

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA DELLO SVILUPPO E DELLA SOCIALIZZAZIONE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
PSICOLOGIA CLINICA DELLO SVILUPPO

***Abilità numeriche e home numeracy environment:
uno studio sui toddlers***

Relatrice:

PROF.SSA DANIELA LUCANGELI

Laureanda:

DILETTA SIGNORINI

Correlatrice:

DOTT.SSA ANNAMARIA PORRU

Matricola: 2080381

Anno Accademico 2023/2024

Abstract

Gli esseri umani possono stimare rapidamente e approssimativamente le quantità grazie a un senso dei numeri intuitivo, astratto e flessibile (Dehaene, 2011). Questo è presente sin dai primi giorni di vita del neonato (Halberda e Odic, 2015). Numerosi studi, nel corso degli anni, hanno confermato che i bambini possiedono una sensibilità numerica innata e sono in grado di discriminare e manipolare le numerosità molto prima della scolarizzazione (Starr et al., 2013). Il livello di conoscenza numerica è strettamente correlato con la capacità del bambino di utilizzare il linguaggio matematico, composto da parole-numero e quantificatori numerici (Barner et al., 2009). La presente ricerca si propone di indagare se il livello di linguaggio del bambino ha effetto sullo sviluppo delle competenze matematiche in età prescolare, e, in caso affermativo, se questo rapporto è mediato dalle attività di home numeracy svolte dalla diade genitore-bambino. In particolare, se il livello di linguaggio del bambino ha influenza sulla comprensione dei quantificatori numerici (come più, meno, tutti, nessuno) e sulla conoscenza delle parole-numero. Inoltre, si vuole indagare se le attività numeriche che il bambino svolge a casa fungono da mediatrici nella relazione tra le variabili sopracitate. Per verificare queste ipotesi, è stato condotto uno studio su un campione di 22 bambini in età prescolare, di età compresa tra i 18 e i 36 mesi. È stata somministrata loro una batteria di test che valuta le competenze numeriche e le conoscenze linguistiche numeriche. I genitori dei bambini hanno svolto un questionario che indaga la frequenza con cui vengono proposte attività numeriche a casa (attività di home numeracy formale e informale) e le conoscenze linguistiche del bambino. Dallo studio è emerso la presenza di una moderata correlazione positiva tra le abilità di linguaggio del bambino e la capacità di svolgere un compito di Point-to-X riguardante la conoscenza delle parole-numero; la mediazione

dell'home numeracy formale in questa relazione non è statisticamente significativa, seppur presente. Anche la correlazione tra linguaggio e compito di comparazione semantica risulta presente ma non statisticamente significativa, come il ruolo mediazionale dell'home numeracy formale nella relazione.

Indice

Introduzione	7
1 La cognizione numerica	10
1.1 Lo sviluppo della cognizione numerica: da Piaget alla letteratura recente	10
1.2 Percezione delle quantità nei bambini	15
1.3 Discriminazione delle quantità: <i>Object Tracking System</i> (OTS) e <i>Approximate Number System</i> (ANS)	17
1.4 Il rapporto tra cognizione numerica e linguaggio	22
1.4.1 Lo sviluppo del linguaggio nel bambino	22
1.4.2 Il linguaggio matematico: cardinalità	24
1.4.3 Il linguaggio matematico: il conteggio	25
1.4.4 Il linguaggio matematico: i quantificatori	27
2 Home Learning Environment	29
2.1 L'ambiente domestico	29
2.2 <i>Home Learning Environment</i> (HLE): un concetto ampio	31
2.2.1 <i>Home literacy</i> e <i>home numeracy</i>	33
2.3 <i>Home literacy</i>	33
2.3.1 Modelli attivi	34
2.4 <i>Home numeracy</i>	39
2.4.1 Misurazione dell' <i>home numeracy</i>	40
2.4.2 Efficacia dell' <i>home numeracy</i>	41
3 La ricerca	44
3.1 Campione	44

3.2	Compiti e procedure	45
3.3	Strumenti	45
3.3.1	Misurazione delle abilità numeriche	45
3.3.2	Valutazione delle attività correlate all' <i>home numeracy environment</i>	48
3.4	Analisi dei dati	50
3.5	Risultati	50
3.5.1	Analisi descrittive dei compiti svolti dai bambini	50
3.5.2	Analisi descrittive questionario compilato dai genitori	52
3.5.3	Correlazione tra comprensione dei quantificatori semantici e linguaggio	53
3.5.4	Correlazione, regressione e modello di mediazione tra comparazione semantica e linguaggio	54
3.5.5	Correlazione, regressione e modello di mediazione tra point-to-X e linguaggio	56
3.6	Discussione dei dati	58
3.6.1	Prima ipotesi di ricerca	58
3.6.2	Seconda ipotesi di ricerca	59
3.6.3	Effetto dell'HN formale e informale	60
4	Conclusioni	63
4.1	Limiti della ricerca	64
4.2	Prospettive future	65

Introduzione

Il seguente lavoro ha lo scopo di indagare le abilità numeriche nei *toddlers* e di esaminare l'eventuale influenza di alcune variabili sullo sviluppo della cognizione numerica. La cognizione numerica può essere definita come la capacità di produrre, rappresentare, manipolare e riconoscere i numeri e le quantità. Tra i primi autori che diedero un contributo allo studio della cognizione numerica vi era Jean Piaget (1896-1980); quest'ultimo propose che il concetto di numerosità fosse subordinato alla capacità di pensiero operatorio, quindi che non potesse essere acquisito prima dei 6 anni. In passato le competenze del bambino venivano sottovalutate, ma le ricerche attuali evidenziano la presenza di molteplici capacità fin dai primi giorni di vita. Bambini di pochi mesi sono in grado di rappresentarsi la numerosità esatta di 1, 2 e 3 oggetti (Feigenson e Carey, 2003); bambini di poche ore di vita sono in grado di distinguere il numero due dal numero tre (Antell e Keating, 1983), indipendentemente dal fatto che le numerosità siano loro presentate visivamente (oggetti) o che queste siano presentate attraverso altre modalità sensoriali, come, ad esempio, tramite stimoli sonori ripetuti (Izard et al., 2009). Inoltre, i bambini di pochi mesi riescono anche a discriminare insiemi di 8 punti da insiemi di 16 punti (Xu e Spelke, 2000). Per riuscire a svolgere questi compiti intervengono due sistemi fondamentali per la cognizione numerica precoce, e presenti anche nell'adulto: *l'Object Tracking System* (OTS) e *l'Approximate Number System* (ANS). L'OTS permette di operare rapidamente e con precisione con piccoli insiemi di oggetti (per i bambini, insiemi di 3 elementi); l'ANS consente di riconoscere numerosità più grandi ma con una precisione inferiore, basandosi su una stima approssimativa delle quantità. Man mano che i bambini sviluppano competenze di conteggio iniziano a utilizzare le parole-numero e i quantificatori numerici (Sarnecka, 2007). La prima conoscenza che viene

acquisita è la sequenza di parole-numero, verso i 2 anni e mezzo circa; inizialmente imparano la parola "uno", poi "due", "tre", e talvolta "quattro" (Sella, 2020), per poi acquisire l'intera sequenza numerica intorno ai 4-5 anni. I quantificatori, invece, sono in gran parte assenti prima dei 24 mesi di età nella produzione linguistica dei bambini (Barner et al., 2009): questi sono espressioni utilizzate per indicare la quantità di elementi presenti in un insieme e vengono appresi in modo graduale dai 2 fino ai 6 anni. Le tappe di sviluppo sopracitate sono raggiunte anche grazie all'influenza dall'ambiente domestico (*Home Learning Environment*, HLE) in cui vivono. L'HLE è definibile come l'insieme delle risorse e condizioni presenti nell'ambiente domestico e delle caratteristiche proprie del *caregiver* che favoriscono l'apprendimento generale e dispensano opportunità di crescita per i bambini (Burgess, Hecht e Lonigan, 2002). Racchiude sia il concetto di *Home Literacy*(HL) che di *Home Numeracy* (HN) (Anders et al., 2012). Il termine *home literacy* si riferisce alle attività, svolte nell'ambiente domestico, che promuovono lo sviluppo di competenze linguistiche nel bambino. Numerosi studi hanno dimostrato che vi sono alcune attività domestiche che favoriscono l'alfabetizzazione, come la lettura di libri illustrati assieme al *caregiver* (Fletcher e Reese, 2005; Montag et al., 2015) o l'esposizione del bambino a un vocabolario diversificato e sofisticato (Weizman e Snow, 2001). Il termine *Home numeracy* si riferisce ad attività e pratiche legate alla matematica e ai numeri che i bambini svolgono a casa; queste possono essere informali (non orientate direttamente all'insegnamento delle competenze numeriche) o formali (volte all'acquisizione di competenze specifiche, come contare). Anche in questo caso, è stato dimostrato che vi sono delle attività quotidiane che possono favorire lo sviluppo delle capacità numeriche, come l'utilizzo di giochi da tavolo con numeri (Siegler e Ramani, 2008) o l'inserimento di parole numeriche nelle conversazioni con il bambino (Levine et al.,

