



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della
Socializzazione**

**Corso di laurea in Scienze Psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e delle
Relazioni Interpersonali**

Elaborato finale

**Esiste un'associazione tra le abilità
numeriche e la gnosi delle dita nei
toddler? Uno studio pilota**

**Is there an association between numerical abilities
and finger gnosis in toddlers? A pilot study**

Relatrice:

Prof.ssa Lucangeli Daniela

Correlatrice:

Dott.ssa Porru Annamaria

Laureanda:

Carretta Giulia

Matricola:

1220724

Anno Accademico 2021/2022

Alla mia famiglia

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
1. INTELLIGENZA NUMERICA	4
1.1 Butterworth ed il Modulo Numerico	4
1.2 I meccanismi di base	4
1.3 I sistemi preverbali	4
1.4 Il contributo di Gelman e Gallistel (1978)	5
1.5 Lo sviluppo delle abilità numeriche	5
1.6 L'importanza di questi temi	6
2. ABILITÀ FINO-MOTORIE, <i>FINGER GNOSIS</i> ED INTELLIGENZA NUMERICA	8
2.1 I numeri sono <i>embodied concepts</i>	8
2.2 Le abilità fino-motorie ed il <i>finger counting</i>	9
2.3 Punti di vista differenti riguardo all'uso delle dita nel conteggio	10
3. LA RICERCA	13
3.1 Obiettivi ed ipotesi	13
3.2 Metodologia.....	13
3.3 Campione.....	13
3.4 Strumenti di valutazione.....	14
3.5 Analisi	15
3.5.1 Prima ipotesi	16
3.5.2 Seconda ipotesi	17
3.6 Risultati	19
CONCLUSIONI.....	20
Bibliografia	21

INTRODUZIONE

Il presente lavoro nasce con l'intento di studiare lo sviluppo dell'intelligenza numerica ed il suo possibile legame con la gnosi delle dita. Per intelligenza numerica si intende l'abilità di guardare il mondo in termini di numerosità e quantità. Di questo tema si è occupato molto il professor Brian Butterworth (1999) che ha introdotto il concetto di Modulo Numerico. Questo sistema si occupa di classificare ciò che ci sta intorno in termini di numerosità (intesa come cardinalità). Le nostre conoscenze numeriche evolvono nel tempo: si parte da competenze preverbalì e successivamente, tramite diversi passaggi, si raggiungono livelli più sofisticati. Gelman e Gallistel (1978), sono due autori che si sono occupati di questi aspetti: essi in particolare hanno elencato cinque principi fondamentali nello sviluppo delle conoscenze numeriche (quello della corrispondenza biunivoca, dell'ordine stabile, della cardinalità, dell'astrazione ed infine quello dell'irrelevanza dell'ordine). Approfondendo il tema dei numeri, si riscontra che essi possono essere considerati *embodied concepts*, infatti, l'uso dei concetti numerici è accompagnato da esperienze multi-modalì senso-motorie. La loro comprensione è legata alle abilità fino-motorie (ossia i movimenti dei muscoli di mani, dita, polsi e braccia) che sono in relazione sia con la *finger gnosis* che con il costrutto dell'intelligenza numerica. I concetti numerici si incontrano perciò in ogni ambito delle nostre vite e più li si indaga, più saranno le possibilità per trovare nuovi modi al fine di aiutare le persone che faticano ad utilizzarli, come accade ad esempio nel caso della discalculia. Tra i possibili ausili di cui disponiamo per operare con i concetti numerici troviamo le dita: esse sono degli strumenti estremamente utili in quanto ci agevolano nel creare un collegamento tra le nostre competenze innate in questo ambito e le conoscenze più avanzate che la cultura ci offre. Vi sono opinioni differenti riguardo all'indispensabilità del loro uso: ad esempio, Crollen, Seron e Noël (2011) in un loro studio hanno rilevato che utilizzarle non è né spontaneo né necessario ma comunque utile, questo punto di vista non è però universale. Con il presente lavoro abbiamo voluto indagare ulteriormente questo aspetto per verificare la possibilità di trovare un'associazione fra le competenze numeriche e la gnosi delle dita nei *toddler*. Nella fase sperimentale sono stati somministrati a 18 soggetti prima una prova per la consapevolezza delle dita e, successivamente, dei *task* riguardanti le competenze numeriche degli stessi. Si è poi indagato se tra questi due diversi aspetti possa esistere un'associazione.

1. INTELLIGENZA NUMERICA

Con questa espressione ci si riferisce alla capacità di interpretare il mondo in termini di numeri e quantità. Essa si sviluppa in alcune tappe che ogni bambino deve via via conquistare.

1.1 Butterworth ed il Modulo Numerico

Tra i maggiori esperti a livello internazionale di questo argomento troviamo Brian Butterworth (1999): professore di neuropsicologia cognitiva che tra i temi di suo maggior interesse annovera l'intelligenza numerica, trattata soprattutto nel suo testo *Intelligenza matematica: vincere la paura dei numeri scoprendo le doti innate della mente* (1999). Secondo l'autore ciascuno di noi nasce con un cervello matematico all'interno del quale vi è il Modulo Numerico: quest'ultimo classifica il mondo riferendosi alle numerosità e crea le fondamenta del concetto che di questo costrutto abbiamo, ci permette di sviluppare la nostra intelligenza numerica. Il Modulo Numerico è influenzato dalle risorse culturali che ne possono estendere le capacità.

1.2 I meccanismi di base

Sin dalla nascita il bambino riesce a discriminare il numero di oggetti di insiemi che gli vengono presentati visivamente, sa cogliere la differenza fra diversi raggruppamenti basandosi sulla numerosità relativa (analizzando dove vi sono il maggiore o il minore numero di elementi) sfruttando il meccanismo del *subitizing* fino ad un numero di circa 3 o 4 unità, riesce inoltre a formarsi delle "aspettative aritmetiche". Nasciamo quindi già con la competenza di decodificare il mondo in termini di numerosità. Ciò che poi fa la differenza nelle capacità numeriche umane sono la trasmissione e lo sviluppo di strumenti culturali che espandono le abilità del nostro Modulo Numerico. Secondo questa visione l'abilità numerica è universale, si sviluppa via via che si fa esperienza (prima dei 6 anni, ad esempio, la rappresentazione di numerosità è ingannabile con indizi percettivi: come nell'effetto Stroop, mentre al crescere dell'età questo effetto diminuisce sempre di più) ed affinché ciò avvenga correttamente è necessaria una spinta culturale che aiuti l'individuo a sviluppare al massimo le sue competenze (Lucangeli, Iannitti, Vettore, 2007). Il contare, quindi, funge da legame tra il senso del numero del bambino e gli strumenti concettuali che la cultura offre: rappresenta un ponte tra le nostre competenze innate riguardo alla numerosità e le conoscenze culturali più avanzate (Butterworth, 2005).

