancora non mostrano di conoscere le parole numero, né tantomeno il loro valore cardinale - possa avere effetti positivi negli anni successivi.

Conclusione

Diversi studi quasi-sperimentali hanno dimostrato che programmi specifici per le scuole dell'infanzia, finalizzati al potenziamento delle abilità numeriche intuitive attraverso metodi ludici, hanno ricadute positive a medio termine tanto sull'efficienza dell'ANS quanto sulle conoscenze aritmetiche formali, anche in contesti culturali svantaggiati¹².

L'elaborazione di percorsi e buone pratiche al di fuori della scuola, con pediatri e famiglie, e naturalmente la puntuale valutazione della loro efficacia, sono al contrario aree di ricerca e intervento finora inesplorate, che meriterebbero invece tutta la nostra attenzione.

Corrispondenza

carlo.tomasetto@unibo.it

L'Autore dichiara l'assenza di conflitto di interessi.

1. Dehaene S. The number sense: How the mind creates mathematics. Oxford University Press 1997.

2. Nieder A, Dehaene S. Representation of number in the brain. *Ann Rev Neurosci* 2009;32:185-208.

3. Feigenson L, Libertus ME, Halberda J. Links between the intuitive sense of number and formal mathematics ability. *Child Dev Perspectives* 2013;7:74-9.

4. LeFevre JA, Skwarchuk SL, Smith-Chant BL et al. Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Can J Behav Sci* 2013;41:55-66.

5. Levine SC, Suriyakham LW, Rowe ML, et al. What counts in the development of young children's number knowledge? *Dev Psychol* 2010;46:1309-19.

6. Gunderson EA, Levine SC. Some types of parent number talk count more than others: relations between parents' input and children's cardinal number knowledge. *Dev Sci* 2011;14:1021-32.

7. Gunderson EA, Ramirez G, Beilock SL et al. The relation between spatial skill and early

number knowledge: the role of the linear number line. *Dev Psychol* 2012;48:1229-41.

8. Verdine BN, Golinkoff RM, Hirsh Pasek K, et al. Deconstructing building blocks: Preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child Dev* 2014;85:1062-76.

9. Casey BM, Dearing E, Dulaney A et al. Young girls' spatial and arithmetic performance: The mediating role of maternal supportive interactions during joint spatial problem solving. *Early Child Res Quarterly* 2014;29:636-48.

10. Watts TW, Duncan GJ, Siegler RS, et al. What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educ Res* 2014;43:352-60.

11. Aunola K, Leskinen E, Lerkkanen MK et al. Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *J Educ Psychol* 2004;6:699-713.

12. Dyson NI, Jordan NC, Glutting J. A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *J Learn Disabil* 2013;46:166-81.

Gli Argonauti 2.0: Le frontiere liquide della pediatria Bari, 15 e 16 aprile 2016 - Hotel Palace

per informazioni: Motus Animi (www.motusanimi.com)

Venerdì 15 aprile

8,00 – 8,45 Iscrizioni

8,45 – 9,00 Presentazione del Congresso

I sessione. Proviamo a fare giusto?

9,00 – 9,40 Semplificare il lavoro quotidiano, pochissimo a tutti, moltissimo a pochi (L. Greco)

9,40 – 10,20 La DEA al tempo della ecografia neonatale; ci possono essere screening ortopedici utili nei bilanci di salute? (M. Carbone)

10,20 – 11,00 Ci sono interventi efficaci di prevenzione neonatale? (A. Volta)

II sessione. Tante medicine, un pediatra

11,30 – 12,10 La pediatria nell'ottica della medicina sistemica (A.C. Scardicchio)

12,10 – 12,50 Il pediatra tra Medicina Omeopatica e Medicina Difensiva; c'è posto anche per l'etica? (S. Garattini)

12,50 – 13,30 La pediatria transculturale: una sfida per il futuro (M. Zaffaroni)

III sessione. Abbiamo perso qualche treno?

15,00 – 15,30 Quando, come e perché si sbaglia. La cartella clinica per problemi può aiutarci a fare meglio? (M. Martoccia, L. Dell'Edera)

15,30 – 16,00 M-CHAT: strumenti semplici per diagnosi difficili; un anno di esperienza fatta dai pdf toscani (S. Castelli)

16,00 – 16,15 Commento sulla validità della ricerca toscana e dell'Ufficio appropriatezza (A. Albizzati)

16,15 – 17,00 I bisogni disattesi dei pazienti complessi (A. Selicorni)

Tavola rotonda

17,00 – 18,30 Da dove viene e dove va la Sanità? È giusto che la appropriatezza sia stabilita dal politico?

Sabato 16 aprile

III sessione. 3 x 3

9,00 – 9,40 Tre lattanti che non crescono (G. Magazzù)

9,40 – 10,20 Tre messaggi pratici dal genetista al pdf (R. Fischetto)

10,20 – 11,00 Tre diagnosi su cui il pediatra non deve giungere in ritardo (A. Albizzati)

IV sessione. Le frontiere "liquide" tra fare bene o male, tra aspetti conosciuti o da imparare

11,30 – 12,10 Quando e perché prescrivere (o evitare) una phmetria, un breath test, una EGDS, una colonscopia; quale è la causa di consultazione più frequente in g.e. Pediatrica? (G. Magazzù)

12,10 – 12,50 Latte per come e per quando? (effetti molecolari del latte) - Il bambino e adolescente buono e cattivo: perché? (L. Greco)

Lettura magistrale. Il futuro

13,00 – 14,00 Le novità degli ultimi 10 anni che non dobbiamo assolutamente dimenticare (A. Ventura)

14,00 – 14,15 Conclusioni