2010). Alcuni autori sostengono che le attività di *home literacy* e *home numeracy* siano fortemente interconnesse, in quanto è emerso che entrambi gli aspetti domestici hanno un forte impatto sulle prime abilità di calcolo. Inoltre, è stato rilevato che stimoli legati alla lettura hanno un effetto maggiore sulle competenze numeriche rispetto agli stimoli legati direttamente alla matematica. Si potrebbe sostenere che adeguate competenze linguistiche fungono da prerequisito per l'acquisizione di conoscenze matematiche. Quello su cui la maggioranza degli autori concordano è che le attività di HN e HL possono avere una grande importanza per lo sviluppo del bambino, e non solo nel breve periodo, in quanto rafforzare le competenze possedute durante il periodo precedente al primo anno di scuola potrebbe portare i bambini a padroneggiare competenze più avanzate in età più precoce, aumentando il livello dei successi futuri (Duncan, 2007). Nella presente ricerca sono state indagate le competenze numeriche del bambino, il linguaggio e l'*home numeracy*. In particolare, se il livello di linguaggio del bambino ha influenza sulla comprensione dei quantificatori numerici (come più, meno, tutti, nessuno) e sulla conoscenza delle parole-numero. Inoltre, si vuole indagare se le attività numeriche che il bambino svolge a casa fungono da mediatrici nella relazione tra le variabili sopracitate. Per verificare queste ipotesi è stato condotto uno studio su 22 bambini (di età compresa tra i 18 e i 36 mesi) frequentanti l'asilo nido, e sui loro *caregiver*.

1 La cognizione numerica

L'espressione "cognizione numerica" si riferisce all'insieme di conoscenze e competenze che permettono la produzione, rappresentazione, manipolazione e riconoscimento dei numeri e delle quantità; include anche le competenze necessarie per svolgere operazioni matematiche e rappresentarle simbolicamente. Alla base vi è il concetto di *number sense*: la capacità di elaborazione delle quantità numeriche, prelinguistica e indipendente dall'insegnamento scolastico. Il concetto di *number sense* descrive quindi l'abilità universale di rappresentare e di manipolare grandezze numeriche. Queste ultime vengono collocate in una retta mentale dei numeri, orientata spazialmente (Vicari e Castelli, 2010), che è presente fin dai primi mesi di vita sia nella specie umana che in altre specie animali.

1.1 Lo sviluppo della cognizione numerica: da Piaget alla letteratura recente

Sin dalla seconda metà del secolo scorso, si ipotizzarono quali potessero essere gli stadi dello sviluppo della cognizione numerica dei bambini. Jean Piaget (1896-1980) propose che il concetto di numerosità fosse subordinato alla capacità di pensiero operatorio. Per descrivere la posizione assunta da Piaget è necessario introdurre brevemente un concetto più ampio: gli stadi di sviluppo cognitivo, proposti dallo stesso autore. Il pensiero operatorio caratterizza il terzo di questi stadi. Piaget ipotizzò che durante il primo stadio evolutivo, che comprende il periodo dalla nascita ai primi due anni di vita, i bambini comprendano il mondo attraverso l'integrazione delle esperienze sensoriali e le azioni motorie. Nello stadio successivo, quello preoperatorio, ipotizzò che i bambini inizino a utilizzare il linguaggio per rappresentare

oggetti e idee, senza comprendere la conservazione della quantità. La conservazione della quantità è la capacità di comprendere che le proprietà di un oggetto, o di una sostanza, rimangono invariate anche quando la disposizione, o la forma, dell'oggetto cambia. Dai 7 agli 11 anni, secondo Piaget, si sviluppa il pensiero operatorio: stadio in cui si acquisisce la capacità di pensare logicamente riguardo a situazioni concrete e tangibili, comprendendo concetti come la conservazione della quantità sopracitato; è solo in questa terza fase che, si possono eseguire operazioni mentali come l'addizione e la sottrazione. Infine, solo dagli 11 anni in poi, per l'autore, si possono affrontare problemi complessi, fare inferenze logiche e formulare ipotesi. Per fare ciò è necessario il pensiero operatorio formale, caratterizzato dalla capacità di pensare in modo astratto e ipotetico. Riprendendo quanto detto, Piaget propose che il concetto di numerosità fosse subordinato alla capacità di pensiero operatorio, il tipo di pensiero che permette il raggiungimento della padronanza nello svolgimento di operazioni spazio-temporali e logiche. Di conseguenza, sostenne che non potesse essere acquisito prima dei 6 anni. Piaget è stato tra i primi a proporre un quadro teorico strutturato e approfondito degli stadi del pensiero del bambino e alcuni dei concetti da lui introdotti risultano ancora attuali nel campo della psicologia dello sviluppo. Le sue idee rimasero accreditate per anni. Alcuni autori successivi smentirono le ipotesi di Piaget, criticando principalmente la rigida scansione dello sviluppo cognitivo da lui proposto, che invece risulta descrivibile come un continuum, e il fatto che la sua teoria ignora, o sottovaluta, alcune delle capacità dei bambini nei primi anni di vita. Tra questi autori vi sono Mehler e Bever (1969), che dimostrarono che la capacità logica per svolgere operazioni cognitive è presente già prima di quando Piaget sostenesse. Nel loro studio dimostrarono che bambini di soli 2 anni e 7 mesi presentano una forma di conservazione della quantità, smentendo Piaget. E' stato

scoperto che i bambini perdono questa capacità man mano che crescono, non mostrandola più fino a circa 4 anni e 6 mesi. Dopo quest'età la riacquisiscono. Questo venne dimostrato tramite l'utilizzo di palline di argilla. Due file composte dallo stesso numero di palline venivano disposte davanti al bambino e veniva chiesto lui se fossero composte dalla stessa quantità di materiale o se una ne possedeva di più. Successivamente le righe venivano modificate aggiungendo o sottraendo del materiale in una delle serie; inoltre veniva cambiata la forma della riga contemporaneamente (fig. 1). Al termine di queste modifiche, veniva nuovamente chiesto al bambino se

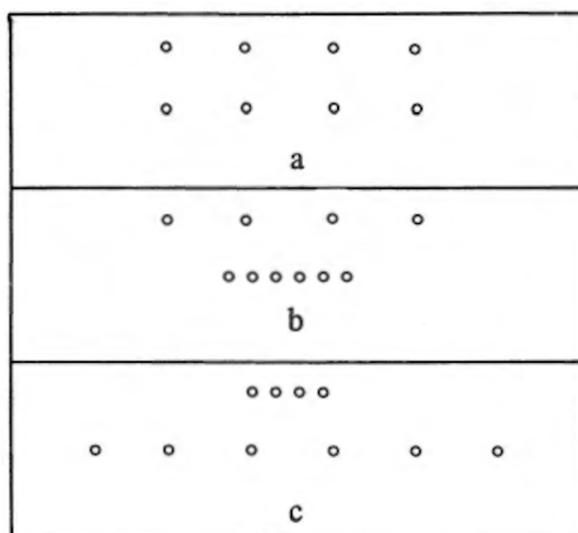


Figura 1: disposizione palline nell'esperimento di Mehler e Bever (1969)

le righe fossero composte dalla stessa quantità di materiale o se una delle due possedeva più elementi. Per la letteratura precedente a questo esperimento, un bambino di 5 anni sarebbe stato in grado di rispondere correttamente alla domanda, ma uno di 4 anni no; di conseguenza, bambini di età inferiore ai 4 anni non sono mai stati testati, poichè se un bambino di 4 anni non ha la conservazione della quantità, non ci si aspetta che un bambino ancora più piccolo la mostri. Mehler e Bever (1969), invece, li testano. Dimostrarono che bambini di età inferiore ai 2,8 anni erano in

grado di rispondere correttamente al 100% alla domanda sulla quantità di palline di argilla, mostrando di possedere la conservazione della quantità. Le performance di bambini di età superiore si confermarono peggiori.