1.3 I sistemi preverbali

Prima di acquisire le abilità di conteggio vere e proprie, per sviluppare la nostra conoscenza numerica, ricorriamo all'uso di due diversi sistemi preverbali. Essi sono l'*Object Tracking System (OTS)* e l'*Approximate Number System (ANS)*. L'*OTS* ci dà la possibilità di individuare velocemente e senza dover contare il numero di elementi in un insieme, funziona con un massimo di 3 o 4 oggetti e fa

riferimento al processo denominato *subitizing*. Diversamente, l'*ANS* risulta utile quando si devono individuare delle quantità oltre al limite del *subitizing*, quindi superiori a 3 o 4 elementi, quando il conteggio non risulta possibile. L'*ANS* fa riferimento al meccanismo della stima ed è legato anche allo sviluppo dell'acuità numerica (l'abilità di discriminare fra insiemi di diverse numerosità quando il conteggio non è possibile, tenendo in considerazione che più due insiemi contengono un numero simile di elementi e più è difficile decidere qual è maggiore).

1.4 Il contributo di Gelman e Gallistel (1978)

I bambini sono dotati di conoscenze preverbal, ma per giungere all'abilità di conteggio completa devono effettuare alcuni passaggi. Gelman e Gallistel (1978) hanno ideato la prima teoria per descrivere i pilastri del conteggio: hanno elencato cinque principi di calcolo su cui secondo loro si basa il successivo sviluppo delle abilità dei bambini. Sono stati individuati il principio della corrispondenza biunivoca (secondo cui ad ogni elemento viene associato solo un numero), dell'ordine stabile (per cui le parole-numero possiedono un ordine definito da applicare a ciò che si sta contando), della cardinalità (secondo il quale la numerosità degli oggetti viene indicata dall'ultima parola-numero usata), dell'astrazione (per cui tutto può essere contato) ed infine quello dell'irrelevanza dell'ordine (che afferma che è ininfluente l'ordine con cui si contano gli elementi di un insieme) (Gelman e Gallistel, 1978).

1.5 Lo sviluppo delle abilità numeriche

Alla base dell'aritmetica vi è il concetto di numerosità (inteso come cardinalità di un insieme, ossia il numero di elementi che lo compongono): aspetto con cui si ipotizza riscontrino difficoltà ad interfacciarsi le persone con discalculia. Il tempo richiesto per assimilare totalmente le competenze del conteggio va circa dai 2 ai 6 anni. La corrispondenza biunivoca compare verso i 2 anni, intorno ai 2 e mezzo i bambini padroneggiano la sequenza delle parole per contare e verso i 3 e mezzo riescono a coglierne eventuali violazioni. Il concetto di numero viene compreso a fondo per stadi. Parlando di addizione, ad esempio, ce ne sono tre principali: il contare tutto, il contare in avanti dal primo addendo ed il contare in avanti a partire dall'addendo più grande. Questi step non sono totalmente distinti: il bambino può passare dall'uno all'altro in base alla situazione. Pian piano vengono interiorizzati anche i fatti aritmetici (grazie ai quali non devono più compiere determinati calcoli perchè ne ricordano il risultato): di essi quelli che vengono appresi prima o esercitati di più saranno quelli poi più accessibili. Lo sviluppo delle capacità aritmetiche corrisponde alla comprensione sempre più sofisticata della numerosità e ad una crescente abilità nel manipolarla: le difficoltà dei bambini con discalculia (un deficit nella capacità di apprendere l'aritmetica) possono essere interpretate proprio come un deficit nella comprensione del concetto di numerosità. In sequenza, le diverse tappe che il bambino raggiunge via via che l'età aumenta, analizzando la fascia

che va dalla nascita ai 7 anni circa, sono le seguenti: discrimina in base a piccole numerosità, somma e sottrae uno, distingue sequenze di numerosità crescenti e decrescenti, comincia ad apprendere la sequenza di parole-conta e riesce a stabilire la corrispondenza uno ad uno nei compiti di ripartizione, riconosce che le parole-numero significano “maggiore di uno”, conta piccoli numeri di oggetti, somma e sottrae uno con oggetti e parole-numero e riesce ad usare il principio cardinale per stabilire la numerosità di un insieme, utilizza le dita per aiutarsi nell’addizione, aggiunge piccoli numeri senza essere capace di contare la somma, comprende la proprietà commutativa dell’addizione e conta in avanti a partire dall’addendo maggiore, conta correttamente fino a 40, “conserva” il numero, comprende la complementarietà di addizione e sottrazione e conta correttamente fino a 80, infine, recupera alcuni fatti aritmetici dalla memoria. In conclusione, queste sono le tappe principali nello sviluppo della competenza numerica che il bambino dovrebbe conquistare: dobbiamo però ricordare che possiamo avere delle età indicative a cui esse vengono raggiunte ma che non vi sono regole “fisse”, perciò le età indicate sono quelle in cui si ritrova la maggior parte dei soggetti ma non sono tassative. Esaminando le varie competenze che il bambino dovrebbe sviluppare bisogna tenere presente quindi che più che studiare le età, si indagano le fasi di sviluppo che possono essere raggiunte ad età diverse (Butterworth, 2007).

1.6 L’importanza di questi temi

Questi argomenti sono dotati di notevole importanza per numerosi motivi. Innanzitutto, le abilità numeriche sono fondamentali per la specie umana, e non solo, a livello evolutivo: sono state riscontrate, ad esempio, anche negli scimpanzè, come dimostra lo studio di Matsuzawa del 1985. In questo esperimento un esemplare di nome Ai era stato allenato a nominare correttamente il numero, il colore e l’oggetto fra 300 tipi differenti di campioni: descriveva correttamente questi tre attributi grazie alla conoscenza dei numeri, da 1 a 6, nonché dei nomi, appunto, di oggetti e colori (Matsuzawa, 1985). Un altro motivo per cui è importante interessarsi di questo ambito è che è noto che alcune persone possiedono difficoltà specifiche in matematica, si parla di Disturbo Specifico del Calcolo, di conseguenza più lo si approfondisce e più sarà possibile ideare interventi sia di prevenzione che di riabilitazione validi e funzionanti. A questo scopo risulta importante analizzare anche il ruolo della gnosi delle dita per vedere se possa essere utile nello sviluppo delle abilità numeriche. Nell’articolo *Mathematics at Your Fingertips: Testing a Finger Training Intervention to Improve Quantitative Skills* di Tim Jay e Julie Batenson (2017), viene spiegato che le dita costituiscono per i bambini lo strumento per costruire un collegamento tra rappresentazioni del numero verbali, simboliche e non simboliche. Gli autori hanno osservato che combinando un *finger training intervention* ed un *number games intervention* venivano implementate le abilità nella manipolazione della quantità. In questo studio viene sostenuta l’ipotesi secondo cui vi è una relazione tra la gnosi delle dita e le abilità relative

alla quantità: le dita fungerebbero da mediatori tra diverse rappresentazioni del numero aiutando quindi il bambino nella manipolazione dei concetti numerici.

2. ABILITÀ FINO-MOTORIE, *FINGER GNOSIS* ED INTELLIGENZA NUMERICA

Vi sono differenti punti di vista relativamente al ruolo delle dita nello sviluppo delle competenze numeriche. Ad esempio, sia secondo Beller e Bender (2011) che secondo Fischer et al. (2020), stimolarne l'uso per favorire le precoci abilità di conteggio dei bambini può contribuire allo sviluppo numerico di questi ultimi, può migliorare le loro *fine motor skills* ed alleviare il carico della memoria di lavoro. Secondo Crollen, Seron e Noël (2011) invece il loro uso non è spontaneo e nemmeno necessario, ma resta comunque importante. I fattori da considerare sono svariati e le prospettive che si sono sviluppate riguardo a questo argomento sono molteplici.

2.1 I numeri sono *embodied concepts*

Spesso si pensa ai numeri come a concetti astratti ma in realtà all'enumerazione contribuiscono anche caratteristiche sensoriali e motorie. Sono di seguito elencati tre effetti alla base delle esperienze senso-motorie che ci mostrano come i numeri possano essere considerati concetti *embodied*. L'*effetto SNARC (spatial-numerical association of response codes effect)* ci parla del legame esistente tra le caratteristiche spaziali ed i numeri. Ad esempio, in uno studio condotto nel 2012 è stato riscontrato che persone cresciute in culture occidentali associano i piccoli numeri allo spazio a sinistra e quelli grandi allo spazio a destra. Tra le motivazioni di ciò, è stata evidenziata una relazione tra la direzione della lettura e quella del conteggio. Questi bias cultura-specifici riguardanti l'ordine di lettura compaiono però anche prima che si impari a leggere: sono infatti riscontrabili già da prima dei tre anni e successivamente si modificano con l'esperienza. Per spiegare questo fenomeno assume notevole importanza l'*observational learning hypothesis*, secondo cui anche dalla sola osservazione delle attività degli altri i bambini imparano come muoversi nello spazio (ad esempio, osservando il genitore che legge una storia spostando il dito di parola in parola): l'apprendimento osservativo potrebbe quindi influenzare lo sviluppo di questi aspetti (Shaki, Fischer, Göbel, 2012). Il *distance effect* è il fenomeno per cui la prestazione di un individuo nel comparare delle grandezze varia a seconda della loro distanza numerica e testimonia che, nello stabilire quale tra due set sia più numeroso, ricorriamo alle esperienze concrete sensoriali e motorie presenti quando i concetti sono stati acquisiti. Infine, con il *size effect*, si evidenzia che raccogliendo oggetti espandiamo le esperienze senso-motorie dal dominio audio-visivo a quello tattile: ne è un esempio il fatto che ad aperture più ampie delle mani corrispondano numeri maggiori, inoltre la grandezza del numero a sua volta influenza il controllo visuo-motorio che si sta verificando. Di conseguenza, le esperienze multi-modali senso-motorie accompagnano l'uso dei concetti numerici. Questi tre effetti sono alla base delle esperienze senso-motorie e in questa prospettiva possiamo vedere i numeri come *embodied*. I

concetti numerici portano sempre connotazioni senso-motorie e ciò viene da noi usato per fare delle previsioni. Abbiamo la possibilità di cogliere la piena natura dei numeri e di ideare metodi di training e riabilitazione della cognizione numerica soltanto usando delle *embodied lens* (Fischer, 2018).

2.2 Le abilità fino-motorie ed il *finger counting*

Questa tipologia di abilità fa riferimento ai movimenti dei muscoli di mani, dita, polsi e braccia che devono essere considerati in collegamento con la capacità di coordinare lo sguardo per eseguire correttamente un'azione. Il controllo del movimento degli arti superiori e degli occhi risulta importante anche in riferimento alla sfera della gnosi delle dita. Se utilizzate appropriatamente, esse forniscono un naturale ed immediatamente disponibile insieme di strumenti, utile per modellare l'informazione numerica e riflettere sui concetti numerici. Il processo di apprendimento del conteggio può essere influenzato dall'attività delle dita in diversi modi: esse sono elementi esterni che possono essere contati e, mentre le parole spariscono e di conseguenza devono essere memorizzate, le dita restano visibili per processi percettivi e forniscono informazioni su ciò che si sta osservando (Beller e Bender, 2011).

Crollen et al. (2011) hanno dimostrato che le competenze di conteggio con le dita non sono indispensabili per lo sviluppo delle abilità numeriche, ma comunque è stato visto che il *finger-training* aumenta la performance numerica dei bambini, ad esempio, nei compiti di quantificazione (Gracia-Bafalluy and Noël, 2008). Si può affermare che i sistemi di conteggio con le dita portano con sé dei vantaggi perché forniscono un set di strumenti visibile e facile da manipolare che aiuta a modellare ed internalizzare l'informazione numerica che non è esternamente rappresentata dai simboli arbitrari delle parole-numero e delle cifre (Beller, Bender, 2011).