La letteratura recente propone che l'idea di un'epigenesi unidirezionale predeterminata sia da abbandonare. Il complesso sistema di conoscenze che l'adulto possiede sulla realtà fisica e sociale non si sviluppa unicamente come conseguenza delle precoci esperienze percettivo-motorie che il bambino fa nel corso della prima infanzia (Valenza e Turati, 2019) ma emerge anche a partire da alcuni nuclei di conoscenza (*core knowledge*) e principi guida dominio-specifici. Il concetto di *core knowledge* è stato introdotto da Elizabeth Spelke; il suo modello è basato su due principi fondamentali. Il primo è il "*core knowledge thesis*", che prevede che alcune delle conoscenze che i bambini possiedono alla nascita siano le stesse che costituiscono il nucleo del pensiero maturo nell'adulto; il secondo è l'"*Active representation thesis*", secondo cui i bambini sono capaci non solo di rappresentarsi, ma anche di ragionare in modo implicito sulle proprietà del mondo delle quali non hanno esperienza diretta (Spelke, 2000). I nuclei di conoscenza innati descritti dall'autrice sono cinque. Vi sono un nucleo per la rappresentazione spaziale, che permette la rappresentazione di distanze, direzioni e relazioni spaziali tra oggetti, un nucleo per la rappresentazione degli agenti, che consente di riconoscere e interpretare il comportamento degli esseri viventi, e un nucleo per la rappresentazione della cognizione sociale, che permette di comprendere le intenzioni, le emozioni e le azioni degli altri. Vi sono, inoltre, un nucleo per la rappresentazione degli oggetti e un nucleo per la rappresentazione numerica (Spelke e Kinzler, 2007). Questi ultimi sono fondamentali per la cognizione numerica. Il nucleo per la rappresentazione degli oggetti permette al bambino di dare coerenza alla realtà e di comprendere le proprietà fisiche degli oggetti tramite

otto principi guida. Questi sono:

1. il principio dell'avere confini: due punti giacciono su oggetti distinti solo se non c'è alcun percorso che connette il primo al secondo;
2. il principio della coesione: due punti giacciono su uno stesso oggetto solo se c'è un percorso che li collega;
3. il principio della rigidità: gli oggetti non cambino forma mentre si muovono;
4. il principio della continuità: gli oggetti si muovano solo su percorsi continui, non saltando da un punto a un altro;
5. il principio della solidità, secondo cui due oggetti solidi non possono occupare lo stesso spazio contemporaneamente, quindi un oggetto si muove solo su un percorso non ostruito da altri oggetti (Spelke, 1990);
6. il principio dell'assenza di azione a distanza: gli oggetti non agiscano uno sull'altro a meno che non entrino in contatto;
7. il principio della gravità: gli oggetti cadono in assenza di supporto;
8. il principio di inerzia: gli oggetti non cambiano velocità o direzione in modo improvviso e spontaneo, ma si muovono in modo prevedibile, a meno che non intervenga una forza esterna.

Alcuni di principi verranno citati nel prossimo paragrafo, in quanto estremamente utili allo studio della cognizione numerica nei neonati.

Vi è, infine, un *core-knowledge* per la rappresentazione numerica, fondamentale per la formazione di una rappresentazione del numero e per lo sviluppo di abilità numeriche formali, come l'aritmetica. Il nucleo di conoscenza della numerosità, che

è condiviso anche da altre specie animali, consente al bambino di rappresentarsi la numerosità di un insieme di stimoli, di discriminare insiemi formati da numerosità diverse, di individuare relazioni ordinali tra diverse numerosità e di fare operazioni aritmetiche, come somma e sottrazione.

1.2 Percezione delle quantità nei bambini

Grazie agli studi legati ai nuclei di conoscenza, si può concludere che gli esseri umani possano stimare rapidamente e approssimativamente le quantità grazie a un senso dei numeri intuitivo, astratto e flessibile. Questa capacità viene esaminata nei bambini per capire come si sviluppi nelle prime fasi della vita e come venga gradualmente affinata nel tempo. I bambini vengono solitamente testati tramite due metodi, l'abituazione e la preferenza dello sguardo. In entrambi i metodi viene utilizzata come misura il tempo di fissazione verso uno stimolo, ovvero quanto un bambino focalizza lo sguardo sullo stimolo presentatogli. Inoltre, entrambi si basano sull'assunto che il neonato mostra una naturale preferenza per gli stimoli nuovi; questa inclinazione, detta "preferenza per la novità", comporta che i neonati siano più interessati a guardare stimoli che non hanno visto prima, rispetto a stimoli familiari o a cui sono stati abituati (Fantz,1964). Questa preferenza viene sfruttata nei test di abituazione e di preferenza di sguardo per valutare la capacità del bambino nel distinguere numerosità diverse. Il metodo dell'abituazione prevede che i bambini vengano esposti ripetutamente a uno stimolo finché non perdono interesse per questo, distogliendo lo sguardo (indicando che lo hanno riconosciuto) e osservando poi la loro reazione quando il numero cambia: se l'interesse viene posto sul nuovo insieme, a discapito del vecchio, significa che hanno percepito la differenza tra i due. Nel secondo metodo, quello della preferenza di sguardo, viene valutato quanto tempo

un bambino focalizza lo sguardo su un determinato stimolo rispetto a un altro: vengono mostrati al bambino due flussi di stimoli, uno costante e uno variabile, e si osserva quale flusso preferiscono osservare. Poiché i neonati preferiscono guardare più a lungo stimoli che trovano più interessanti, quindi quelli che risultano una novità, se la loro attenzione si focalizza sullo stimolo variabile, si può dedurre che hanno riconosciuto la differenza tra i due stimoli proposti. Questi metodi sono ampiamente utilizzati negli studi di psicologia dello sviluppo per indagare le capacità percettive e cognitive nei neonati, e anche per indagare la cognizione numerica. Utilizzando i metodi sopra illustrati è stato possibile dimostrare che i bambini sono in grado di discriminare le categorie numeriche, in quanto mostrano interesse e sorpresa quando viene mostrato un insieme numerico diverso rispetto a quello a cui sono stati familiarizzati, guardandolo per più tempo (tempo di fissazione maggiore). Un esempio di studio che utilizza il metodo della preferenza di sguardo è il celebre condotto da Karen Wynn nel 1992. Lo studio prevedeva l'utilizzo di un teatrino di marionette con un sipario che poteva essere alzato e abbassato per nascondere o mostrare i personaggi in scena; i soggetti dell'esperimento assistevano all'entrata in scena di un pupazzo, che veniva poi coperto dal sipario; questo veniva poi raggiunto da un secondo personaggio. Una delle due condizioni dell'esperimento prevedeva che, una volta calato nuovamente il sipario, vi fosse un solo pupazzo, e non due, come mostrato dalla scena. Questa situazione viola il principio della costanza dell'oggetto, che si riferisce alla comprensione che gli oggetti continuano a esistere anche quando non sono più visibili o non possono essere percepiti direttamente. Bambini di 5 mesi guardarono più a lungo le scene "impossibili", che violavano l'aspettativa; il fatto che osservassero sorpresi la scena con un solo oggetto quando si aspettavano di vederne due, non dimostra solo che la loro attenzione è catturata maggiormente

da situazioni sorprendenti e inaspettate (Wynn, 1992), ma anche che bambini di 5 mesi riescono a riconoscere una numerosità da due numerosità. Questo suggerì che le capacità numeriche di base siano presenti fin dalla prima infanzia.