Nell'articolo *Fine motor skills and finger gnosis contribute to preschool children's numerical competencies* viene ulteriormente approfondito questo argomento. Gli autori Fischer, Suggate e Stoeger (2022) hanno riscontrato che la relazione tra *finger gnosis*, capacità fino-motorie ed abilità numeriche è specifica per i requisiti del compito che si sta svolgendo. Il loro studio comunque rientra tra quelli che dimostrano che le abilità fino-motorie e la gnosi delle dita contribuiscono al precoce sviluppo numerico. Essi hanno esaminato separatamente due aspetti rilevanti delle abilità fino-motorie: la destrezza (*manual dexterity*: spesso equiparata alle abilità di manipolazione degli oggetti, viene frequentemente misurata con compiti che indagano questa abilità come, ad esempio, il *bead threading* ed il *coin posting*) e l'agilità delle dita (*finger agility*: considerata un'abilità più di base che consiste nella capacità di muovere il dito di proposito, viene misurata frequentemente con il *tapping task*), oltre alla gnosi delle dita, così come le loro relazioni con le abilità numeriche per le quali il *finger counting* è importante a vari livelli. Molti dei programmi riguardanti la matematica che vengono svolti nei *kindergarten* sono basati sul gioco ma non sfruttano l'impatto che il *finger training*

può avere sullo sviluppo matematico: un'integrazione consapevole di aspetti fino-motori in questi progetti potrebbe aumentarne l'efficacia. Nonostante opinioni contro l'uso del *finger counting* in matematica, questo studio suggerisce che incoraggiare l'uso delle dita per favorire le precoci abilità di conteggio dei bambini può beneficiare al loro sviluppo numerico successivo, può migliorare le loro abilità fino-motorie ed inoltre alleggerire la loro memoria di lavoro (Beller & Bender, 2011; Fischer et al., 2020). Secondo questi autori, sia le abilità fino-motorie che la gnosi delle dita contribuirebbero al precoce sviluppo numerico; essi hanno riscontrato che il *finger counting* è importante seppur in gradi diversi in relazione al compito da svolgere.

2.3 Punti di vista differenti riguardo all'uso delle dita nel conteggio

Le dita ci consentono, ad esempio, di tenere traccia dei numeri che abbiamo pronunciato durante la recitazione di una sequenza di conteggio: essi, per questo e per svariati altri motivi, rivestono un ruolo importante nello sviluppo del nostro sistema di conteggio maturo.

Molte ricerche hanno evidenziato una connessione tra la rappresentazione delle dita ed il processamento del numero: è stato dimostrato, ad esempio, che i compiti che esaminano la discriminazione delle dita sono buoni predittori delle abilità aritmetiche (Fayol et al., 1998; Noël, 2005).

Vi sono però anche prospettive differenti, come si può vedere nell'articolo *Is Finger-counting Necessary for the Development of Arithmetic Abilities?*, di Crollen, Seron e Noël (2011). Essi non hanno smentito l'idea secondo cui l'uso delle dita ha un importante impatto nella cognizione numerica, hanno però cercato di capire se il *finger counting* sia uno stadio necessario per lo sviluppo della cognizione numerica e se il suo uso sia spontaneo. Perseguendo tali fini, hanno inizialmente chiesto a dei bambini di prendere un certo numero di giocattoli e hanno visto che la loro performance era migliore nel caso in cui il numero gli fosse mostrato con le parole piuttosto che con le dita: di conseguenza, non è stata supportata l'idea che il sistema simbolico numerico sia radicato nella nostra esperienza corporea. Per esaminare poi se il *finger code* faciliti lo sviluppo del concetto di numero esatto, hanno lavorato con degli *homesigner* (bambini sordi che non hanno accesso al modello della lingua dei segni, ragion per cui sviluppano dei propri gesti per comunicare). Con lo studio di Spaepen et al. (2011) sono state esaminate le capacità numeriche di adulti sordi appartenenti a questa categoria che usavano le dita per riportare il numero di elementi presenti in un set: quando gli si presentavano set con più di tre oggetti, il numero di dita da loro usate per riprodurli era vicino a quello corretto ma nella maggior parte dei casi non era perfetto. In certe situazioni le usavano per stabilire la corrispondenza uno-ad-uno e così raggiungevano maggiore accuratezza, piuttosto che con la pura approssimazione, ma non optavano per questa strategia in tutte le condizioni. In ognuno di questi compiti gli *homesigner* mostrarono performance più povere rispetto agli individui sordi che avevano

imparato un linguaggio dei segni; nonostante i soggetti della prima categoria usassero le loro dita per comunicare riguardo ai numeri, essi non rappresentarono la cardinalità dei set contenenti più di tre item in modo consistente ed accurato. Di conseguenza, quando le configurazioni delle dita usate per rappresentare i numeri non sono inserite in una routine di conteggio, la loro funzione rappresentativa è insufficiente per permettere lo sviluppo di un'esatta riproduzione di grandi numeri.

Una volta emerso quindi che l'uso delle dita non è necessario, gli autori si sono chiesti se vengano utilizzate spontaneamente per contare o se il motivo è che vediamo chi ci sta intorno farlo: il loro uso è spontaneo o necessita di *modeling*? In un lavoro di Crollen et al. (2011) è stato indagato questo aspetto considerando bambini vedenti e non vedenti. Essi non differivano nelle abilità di discriminazione di base delle dita, ma i soggetti appartenenti al secondo gruppo le usavano molto meno frequentemente. Inoltre, nonostante questa diversità nell'uso di questi strumenti, i due gruppi raggiungevano livelli abbastanza simili di performance in svariati compiti di enumerazione: i soggetti ciechi erano più deboli solo quando i compiti erano molto impegnativi in termini di risorse di memoria di lavoro verbale. Se ne deduce che il conteggio con le dita sia utile per alleggerire l'impegno della memoria di lavoro, ma non necessario per l'emergere di buone capacità di conteggio. Quando ai bambini non vedenti veniva richiesto di contare e mostrare la quantità con le dita, la maggioranza presentava configurazioni non convenzionali ed instabili (diverse da prova a prova), suggerendo che fosse la prima volta che le stavano usando. In seguito, in un semplice esercizio di addizione entrambi i gruppi hanno svolto il compito ugualmente bene. Questi dati suggeriscono che senza l'opportunità di guardare gli altri usare le dita, molti bambini ciechi non le usavano in modo spontaneo: essi tenevano traccia del loro conteggio in un altro modo ed imparavano l'aritmetica di base ugualmente bene rispetto ai controlli vedenti. Da questo studio deduciamo che l'uso delle dita non è né spontaneo né universale: richiede del *modeling*.