1.3 Discriminazione delle quantità: *Object Tracking System* (OTS) e *Approximate Number System* (ANS)

Non tutte le quantità vengono, però, discriminate e riconosciute allo stesso modo; l'idea che i piccoli numeri possano essere rappresentati in modo diverso dai grandi numeri è già stata affrontata a metà del secolo scorso. Alla fine degli anni '40 Kaufman verificò che la stima di insiemi grandi era soggetta a più errori e più lenta, rispetto a quella di insiemi piccoli, e che il tempo impiegato dal soggetto per riconoscere la numerosità aumentava con l'aumentare del numero degli elementi dell'insieme. Ipotizzò, quindi, che venissero utilizzati processi distinti per la stima delle piccole e delle grandi numerosità (Kaufman et al., 1947). Per descrivere il processo percettivo e attentivo preverbale implicito che permette la codifica delle piccole numerosità coniò il termine *subitizing*, ancor oggi utilizzato (Mou, 2014) per indicare la capacità di percepire istantaneamente e con precisione il numero di oggetti in un piccolo insieme senza dover contare. Studi recenti hanno suggerito che un meccanismo di attenzione visiva, noto come sistema di tracciamento degli oggetti (*Object Tracking System*, OTS), possa spiegare la capacità degli adulti di operare rapidamente e con precisione con piccoli insiemi di oggetti. Il limite numerico nell'accuratezza dei giudizi di numerosità, entro cui viene utilizzato l'OTS, è di pochi elementi: quattro. Nei bambini questo limite scende a tre elementi. Venne dimostrato che bambini di pochi giorni sono in grado di distinguere il numero due dal numero tre: mostrando a neonati delle diapositive con 2 o 3 punti, questi mostrarono sorpresa al cambiamento

della numerosità. Tuttavia, gli stessi ricercatori non ottennero risultati analoghi con numeri più elevati: quando la diapositiva cambiava numerosità passando da quattro a sei punti (o viceversa), i bambini non mostrarono sorpresa (Antell e Keating, 1983). Più recentemente anche Lisa Feigenson e Susan Carey (2003) proposero uno studio in merito. L'esperimento prevedeva che bambini di 14 mesi fossero posti di fronte a una scatola opaca con un'apertura. Lo sperimentatore, una volta ottenuta l'attenzione del bambino, inseriva un numero preciso di palline dentro la scatola. Successivamente, il bambino veniva incoraggiato a recuperarle. In alcuni dei *trial*, lo sperimentatore toglieva, senza che il bambino si accorgesse, una delle palline dalla scatola. Se si trattava di una, due o tre palline da recuperare, il bambino continuava a cercare la pallina mancante nella scatola. Quando la condizione prevedeva che vi fossero quattro palline nella scatola (e ne fosse tolta una), i bambini fallivano, non cercando il quarto oggetto all'interno della scatola. Conclusero anche loro, che bambini di quattordici mesi si rappresentano la numerosità esatta di 1, 2 e 3 oggetti (Feigenson e Carey, 2003). A seguire molti altri esperimenti indagarono la capacità del bambino di distinguere tra piccole numerosità, trovando dei risultati analoghi anche cambiando la modalità con le quali le quantità erano rappresentate: queste potevano essere presentate in modo tattile, utilizzando oggetti in legno come cubi, anelli e sfere (Fèron et al., 2006), in modo uditivo, tramite suoni e parole e non-parole ripetute da una voce umana (Jordan e Brannon, 2006), oppure utilizzando modalità miste, come modalità uditiva e visiva. Izard et al. (2009) propose uno studio che utilizzasse modalità miste. L'esperimento prevedeva che neonati (tra le 7 e le 100 ore dalla nascita) venissero familiarizzati a un flusso uditivo, venendo esposti più volte a una sequenza di suoni ripetuti (sillabe). Successivamente, agli stessi neonati venivano mostrate immagini visive (un set di forme geometriche); queste potevano

essere dello stesso numero delle sillabe a cui erano stati familiarizzati oppure di un numero diverso (Figura 2).

 **Familiarization (2 min)**

... " tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu " ... " ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra- " ...

or

... " tuuuuu-tuuuuu-tuuuuu-tuuuuu " ... " raaaaa-raaaaa-raaaaa-raaaaa " ...

Test (4 trials)

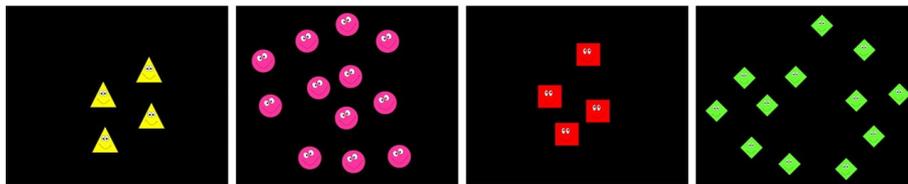


Figura 2: tipologie di stimoli esperimento di Izard et al. (2009)

I neonati guardarono più a lungo i display che presentavano un numero di figure congruenti con il numero delle sequenze uditive presentate durante la familiarizzazione. Grazie a questo studio, è stato possibile dimostrare che bambini di poche ore di vita risultano in grado di rilevare la corrispondenza numerica tra 2 o 3 elementi anche se presentate con diverse modalità. Al di sopra del numero 4 il riconoscimento della numerosità non avviene più in modo immediato e istantaneo, ma viene utilizzato un'altra modalità di codifica del numero. In questo caso, entra in gioco l'*Approximate Number System* (ANS). L'ANS è una porzione di cognizione, utilizzata per tutta la vita, il cui scopo è dare un senso rapido e intuitivo ai numeri e alle loro relazioni (Halberda e Odic, 2015). Consente agli individui di valutare rapidamente e senza conteggio preciso numerosità superiori a poche unità, con un tasso di errore presente, ma limitato. Questo meccanismo è fondamentale sia per gli adulti che per i bambini nelle circostanze quotidiane in cui è necessario eseguire una stima rapida, come valutare il numero di persone in una stanza, quante voci si sentono parlare, o

la quantità di oggetti su un tavolo o su un display. A differenza dell'*Object Tracking System*, che è più accurato, l'ANS può riconoscere numerosità molto grandi ma con una precisione inferiore, basandosi su una stima approssimativa delle quantità. Anche in questo caso numerosi studi hanno dimostrato che anche i neonati sono in grado di eseguire tali stime, indicando che l'ANS è un sistema innato, che non richiede istruzione formale per emergere (Starr et al., 2013). L'acuità del ANS di ciascun individuo può essere misurata esaminando il rapporto numerico più piccolo (il più difficile) che può essere discriminato in modo affidabile. Lo studio dell'ANS è basato su alcuni metodi e tecniche che valutano la capacità di stimare le quantità, senza bisogno di ricorrere a un conteggio preciso. Uno dei metodi più utilizzati consiste nell'esposizione visiva del soggetto a insiemi di punti o oggetti; questo deve confrontare rapidamente i due insiemi di punti o oggetti e identificare quale dei due è più numeroso, senza ricorrere a conteggi. Uno tra i numerosi esperimenti che dimostrano come i bambini, sin dai primi mesi, discriminino tra le diverse numerosità è l'esperimento di Xu e Spelke del 2000: i bambini venivano abituati a un insieme formato da un numero fisso di puntini (otto); terminata la fase di abituação ai bambini venivano presentati due insiemi, uno conteneva sempre otto puntini (numerosità familiare), mentre l'altro ne conteneva il doppio (sedici puntini, numerosità nuova). I ricercatori osservarono quale insieme attirasse più l'attenzione dei bambini, misurando il tempo di sguardo su ciascuno. Emerse che i bambini guardarono più a lungo l'insieme non familiare, dimostrando la loro capacità di discriminare tra le due diverse numerosità (Xu e Spelke, 2000). L'ipotesi che i bambini posseggano una sensibilità numerica innata, essendo più attratti dal flusso che rappresenta un cambiamento e una novità, è stata quindi confermata; inoltre è stato dimostrato che riescono a discriminare due diverse numerosità tra loro, senza dover ricorrere al