Riassumendo, esse hanno un ruolo cruciale nello sviluppo di un sistema di conteggio maturo ma ci sono studi, come questo precedentemente analizzato, che limitano questa affermazione. Nei bambini con sviluppo tipico l'uso delle dita non precede quello del linguaggio, inoltre per quelli udenti la funzione rappresentativa di una forma della mano non sembra essere un vantaggio per rappresentare i numeri, se non inserito in una *counting routine* l'uso della configurazione delle dita per rappresentare il numero non è sufficiente per permettere lo sviluppo di un'esatta rappresentazione di grandi cifre. In aggiunta, i modelli del conteggio con le dita sono culturalmente determinati e il loro uso è raro quando questi modelli non sono disponibili (come nei bambini ciechi). Infine, i bambini che non le usano per contare e rappresentare i numeri non mostrano uno sviluppo numerico atipico o ritardato. Questa abilità, perciò, non sarebbe uno step necessario per lo sviluppo numerico, tuttavia è senz'ombra di dubbio uno strumento utile che permette, tra le altre cose, di ridurre il peso portato

dalla memoria di lavoro e quindi di operare meglio nei compiti numerici complessi. Ciò che Crollen, Seron e Noël (2011) ci suggeriscono è che, in special modo per le categorie che hanno un difficoltoso accesso naturale alla trasmissione sociale di questo sistema (come le popolazioni cieche), al *kindergarten* dovrebbe essere valutato l'insegnamento esplicito dell'uso di questi utili strumenti.

L'aspetto del *finger-counting* non è stato particolarmente approfondito in riferimento ai *toddlers*, cosa che abbiamo invece provato a fare con il presente lavoro: dopo la somministrazione di una prova specifica per la gnosi delle dita sono stati somministrati dei *task* relativi alle competenze numeriche, successivamente è stata indagata una possibile associazione tra gli aspetti esaminati in queste due diverse fasi.

3. LA RICERCA

Il presente lavoro è nato con l'intento di verificare se le abilità numeriche siano legate alla *finger gnosis* o al *finger representing*. Per fare ciò ci si è avvalsi di prove riguardanti le conoscenze numeriche e di un test per la gnosi delle dita.

3.1 Obiettivi ed ipotesi

L'obiettivo di questo studio era indagare il legame tra le competenze numeriche e la gnosi delle dita in bambini di età compresa fra i 18 ed i 36 mesi. A tal fine, sono state formulate le due seguenti ipotesi:

1. Innanzitutto, si è esaminato se tra i soggetti con alte e basse competenze nella gnosi delle dita vi sia una differenza anche in altre abilità, quali: comparazione semantica e comprensione; comprensione e quantificatori semantici.
2. Ipotizzando poi che bambini con una maggiore consapevolezza delle proprie dita abbiano una maggiore comprensione dei concetti numerici, ci si aspetta di trovare una correlazione positiva tra il punteggio ottenuto dai soggetti nella prova per la *finger gnosis* ed i punteggi in tre diversi *task* di comprensione semantica lessicale, conteggio-enumerazione produzione ed infine rappresentazione delle numerosità con le dita.

3.2 Metodologia

Come prima cosa è stata contattata la scuola di riferimento: l'Asilo Gianni Rodari di Isola Vicentina, in provincia di Vicenza. I genitori, informati riguardo alla struttura dello studio, hanno compilato il consenso informato ed un questionario online, è stata perciò possibile la successiva somministrazione delle prove relative alle competenze numeriche ed alla gnosi delle dita. Esse sono state svolte presso l'asilo, sempre di mattina e nell'arco temporale di tre settimane. Ogni somministrazione è durata indicativamente 20 minuti, ad eccezione della prima, in cui essendoci anche la prova della *finger gnosis* il tempo necessario è stato di circa 25 minuti per ciascun soggetto. La serie di *task* è stata presentata tramite un tablet Samsung 10'' (in aggiunta, per la seconda sessione si è usufruito anche di un computer posseduto dal somministratore). Prima dello svolgimento di ogni sessione ci si è assicurati che la connessione fosse di almeno 10 Mbps di velocità tramite l'applicazione Speedtest. La seconda e la terza sono state videoregistrate tramite l'applicazione Erecorder. Ci si è inoltre assicurati che i dispositivi fossero a 40-50 centimetri di distanza dal soggetto e che l'ambiente fosse adeguato per lo svolgimento delle prove.

3.3 Campione

Il campione era formato da 18 bambini di età compresa fra i 18 ed i 36 mesi ($M_{in\ mesi} = 31.056$ mesi, $SD = 4.844$).

3.4 Strumenti di valutazione

Nella prima somministrazione inizialmente è stato chiesto al bambino di colorare una figura per cercare di capire quale fosse la sua mano dominante (non necessariamente è già evidente a questa età) e successivamente è stato proposto il compito relativo alla gnosi delle dita. Quest'ultimo iniziava con l'inserimento della mano precedentemente individuata in una scatola. Nelle prime tre prove, dopo l'inserimento, veniva toccato un dito e successivamente veniva sollevata la scatola affinché il soggetto vedesse la sua mano ed indicasse quale dito fosse stato appena toccato: si assegnavano 0 punti per ogni risposta errata e 1 punto per ogni risposta esatta. Nelle altre due prove invece venivano toccate due dita assegnando 0 punti se il soggetto nell'individuare le sbagliava entrambe, 1 punto se ne individuava una correttamente o infine 2 punti se erano entrambe esatte. Il punteggio minimo totale era quindi di 0 punti mentre quello massimo di 10. Nel caso di 5 bambini che si sono mostrati estremamente restii nell'inserire la mano nella scatola, la prova è stata svolta tramite la copertura con la mano libera del somministratore che contemporaneamente con l'altra libera toccava quella nascosta del bambino. Dei soggetti, 15 erano risultati con mano predominante la destra, 2 la sinistra ed 1 soltanto le ha utilizzate entrambe: bisogna appunto ricordare che a quest'età non è detto che sia già chiaro quale sia la mano predominante.

Sono state poi somministrate le 9 prove digitalizzate per la valutazione dell'intelligenza numerica. Durante la prima sessione, tramite l'uso del tablet, sono stati indagati gli aspetti di: comparazione semantica e di comprensione; conteggio, cardinalità e produzione; addizione approssimata; comprensione dei quantificatori semantici. In comparazione semantica e di comprensione, date due o più figure il bambino doveva selezionare quella in cui c'era il numero di oggetti richiesto, rispondendo a domande come ad esempio "Dove sono tutti i bicchieri pieni?". Nella prova di conteggio, cardinalità e produzione si dovevano invece prendere tanti oggetti quanti quelli richiesti dal programma, i quesiti imitavano lo schema "Metti nel cestino 1 mela". Nel test di addizione approssimata, effettuato per ultimo in questa sessione con l'ausilio di un computer, il bambino doveva ipotizzare quanti oggetti erano entrati secondo lui all'interno di una scatola (ad esempio, ad una pallina se ne aggiungeva un'altra ed egli doveva scegliere se nella scatola ce ne fossero 2 oppure 4). Infine, nella prova di comprensione dei quantificatori semantici il soggetto doveva scegliere se la frase pronunciata era corretta oppure no facendo riferimento a delle immagini: gli si chiedeva ad esempio "Guarda bene, tutte le bambine hanno i palloncini?".

Nella seconda sessione, sempre tramite l'ausilio del tablet, sono stati indagati l'aspetto dell'*ANS* e poi l'area pre-sintattici, seriazione, ordinamento e produzione. Per l'*Approximated Number System* il bambino doveva indicare in quale pattern di pallini ve ne erano di più, nella prova successiva invece doveva ordinare delle figure, differenti per dimensioni, dalla più piccola alla più grande o viceversa.

In ognuna di queste prove venivano assegnati 0 punti se la risposta era sbagliata, 1 punto se invece era corretta. In conclusione, nella terza ed ultima sessione, venivano indagate le abilità di: comprensione semantica e lessicale; conteggio, enumerazione e produzione; conteggio, corrispondenza biunivoca e produzione; produzione; cardinalità e quantificatori semantici; rappresentazione delle numerosità con le dita. Nella prima di esse il soggetto doveva selezionare in quale figura c'era il numero di oggetti richiesto (le richieste seguivano uno schema come quello della domanda "Dove ci sono due caramelle?"). In conteggio, enumerazione e produzione gli si chiedeva di provare a contare, comparivano poi delle immagini ed il bambino doveva rispondere a domande del tipo "Quanti palloni ci sono?". In conteggio, corrispondenza biunivoca e produzione gli si domandava di prendere tanti oggetti quanti quelli indicati nella faccia di un dado. In produzione, cardinalità e quantificatori semantici doveva dare ai personaggi comparsi sullo schermo tanti oggetti quanti quelli richiesti (una richiesta poteva essere ad esempio "Dai un paio di palline"). Per concludere, in rappresentazione delle numerosità con le dita il bambino doveva copiare con la sua mano la configurazione presentata sullo schermo.

3.5 Analisi

Al fine di verificare le nostre ipotesi è stato usato JASP 0.16.3.0, un software *open source*. I dati validi ottenuti sono relativi a 18 soggetti, non ve ne sono di mancanti. Dei 18 soggetti testati 11 erano di sesso maschile mentre 7 femminile. Sono state svolte le analisi descrittive del campione di soggetti (Tabella 1, Immagine 1).

	Età in mesi
Mediana	32.000
Media	31.056
Deviazione standard	4.844

Tabella 1. Statistiche descrittive



Immagine 1. Sesso dei partecipanti

Vengono inoltre riportate le statistiche descrittive dei punteggi ottenuti dai soggetti nelle prove riguardanti le conoscenze numeriche e la *finger gnosis* (Tabella 2).

	Comparazione semantica, comprensione	Conteggio, cardinalità, produzione	Comprensione, quantificatori semantici	Addizione approssimata	ANS	Pre-sintattici, seriazione, ordinamento, produzione
Validi	18	18	18	16	16	15
Mancanti	5	5	5	7	7	8
Mediana	7.500	0.500	6.500	2.000	16.000	10.000
Media	7.500	0.778	5.944	2.563	15.313	10.800
Deviazione standard	1.948	0.943	2.338	1.548	3.114	2.042
Minimo	4.000	0.000	2.000	0.000	8.000	8.000
Massimo	11.000	3.000	9.000	5.000	19.000	14.000

	Comprensione semantica, lessicale	Conteggio, enumerazione, produzione	Conteggio, corrispondenza biunivoca, produzione	Produzione, cardinalità, quantificatori semantici	Rappresentazione delle numerosità con le dita	Gnosi delle dita
Validi	15	15	15	15	15	18
Mancanti	8	8	8	8	8	5
Mediana	3.000	25.000	4.000	36.000	9.000	4.000
Media	2.600	22.533	4.133	36.200	8.867	3.778
Deviazione standard	0.986	8.202	1.407	12.497	2.446	1.865
Minimo	1.000	0.000	2.000	14.000	4.000	0.000
Massimo	4.000	31.000	7.000	55.000	12.000	6.000

Tabella 2. Statistiche descrittive dei punteggi delle prove

3.5.1 Prima ipotesi

Al fine di verificare questa ipotesi, i soggetti sono stati suddivisi in due gruppi differenti in base al punteggio da loro ottenuto nella prova di *finger gnosis*. Gli individui con punteggio inferiore al *cut-off* di 4 (valore della mediana), ossia 11 (61.111%), sono stati divisi da quelli con un punteggio ad esso superiore che erano complessivamente 7 (38.889%). Questi due gruppi sono stati rispettivamente considerati con minori e maggiori competenze nella consapevolezza delle dita. Tramite un T-Test (usufruendo della funzione “Independent Samples T-Test” offerta dal programma) si è indagato se vi fosse una differenza significativa tra le loro medie e se essa si ripresentasse nei punteggi medi ottenuti in altre due prove, ovvero: comparazione semantica e comprensione, comprensione e quantificatori

semantici. Nel caso di comprensione, quantificatori semantici si è ottenuto $p < .05$ e di conseguenza vi è una differenza statisticamente significativa; nel caso di comparazione semantica e comprensione invece ciò che si può notare dal grafico è una differenza qualitativa tra le medie.