conteggio. L'ANS è influenzato da due effetti: l'effetto grandezza e l'effetto distanza. L'effetto distanza prevede che, se chiesto di confrontare due numerosità e giudicare l'insieme più numeroso, le risposte siano più rapide ed accurate quanto maggiore è la differenza (distanza) tra le numerosità (Moyer et al, 1967): risulta più difficile discriminare tra 8 e 10, rispetto che tra 10 e 20. L'effetto grandezza prevede che, data la stessa distanza tra due numerosità da confrontare, il confronto diventi più difficile all'aumentare della dimensione dei numeri: è più difficile discriminare tra 108 e 110, piuttosto che tra 8 e 10, nonostante la differenza tra i numeri sia la stessa (2 unità). Da molteplici esperimenti è emerso che la precisione dell'ANS diminuisce con l'aumentare delle quantità da stimare. Quando si indica quale tra due insiemi è numericamente più grande, le prestazioni dipendono dal rapporto tra i due insiemi: all'aumentare della grandezza dell'insieme, aumenta anche la differenza minima che serve per distinguere i due insiemi. Il rapporto tra questi è espresso come una *frazione di Weber* (Hecht, 1924), che quantifica l'errore nella rappresentazione mentale di qualsiasi quantità numerica (Odic e Starr, 2018). Anche per i bambini, quando ricorrono all'ANS per la stima di grandi numerosità, la prestazione dipende dal rapporto tra le quantità. Non solo gli adulti e i bambini, ma anche animali non umani hanno la capacità di stimare il numero approssimativo di elementi in insiemi visivi o uditivi senza utilizzare il conteggio verbale. Gli esseri umani utilizzano questa capacità per orientare comportamenti quotidiani come stimare quantità, tempo e distanze; gli animali, invece, per affrontare le sfide ambientali, come valutare rapidamente le quantità di cibo, predatori e risorse disponibili. Ad esempio, i pulcini dimostrano di possedere un sistema numerico approssimativo quando, posti di fronte a una scelta, preferiscono avvicinare la quantità maggiore di oggetti: discriminano spontaneamente tra insiemi di due e tre elementi, e preferiscono poi l'insieme più

grande (Rugani et al.,2009). Questa capacità ha, quindi, una funzione adattiva per tutto il mondo animale. Si può concludere questa introduzione generale alle capacità numeriche dei bambini, affermando che i neonati possiedono vari concetti numerici: sono in grado di discriminare numerosità, quantificare piccoli insiemi e di svolgere piccole operazioni aritmetiche (Wynn, 1998). La rappresentazione mentale dei numeri si definisce in parallelo con lo sviluppo complessivo del bambino, inclusi aspetti come lo sviluppo motorio, cognitivo e linguistico.

1.4 Il rapporto tra cognizione numerica e linguaggio

Lo sviluppo linguistico svolge un ruolo cruciale nella capacità numerica del bambino, poiché la maturazione linguistica facilita l'acquisizione delle "parole-numero" e la loro integrazione con le procedure di conteggio. L'utilizzo della semantica legata al numero permette un miglioramento della comprensione dei concetti numerici e la capacità di risolvere problemi matematici. Questi processi sono ulteriormente supportati da interazioni sociali e dall'esperienza diretta con il mondo fisico, che aiutano i bambini a comprendere le quantità e le loro relazioni.

1.4.1 Lo sviluppo del linguaggio nel bambino

Fino a 4 mesi l'apparato fonatorio non è adatto alla produzione di suoni linguistici, solo con la discesa della laringe e allargamento cavità orale è possibile produrre suoni linguistici; dai 4-5 mesi i bambini iniziano ad esperire le prime vocali, ma i suoni emessi non sono tentativi di comunicazione intenzionale. Dai 6 mesi circa ha inizio la lallazione, ovvero la ripetizione continua di sillabe formate da una consonante e una vocale: queste possono essere a struttura canonica (*bababababa*) oppure variata (*badabadabada*). Fra 8 e 10 mesi la lallazione assume le caratteristiche della lingua

madre: il bambino produce le vocali e le consonanti utilizzate più frequentemente nella lingua a cui è più esposto. Le prime parole sono prodotte verso i 12 mesi. In questa fase, nel linguaggio del bambino sono presenti protoparole inventate dal bambino, che hanno significato costante ma non hanno relazione con le parole della lingua. Le prime parole vere, invece, sono utilizzabili in differenti contesti per riferirsi ad uno stesso oggetto, o possono svolgere il ruolo di frase, e hanno un suono simile a quelle della lingua. Studi nello sviluppo del linguaggio in popolazioni di bambini udenti e non udenti ha permesso di concludere che indipendentemente dalla modalità di espressione del linguaggio, quest'ultimo emerge seguendo sempre le stesse tappe. La somiglianza tra udenti e non udenti è presente anche nella fase di combinazione di due parole (18-24 mesi) e nella fase dello sviluppo grammaticale e semantico (24-36 mesi) (Guasti, 2006). L'acquisizione del lessico necessita non solo di capacità linguistiche (segmentazione dell'input, sintassi, memoria per le parole), ma anche cognitive (categorizzazione, persistenza degli oggetti) e sociali (intenzionalità, attenzione condivisa). Nelle prime fasi dello sviluppo le parole servono per sottolineare gli aspetti comuni tra gli oggetti, aiutando il bambino a formare categorie e a espandere il proprio repertorio dei concetti. Intorno ai 24 mesi, è cruciale che il bambino sia esposto a un linguaggio ricco e variegato. Frasi più lunghe e complesse facilitano l'acquisizione del vocabolario, permettendo al bambino di comprendere meglio il significato delle parole in diversi contesti. Questo è in contrasto con l'uso comune di semplificare il linguaggio quando ci si rivolge ai bambini. L'esposizione a strutture linguistiche più complesse arricchisce la loro capacità di comprensione e comunicazione. Tra i 18 e i 24 mesi vi è la cosiddetta "esplosione del vocabolario", che aumenta fino a 9 parole al giorno; in questo periodo si assiste al fenomeno dell'associazione rapida, per cui il bambino è in grado di apprendere una parola anche

dopo una sola esposizione a questa. Come per le prime parole, anche le prime parole numeriche emergono intorno al primo anno di vita, ma queste possono essere usate in modo non specifico (Laudanna e Voghera, 2006).

1.4.2 Il linguaggio matematico: cardinalità

I bambini piccoli hanno una conoscenza incompleta dei numeri. In età prescolare, producono una serie di suoni nei quali nulla suggerisce quale sarà il suono successivo, (ad esempio, che la parola "due" debba precedere la parola "tre"). Inoltre, devono ancora sviluppare i prerequisiti di coordinazione necessari per padroneggiare il processo del contare (Gelman e Butterworth, 2005). Il significato delle parole-numero viene dedotto dal fatto che ogni numero naturale ha un solo successore, che vengono utilizzati in ordine sempre uguale, e che la parola-numero successiva rappresenta sempre un insieme più grande della precedente. Man mano che progredisce lo sviluppo, i bambini imparano a collegare in modo corretto ogni quantità alla parola-numero corrispondente. In letteratura è presente una teoria, detta *Knower-level*, che sostiene che i bambini apprendono i significati cardinali esatti delle prime tre o quattro parole numeriche in sequenza. Iniziano comprendendo "uno", poi "due", "tre", e talvolta "quattro" (Sella, 2020). I bambini passano da uno stato detto "*Pre-number-knowers*" (senza conoscenza numerica) a "*one-knowers*", fino a diventare "*Cardinal Principle-knowers*" (conoscitori del principio cardinale). I numeri iniziali vengono appresi uno alla volta, mentre quelli successivi vengono acquisiti simultaneamente, poiché applicano il principio all'intera sequenza numerica. Questo avviene circa intorno ai 4-5 anni. Per ricollegarsi a quanto detto a inizio capitolo, è curioso segnalare che anche i *Cardinal Principle-knowers* dopo aver padroneggiato i principi di conteggio, per i primi sei mesi non riescono a stimare la cardinalità di

insiemi di più di 4 oggetti. Il livello di conoscenza numerica raggiunto dai bambini viene misurato solitamente con il compito "Give-a-number", in cui viene chiesto ai bambini di creare una serie di insiemi di diverse numerosità o di indicare la numerosità di un insieme ("Dammi 10 palloni" o "Quanti palloni ci sono nella scatola?") (Lee, 2010).

1.4.3 Il linguaggio matematico: il conteggio

Tra i 24 e i 36 mesi circa ha anche inizio lo sviluppo del conteggio; l'acquisizione dei principi del conteggio rappresenta una fase cruciale nello sviluppo delle abilità numeriche nei bambini. Contare è il primo punto di incontro tra il senso del numero innato dei bambini e le conoscenze matematiche possedute dalla cultura di appartenenza. Contare è un'abilità complessa, che richiede varie capacità al bambino; questi impiegano circa quattro anni per imparare a contare: il processo inizia circa a 2 anni e termina a circa 6, progredendo per più stadi. Gelman e Gallistel (1978) hanno delineato dei principi, o abilità, necessari per poter contare:

- il principio dell'ordine stabile: il bambino deve conoscere cinque parole-numero che vanno mantenute sempre nello stesso ordine.
- il principio dell'uno a uno: ognuna delle parole-numero deve essere associata a un solo oggetto, ogni oggetto va messo in corrispondenza biunivoca con le parole-numero (ogni parola-numero deve essere usata una sola volta e tutti gli oggetti devono essere conteggiati).
- il principio della cardinalità: l'ultimo numero pronunciato nella procedura di conteggio rappresenta la cardinalità dell'ultimo insieme nominato (per esempio, se il bambino conta "uno, due, tre", sono tre oggetti).

- il principio dell'astrattezza: qualsiasi cosa, reale o immaginaria che sia, può essere contata.
- il principio dell'irrelevanza dell'ordine: è possibile iniziare a contare da qualsiasi elemento dell'insieme.

La prima competenza che viene acquisita è imparare la sequenza di parole-numero, verso i 2 anni e mezzo circa; può non risultare un processo semplice, soprattutto riguardo la produzione della sequenza corretta. A 2 anni emerge anche il secondo principio, indipendentemente dal padroneggiamento delle parole-numero. Questo permette ai bambini di svolgere correttamente compiti in cui si chiede di mettere una corolla del fiore su ogni stelo o dare una caramella a ciascun bambino. A 3 anni e mezzo la maggior parte dei bambini possiede anche il principio della cardinalità, e sa trovare la numerosità di un insieme contando. Possedere il concetto di cardinalità significa essere in grado sia di stabilire se due insiemi hanno la stessa numerosità, sia rilevare il cambiamento di numerosità quando all'insieme vengono aggiunti o sottratti elementi: questa può essere descritta come la capacità di calcolare le conseguenze aritmetiche dell'addizione e della sottrazione. Le parole-numero posseggono, oltre che il significato legato alla sequenza, anche un significato cardinale. E' necessario che le parole numero acquisiscano questo significato per essere utilizzate nelle operazioni aritmetiche di base. L'addizione è la prima tra le operazioni aritmetiche di base ad essere utilizzata. Vi sono 3 fasi principali del conteggio come strategia di addizione, non nettamente distinte: nella prima fase i bambini contano la numerosità degli insiemi da sommare, e poi contano nuovamente tutti gli elementi dei due insiemi (servendosi delle dita); la seconda fase prevede che non sia più necessario contare il primo addendo, ma che si possa iniziare il conteggio sulle dita dal secondo addendo; la terza prevede che il bambino inizi contare in avanti dal-

l'addendo più grande: in questa fase il bambino ha compreso che indipendentemente dall'ordine degli addendi, il risultato non cambia (Butterworth, 2005).

1.4.4 Il linguaggio matematico: i quantificatori

Man mano che i bambini sviluppano competenze di conteggio iniziano a utilizzare, oltre le parole-numero, anche i quantificatori numerici (Sarnecka et al., 2007). I quantificatori sono in gran parte assenti dalla produzione linguistica dei bambini prima dei 24 mesi di età (Barner et al., 2009), inoltre la comprensione dei quantificatori da parte dei bambini si sviluppa gradualmente tra i 2 e i 5 anni. Capire che una parola denota la proprietà di un insieme è difficile: i bambini devono apprendere che i quantificatori esprimono proprietà di insiemi (come tutti, tutti, alcuni) o di porzioni di insiemi (come la maggior parte, molti, pochi), più che proprietà di singole cose. I quantificatori numerici sono termini o espressioni utilizzati per indicare la quantità o il numero di elementi presenti in un insieme; questi sono parole come “alcuni”, “molti”, “tutti”, “nessuno”. Il vocabolario matematico è molto ampio; oltre le parole numeriche specifiche (come “uno”, “due”), include parole legate all'identificazione del numero, come “quanti”, “numero”, “cifra”, “quantità” e parole legate alle operazioni e ai problemi, come “più”, “meno”, “aggiungi”, “sottrai”, “somma”, “aumenta”, “diminuisci”, “risposta”, “problema” e “soluzione”. Questo, in linea con quanto detto sopra, aumenta esponenzialmente nei primi anni dello sviluppo, diventando sempre più specifico. La comprensione dei quantificatori e la comprensione numerica risultano correlati per la maggior parte dei quantificatori (come un, alcuni e tutti) in bambini dai 2 ai 5 anni (Barner et al., 2009). I quantificatori numerici sono, infatti, fondamentali in questo processo di sviluppo, in quanto la conoscenza di quantificatori prevede un maggior livello di conoscenza dei

numeri. Questi possono svolgere un ruolo di facilitazione, evidenziando la funzione semantica del numero (Barner et al., 2009). Progredendo lungo le fasi di sviluppo, circa a sei anni viene poi compresa la totalità dei quantificatori numerici e ridotto drasticamente l'errore (Badzinski et al., 1989).

2 Home Learning Environment

Il sistema di conoscenze degli adulti si costruisce nel corso dello sviluppo attraverso un processo attivo, costruttivo e interattivo con l'ambiente. I cambiamenti delle strutture cerebrali durante l'ontogenesi non sono unicamente il frutto di processi maturazionali, ma avvengono anche come conseguenza della stimolazione fornita dall'ambiente (Valenza, 2019).

2.1 L'ambiente domestico

Ambiente è un termine esteso, in quanto comprende l'ambiente specie-specifico e l'ambiente individuale. Il primo offre un'esperienza comune a tutta la specie umana, come l'esposizione a suoni linguistici; il secondo dipende dall'esperienza individuale, che è influenzata dal contesto sociale di appartenenza, dalle relazioni, dall'istruzione e altre numerose variabili. L'esperienza offerta dall'ambiente è fondamentale per lo sviluppo dei bambini, poiché plasma profondamente le loro capacità cognitive, emotive e sociali. Nei primi anni di vita i bambini sono altamente sensibili agli stimoli esterni, e l'interazione con un ambiente individuale stimolante e ricco di opportunità può sostenere il loro processo di sviluppo (Valenza, 2019). Attività quotidiane svolte con il genitore (per semplificare, in questa tesi verrà utilizzato il termine genitore, ma è da intendersi il *caregiver* principale, indipendentemente dal legame biologico) come il gioco, la lettura, le attività artistiche e musicali, ma anche, più banalmente, la partecipazione a routine quotidiane o a conversazioni, creano occasioni per sviluppare il linguaggio, le abilità di risoluzione dei problemi e la comprensione di concetti matematici e scientifici. Inoltre, l'esposizione a diverse esperienze sociali e culturali aiuta i bambini a sviluppare competenze relazionali e capacità di adattamento. Per promuovere i processi evolutivi del bambino è utile un ambiente sicuro e incoraggian-

te che incentivi l'autonomia e l'esplorazione (Ainsworth et al., 2015). Un ambiente familiare e sociale che offre al bambino sicurezza e affetto, ma anche l'opportunità di esplorare l'ambiente in modo autonomo, contribuisce a promuovere la crescita del bambino in tutte le sue dimensioni (Bolwby, 1969). L'ambiente deve anche risultare stimolante per il bambino. Vygotsky (1978), che riconobbe l'importanza dell'esperienza nell'ambiente domestico, evidenziò che l'apprendimento dei bambini risulta più efficiente quando degli "esperti" (che possono essere genitori, altri *caregiver* o insegnanti) identificano il livello di abilità dei bambini e modulano le interazioni con questi, su quel livello. Per far questo, introdusse il concetto di "Zona di sviluppo prossimale" (ZPD). La zona di sviluppo prossimale si può definire come la distanza tra il livello di sviluppo effettivo e il livello di sviluppo potenziale. I due livelli sono determinabili rispettivamente guardando il livello dei problemi che il bambino sa risolvere in modo indipendente e il livello dei problemi che è in grado di risolvere sotto la guida di un adulto "esperto". La zona di sviluppo prossimale sottolinea che è necessario tenere conto sia dei processi di maturazione già completati, sia di quelli che sono in fase di formazione, permettendo di anticipare anche il futuro stadio di sviluppo del bambino. Se viene applicato questo concetto ai processi di apprendimento, si conclude che un compito tarato su livelli di sviluppo già raggiunti è inefficace per sviluppo complessivo del bambino, in quanto non lo spinge a un nuovo stadio del processo di crescita. Di conseguenza, un'attività di apprendimento efficace sarà quella che anticipa lo stadio sviluppo successivo (Vygotsky, 1978).