	t	gdl	p
Comparazione semantica e comprensione	-1.701	16	0.108
Comprensione, quantificatori semantici	-3.172	16	0.006

Tabella 3. Independent Samples T-Test, Student's T-Test

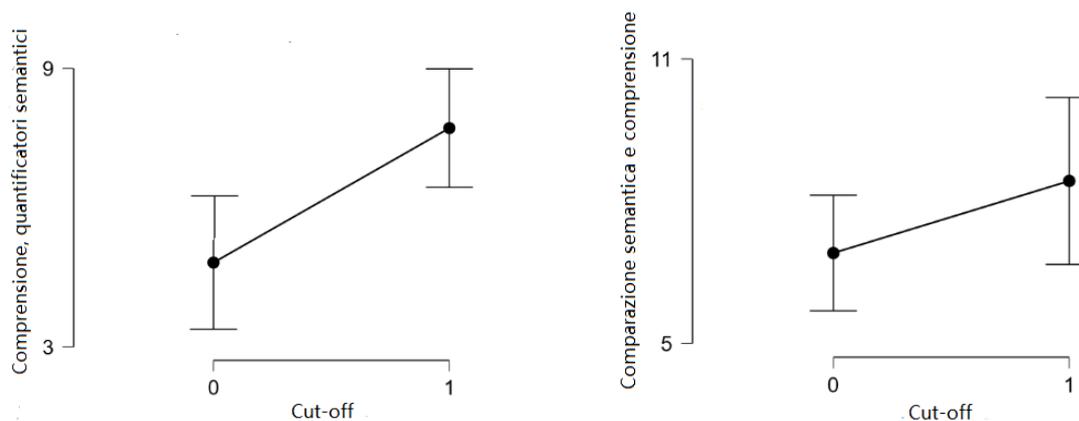


Immagine 2. Grafici che mostrano le differenze fra medie: differenza significativa statisticamente nel caso di comprensione, quantificatori semantici; differenza invece qualitativa per comparazione semantica e comprensione

3.5.2 Seconda ipotesi

Con la seconda ipotesi, si è indagato se vi fosse una correlazione fra i punteggi ottenuti nel compito di gnosi delle dita e le seguenti tre prove della terza sessione: comprensione semantica e lessicale; conteggio, enumerazione e produzione; rappresentazione delle numerosità con le dita. L'unica correlazione significativa rilevata ($r = 0.398$, $p = 0.049$) è stata tra i punteggi ottenuti nella prova di rappresentazione delle numerosità con le dita e quelli della prova di conteggio, enumerazione e produzione. I risultati ottenuti sono riportati di seguito nella Tabella 3.

Variabile		Gnosi delle dita	Comprensione semantica, lessicale	Conteggio, enumerazione, produzione	Rappresentazione delle numerosità con le dita
Gnosi delle dita	Spearman's rho	-			
	p-value	-			
	Kendall's Tau B	-			
	p-value	-			
Comprensione semantica, lessicale	Spearman's rho	0.457	-		
	p-value	0.087	-		
	Kendall's Tau B	0.371	-		
	p-value	0.096	-		
Conteggio, enumerazione, produzione	Spearman's rho	0.152	-0.270	-	
	p-value	0.589	0.331	-	
	Kendall's Tau B	0.095	-0.201	-	
	p-value	0.646	0.351	-	
Rappresentazione delle numerosità con le dita	Spearman's rho	0.513	0.000	0.477	-
	p-value	0.051	1.000	0.072	-
	Kendall's Tau B	0.404	0.024	0.398*	-
	p-value	0.052	0.912	0.049	-

Tabella 3. Seconda ipotesi: correlazione; * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

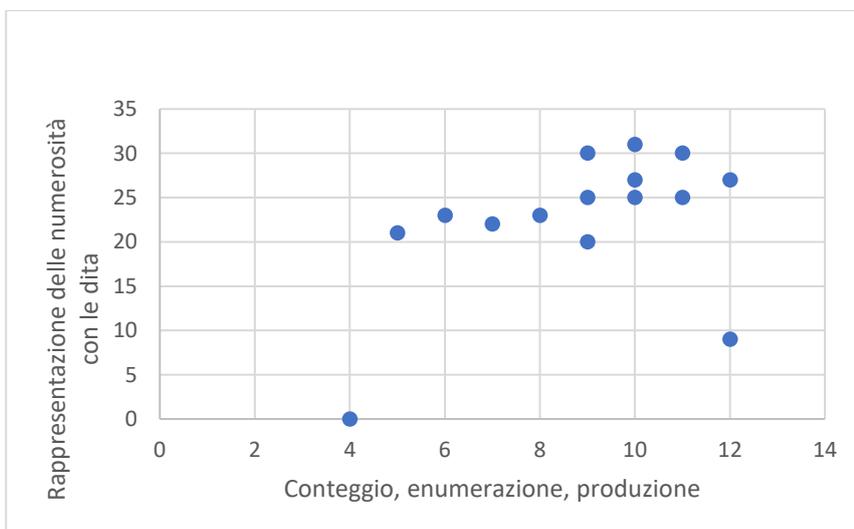


Immagine 2. Correlazione significativa tra rappresentazione delle numerosità con le dita e conteggio, enumerazione, produzione

3.6 Risultati

Sono molti i punti di vista relativi al ruolo della *finger gnosis* sulle competenze numeriche. Ad esempio, secondo Fischer, Suggate e Stoeger (2022) le abilità fino-motorie e la gnosi delle dita contribuiscono al precoce sviluppo numerico: il *finger counting* per loro è importante, seppur in gradi diversi in relazione agli specifici compiti da eseguire. Dal loro studio precedentemente riportato emerge che il conteggio con le dita, pur non essendo spontaneo e necessario, aiuta gli individui sotto svariati fronti nell'affrontare compiti numerici. Il punto focale è però che questa è soltanto una delle diverse opinioni riguardanti la *finger gnosis*: per alcuni autori l'uso delle dita durante il conteggio è indispensabile mentre per altri non lo è.