2.2 *Home Learning Environment* (HLE): un concetto ampio

Alcuni ricercatori (e.g. Anders et al., 2012, Mutaf-Yildiz et al., 2020) hanno sostenuto che gli ambienti di alfabetizzazione domestica e di calcolo formano un costrutto ampio, cioè l'*Home Learning Environment* (HLE). L'*Home Learning Environment* è l'insieme di risorse e condizioni presenti nell'ambiente domestico e le caratteristiche proprie del caregiver che favoriscono l'apprendimento generale. Racchiude sia il concetto di *Home Literacy* che di *Home Numeracy* (Anders et al., 2012). L'HLE comprende una vasta gamma di attività genitore-figlio, analoghe alle attività citate nei paragrafi precedenti, come attività di gioco, di lettura condivisa, condivisione di momenti domestici o attività volte più direttamente all'apprendimento. L'HLE è comunemente valutato tramite strumenti che valutano l'*Home Literacy* e *Numeracy* che verranno affrontati successivamente. Vengono utilizzati questionari che chiedono una gamma di informazioni, come la frequenza di attività numeriche (*home numeracy*) e non numeriche (*home literacy*) (come la frequenza delle visite in biblioteca, dipingere, disegnare); indagano anche i beni familiari, con domande non solo riferite allo stato socio-economico, ma anche al numero di risorse presenti in casa, come libri o accesso a software educativi. Anders et al. (2012) hanno osservato che anche le interazioni legate all'alfabetizzazione domestica sono associate alle abilità matematiche dei bambini. Nello studio è stata esaminata l'influenza della qualità degli ambienti di apprendimento domestici sullo sviluppo delle prime abilità di calcolo. È emerso che la qualità degli ambienti non è legata solo all'utilizzo di parole numeriche, ma anche alla disponibilità di risorse educative, come lettura, uso di un linguaggio complesso, reattività e calore nelle interazioni.

Per farlo stati utilizzati più strumenti:

- sono stati appositamente costruiti questionari e interviste indaganti le attività legate all'alfabetizzazione e alla (pre)lettura;
- è stato utilizzato lo strumento *HOME 3-6* di Caldwell e Bradley (1984), che valuta la qualità e la quantità di stimoli e supporto che i bambini ricevono nell'ambiente domestico: è stato preso in esame il numero giocattoli per la libera espressione, il numero di libri per bambini, il numero di libri in casa, il numero degli stimoli per imparare l'alfabeto e per imparare a leggere, come anche la presenza di giochi per insegnare colori, forme, numeri, relazioni spaziali.
- è stata proposta un'attività di lettura semi-standardizzata (*Family Rating Scale*, ideata da Kuger et al.,2005) di un libro illustrato possedente immagini di numeri e lettere, diversi set di oggetti, forme e motivi. Durante la lettura di questo vennero valutate l'interazione con le cifre, le forme, lo spazio, il confronto e la classificazione.

Lo studio di Anders et al. (2012) ha rivelato che genitori non madrelingua con un basso status socio-economico erano associati negativamente con le competenze numeriche all'età di 3 anni. In altre parole, i figli di genitori madrelingua con un basso SES dimostravano di avere minori abilità numeriche a 3 anni. Sono state prese in considerazione sia le pratiche volte allo sviluppo delle capacità numeriche, che quelle legate all'alfabetizzazione. I risultati indicarono che le attività e le risorse legate alla lettura sono più diffuse di quelle legate al mondo dei numeri. Entrambi gli aspetti domestici hanno un forte impatto sulle prime abilità di calcolo, tuttavia, l'effetto è stato più forte per la qualità degli stimoli nella lettura, piuttosto che per gli stimoli legati direttamente alla matematica. Si potrebbe sostenere che

adeguate competenze linguistiche sono un prerequisito per l'acquisizione di conoscenze matematiche. Pertanto, la qualità dell'ambiente di apprendimento domestico che promuove l'alfabetizzazione verbale può avere un impatto maggiore rispetto alla qualità dell'ambiente volto all'alfabetizzazione numerica.

2.2.1 *Home literacy e home numeracy*

L'*home literacy* e l'*home numeracy* sono due concetti che si riferiscono alle abitudini domestiche volte al supporto dello sviluppo delle competenze linguistiche e numeriche nei bambini. Prevedono un ambiente caratterizzato sia dalla varietà di risorse e opportunità fornite ai bambini, che dalle competenze, abilità, disposizioni e risorse dei genitori, che dispensano opportunità di crescita per i bambini (Burgess, Hecht, e Lonigan, 2002). Sia per l'*home literacy* che per la *home numeracy* è necessario che vi sia un'interazione tra il bambino e il genitore per promuovere l'apprendimento e lo sviluppo delle competenze; le attività possono variare da attività strutturate, come lettura e gioco didattico, fino alla semplice partecipazione del bambino alle azioni quotidiane.

2.3 *Home literacy*

L'*home literacy* si riferisce alle attività e le esperienze che vengono svolte nell'ambiente domestico e che promuovono l'alfabetizzazione e lo sviluppo di competenze linguistiche nel bambino. Queste includono la lettura condivisa, la scrittura, la narrazione, ma anche attività meno strutturate come le conversazioni. I primi studi sull'*Home Literacy Environment* (HLE) (come Teale, 1986) tendevano a concentrarsi sull'influenza dello status sociale sullo sviluppo linguistico del bambino, considerando fattori come come istruzione del *caregiver* e reddito familiare: emerse che i

bambini di status socioeconomico inferiore dimostravano livelli inferiori nei test di lettura e nell'interesse per l'alfabetizzazione. Più di recente (come in Frijters, Barron e Brunello (2000) o Burgess, Hecht, e Lonigan (2002)), sono stati presi in esame aspetti più specifici dell'HLE correlati all'alfabetizzazione e allo sviluppo del linguaggio, come, per esempio, le attività di lettura condivisa. Tra le attività di *home literacy* si può porre una distinzione tra attività di *home literacy* "attive" e "passive". Alcuni studi hanno osservato che esperienze in cui il bambino è agente attivo, quindi in cui viene coinvolto dal genitore o in cui è richiesta la sua partecipazione, sono migliori predittrici dell'alfabetizzazione rispetto ad attività più "passive" in cui i bambini apprendono assistendo ai comportamenti quotidiani dei membri della famiglia. I modelli passivi di *home literacy* si riferiscono alle attività legate al linguaggio a cui il bambino assiste senza essere coinvolto direttamente. Esposizioni passive possono esservi quando il bambino ascolta adulti che conversano, che leggono ad alta voce, o quando li osserva impegnati nella lettura o nella scrittura. In queste situazioni non è chiesto al bambino di intervenire o partecipare all'attività. La lettura condivisa, invece, è un esempio di attività attiva utile per lo sviluppo linguistico del bambino: la presenza di interazione durante la lettura tra genitore e figlio risulta significativamente correlata alla capacità di alfabetizzazione precoce dei bambini (Bracken e Fischel, 2008). Inoltre, la quantità di tempo speso nella lettura di libri di storie predice lo sviluppo del vocabolario, la capacità di linguaggio e di comprensione orale dei bambini.

2.3.1 Modelli attivi

All'interno della categoria di attività "attive" si può trovare una seconda classificazione: interazioni "informali" e "formali". Nelle interazioni informali la parola

stampata non è l'obiettivo principale dell'attività; rientrano in questa categoria compiti come la lettura di libri e storie (Sénéchal, 2002). Le interazioni formali, invece, prevedono che gli adulti insegnino direttamente ai bambini i concetti legati all'alfabetizzazione, per esempio scrivere il proprio nome o collegare le lettere al suono corrispondente. I modelli di alfabetizzazione attivi informali comprendono le conversazioni quotidiane tra bambino e genitore, la lettura condivisa di libri e attività ludiche che coinvolgono la lettura e la scrittura, come l'esposizione informale a materiali che contengono linguaggio scritto, giochi basati sull'alfabeto, storie, filastrocche e canzoni. Le conversazioni che avvengono tra genitori e figli sono una grande opportunità per ampliare il vocabolario, oltre che per migliorare le capacità di comprensione del bambino. I bambini di 30 mesi hanno un vocabolario che può contenere tra le 450 e le 650 parole. Uno dei principali fattori che può spiegare la grande differenza nella dimensione del vocabolario a questa età è la quantità di input linguistici a cui sono stati esposti a casa durante i primi mesi di vita. Da più studi è emerso che l'ampiezza del vocabolario dei bambini in età prescolare è strettamente correlato all'ampiezza del vocabolario del *caregiver*. A 36 mesi, i figli dei genitori con una professione di prestigio hanno ascoltato quasi 40 milioni di parole nel corso della loro vita, mentre i figli dei genitori della classe operaia ne hanno sentite circa 20 milioni (Hart e Risley, 1995 citato in Weizman e Snow, 2001). I bambini con il maggior input lessicale hanno anche i vocabolari più ampi; i bambini della classe operaia hanno vocabolari più ristretti e meno diversificati rispetto ai bambini della classe media. Che i bambini acquisiscano un vocabolario più ampio grazie all'esposizione a un vocabolario ricco, diversificato e sofisticato negli anni prescolari è stato dimostrato da Weizman e Snow (2001): il campione utilizzato era composto da bambini di 3-5 anni nati in famiglie a basso reddito. I dati sono stati raccolti