Nella presente ricerca, i risultati ottenuti dalla verifica della prima ipotesi riportano che vi è una differenza tra medie, nei gruppi con minore e maggiore consapevolezza delle dita, sia in comparazione semantica e comprensione che in comprensione e quantificatori semantici. Essa risulta però statisticamente significativa soltanto nel primo caso. Si può comunque notare che in entrambe le situazioni la consapevolezza delle dita è legata a diverse abilità nelle due prove riguardanti le competenze numeriche. Possiamo dunque sostenere che la consapevolezza delle dita potrebbe agevolare lo sviluppo delle competenze numeriche, ma certamente i nostri dati andrebbero meglio verificati con un campione più corposo che possa avere una maggiore potenza statistica.

Per indagare meglio l'aspetto della consapevolezza delle dita si è provato a verificare la sua associazione con le abilità numeriche. A tal fine, la seconda ipotesi ha cercato di esaminare questa associazione attraverso una correlazione. L'unica correlazione significativa rilevata è stata quella tra la rappresentazione delle numerosità con le dita e conteggio, enumerazione e produzione. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che l'importanza del ruolo delle dita non derivi dal conoscerle come parti del corpo (*finger gnosis*), ma piuttosto dal loro ruolo nella rappresentazione semantica della numerosità (*finger representation*). Possiamo quindi ipotizzare che non sia per forza la conoscenza delle dita a determinare la riuscita nella competenza numerica: potrebbe essere più importante associare l'uso delle dita alla semantica di quantità che di conseguenza si riflette in altre abilità numeriche.

Nell'interpretare i dati bisogna però tenere in considerazione che il campione non era equamente distribuito nei due gruppi con minori o maggiori competenze numeriche, inoltre esso era di dimensioni ridotte: in futuro sarebbe necessario ampliarlo.

CONCLUSIONI

Abbiamo riscontrato che una minore o maggiore competenza nella gnosi delle dita è legata a diversi gradi di abilità nelle competenze numeriche. Inoltre, le dita sono risultate importanti per la funzione che svolgono nella rappresentazione semantica della numerosità.

Vi sono però dei limiti in questo studio, come ad esempio il fatto che il campione era troppo ristretto. Bisogna inoltre ricordare che i due gruppi creati in base al valore di *cut-off* erano formati da un numero diverso di soggetti.

Cercando di focalizzare nuove proposte per il futuro, possiamo pensare ad un campione più numeroso. Si potrebbe inoltre valutare di modificare alcune prove, come ad esempio quella di conteggio, cardinalità e produzione e quella di conteggio, corrispondenza biunivoca e produzione. In esse si chiedeva al bambino di collocare, rispettivamente, un certo numero di mele o di pesci all'interno di un contenitore. I soggetti hanno svolto la prova ma non sempre correttamente in quanto sembravano più attirati dallo spostare più oggetti possibile vedendolo come un gioco accattivante, piuttosto che dalla comprensione vera e propria della richiesta della prova. Per rimediare a ciò, si potrebbe ipotizzare di fargli solo toccare sopra agli oggetti *target* affinché essi vengano inseriti nel contenitore: il semplice cliccare potrebbe essere meno distraente del gesto del trascinamento. Infine, un altro suggerimento potrebbe essere, per verificare nuovamente le loro competenze, effettuare un programma di potenziamento delle abilità numeriche per vedere se a distanza di tempo riproponendo il test ai soggetti i risultati ottenuti si risulterebbero modificati.

Per concludere, con questo studio si è cercato di approfondire il ruolo delle dita nello sviluppo delle abilità numeriche dei *toddler*, argomento molto vasto che merita sicuramente ulteriori attenzioni ed approfondimenti.

Bibliografia

- Butterworth, B. (1999). *Intelligenza matematica: Vincere la paura dei numeri scoprendo le doti innate della mente / Brian Butterworth*. Rizzoli.
- Gelman, R. e Gallistel, C. R. [1978], *The Child Understanding of Number*, Cambridge, MA, Harvard University Press
- Lucangeli, Iannitti, Vettore (2007) *Lo sviluppo dell'intelligenza numerica*, Carrocci
- Fischer, M. H. (2018). Why Numbers Are Embodied Concepts. *Frontiers in Psychology*, 8, 2347. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02347>
- Jay, T., & Betenson, J. (2017). Mathematics at Your Fingertips: Testing a Finger Training Intervention to Improve Quantitative Skills. *Frontiers in Education*, 2. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/feduc.2017.00022>
- Matsuzawa, T. (1985). Use of numbers by a chimpanzee. *Nature*, 315(6014), 57–59. <https://doi.org/10.1038/315057a0>
- Beller, S., & Bender, A. (2011). Explicating Numerical Information: When and How Fingers Support (or Hinder) Number Comprehension and Handling. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2011.00214>
- Fayol, M., Barrouillet, P., & Marinthe, C. (1998). Predicting arithmetical achievement from neuro-psychological performance: A longitudinal study. *Cognition*, 68(2), B63-70. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(98\)00046-8](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(98)00046-8)
- Noël, M.-P. (2005). Finger gnosia: A predictor of numerical abilities in children? *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 11(5), 413–430. <https://doi.org/10.1080/09297040590951550>
- Crollen, V., Seron, X., & Noël, M.-P. (2011). Is Finger-counting Necessary for the Development of Arithmetic Abilities? *Frontiers in Psychology*, 2. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2011.00242>
- Direction counts: A comparative study of spatially directional counting biases in cultures with different reading directions | Elsevier Enhanced Reader*. (s.d.). <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.12.005>
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3–18. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x>
- Fine motor skills and finger gnosia contribute to preschool children's numerical competencies | Elsevier Enhanced Reader*. (s.d.). <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103576>

Fischer, U., Suggate, S. P., & Stoeger, H. (2020). The Implicit Contribution of Fine Motor Skills to Mathematical Insight in Early Childhood. *Frontiers in Psychology, 11*.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01143>