tramite una visita domiciliare: è stato chiesto alla diade madre-figlio di svolgere cinque tipi di interazioni; lo sperimentatore registrava le loro conversazioni, si annotava le situazioni e forniva i giocattoli e i libri. Le interazioni prevedevano sia attività tipicamente svolte tra madri e figli (giocare, leggere libri di fiabe e mangiare) sia attività progettate specificamente per suscitare discorsi più sofisticati (giocare con le calamite e leggere libri informativi). Il vocabolario dei bambini è stato misurato con il *Peabody Picture Vocabulary Test* (Dunn e Dunn, 1965): è un test ampiamente validato che indaga il vocabolario recettivo e le abilità verbali dai 2,6 anni. Dallo studio (Weizman e Snow, 2001) emerse che conversazioni più lunghe non portano sistematicamente a un maggior numero di input lessicali sofisticati (parole non di uso comune, parole a bassa frequenza). Se una madre non pone attenzione nell’inserire elementi lessicali sofisticati nel proprio vocabolario, è probabile che sia una scarsa fonte di input per il bambino, indipendentemente da quanto gli parla. Emerse che è più probabile venga usato un vocabolario sofisticato durante interazioni istruttive (volte all’insegnamento di lettura, scrittura e parole) o di aiuto. Inoltre, l’esposizione precoce a un vocabolario sofisticato (di cui si è appena discusso) e la frequenza con cui la madre fornisce interazioni istruttive sono strettamente correlate con le successive prestazioni lessicali sia alla scuola dell’infanzia; queste vengono protrate anche nei primi anni di scuola elementare. Anche la lettura condivisa di libri illustrati fornisce uno stimolo unico per l’apprendimento della lingua, in quanto espone il bambino elementi del vocabolario e concetti che non sempre vengono incontrati nella conversazione quotidiana; l’esposizione avviene sia attraverso il testo che attraverso i commenti degli adulti riguardo al testo (Montag et al., 2015). Gli effetti della lettura di libri illustrati prima dei 36 mesi si traducono in benefici nell’alfabetizzazione negli anni della scuola materna (Fletcher e Reese, 2005). Anche la relazione

bidirezionale tra la frequenza e la qualità della lettura condivisa ha un peso nella capacità futura di alfabetizzazione: quando i genitori leggono regolarmente dalla prima infanzia dei loro figli, diventano più abili nel prestare attenzione e valutare le competenze linguistiche dei bambini. Questo permette loro di adottare strategie più efficaci per supportare il processo di apprendimento e la comprensione dei figli. Questo, a sua volta, stimola maggiormente l'interesse dei bambini per i libri, aumentando i momenti di lettura condivisa (Hamilton et al., 2016). Hamilton et al. (2016) concettualizzarono il concetto di HLE tramite due costrutti: l'esposizione ai libri di fiabe e l'insegnamento di concetti legati all'alfabetizzazione da parte dei genitori. L'esposizione ai libri di fiabe veniva misurata utilizzando due strumenti: un'intervista familiare e due *checklist* su comportamenti messi in atto dai genitori; veniva chiesto loro di riferire quanto spesso leggono libri di fiabe ai loro figli in una settimana tipica e di stimare il numero di libri per bambini presenti in casa. L'insegnamento di concetti legati all'alfabetizzazione è stata misurata utilizzando un'intervista familiare: è stato chiesto di valutare la frequenza con cui hanno insegnato ai loro figli a riconoscere le lettere, leggere e scrivere le parole. Per quanto riguarda le competenze dei bambini, il linguaggio orale è stato valutato tramite compiti riguardanti il vocabolario e la conoscenza della struttura della frase (un compito di denominazione di immagini e uno di scelta di immagini corrispondenti alla frase esposta dall'esaminatore); inoltre sono stati valutati la conoscenza del suono delle lettere (veniva chiesto di pronunciare i suoni corrispondenti a una serie di lettere), il riconoscimento precoce delle parole (tramite la lettura di elenco di parole regolari e irregolari) e la lettura di una sola parola. In media, i genitori hanno riferito di leggere con i loro figli circa 10 volte a settimana, di possedere in media 100-150 libri per bambini in casa e di insegnare ai loro figli le lettere, a leggere e scrivere almeno

una volta alla settimana. Emerse inoltre che, se il caregiver primario era dislessico, i livelli di esposizione ai libri di fiabe erano significativamente più bassi, e che la lettura dei libri di fiabe a casa può principalmente avvantaggiare le abilità di linguaggio orale dei bambini, che a loro volta sono alla base dello sviluppo della consapevolezza dei fonemi. La lettura di libri illustrati rappresenta una modalità eccellente anche per l'apprendimento di nuovi vocaboli perché l'attenzione è interamente sulla storia: i bambini non devono prestare attenzione e astrarre il significato di nuovi vocaboli dal flusso di conversazione in corso, come invece accade in un ambiente di gioco libero, ma lo desumono direttamente dall'immagine stampata. Non tutti i libri illustrati sono, però, adatti. Riprendendo il concetto di zona di sviluppo prossimale di Vygotsky (citato nel paragrafo precedente), un libro troppo complesso in termini di linguaggio e contenuto non porterà grande beneficio per la lingua del bambino. Vanno, quindi, preferiti libri appena al di sopra del livello del bambino. Considerando che i bambini in età prescolare non sono in grado di leggere in modo indipendente e hanno bisogno di assistenza anche nella pratica di girare le pagine, si potrebbe pensare che tutti i libri illustrati siano al di sopra del livello del bambino; ma non è così. Alcuni libri possono essere al di sotto o all'interno del livello del bambino: non ci si può aspettare che lo stesso libro, letto da un anno tutte le sere, porti nuove nozioni e faccia progredire lo sviluppo linguistico (Fletcher e Reese, 2005). Per concludere, i potenziali benefici della home literacy svolta in modo attivo e formale, come la lettura di un libro, dipendono dalle qualità intrinseche del materiale utilizzato (come la qualità del libro e la qualità dell'esposizione) e dalla qualità dell'interazione con il genitore, anche influenzata dalle caratteristiche sociodemografiche e temperamentali del genitore stesso. I modelli di alfabetizzazione attivi formali comprendono, invece, le attività specificatamente volte all'alfabetizzazione. Il coinvolgimento dei genitori

nell'insegnamento della scrittura e della lettura dell'alfabeto è risultato correlato allo sviluppo delle abilità di alfabetizzazione precoce e alle successive abilità di lettura e comprensione durante gli anni della scuola elementare (LeFevre et al.,2009).

2.4 *Home numeracy*

Il termine *home numeracy* si riferisce ad attività e pratiche legate alla matematica e ai numeri che i bambini svolgono a casa. Similmente alla *Home Literacy*, anche per la *Home Numeracy* le attività possono essere categorizzate come formali e informali. Le attività formali interessano l'acquisizione di competenze specifiche, come contare o riconoscere le cifre. Le attività informali non sono orientate direttamente all'insegnamento delle competenze numeriche, ma prevedono l'utilizzo dei numeri: fanno parte di questa categoria i giochi da tavolo con i dadi o le carte numerate, o attività più quotidiane, come pesare gli ingredienti mentre si cucina con il bambino. Come ci si può aspettare (alla luce dei risultati legati all'*home literacy* e all'alfabetizzazione) svolgere attività di *home numeracy* incrementa le abilità numeriche di base dei bambini, promuovendo la conoscenza della linea dei numeri e facilitando lo svolgersi di operazioni come l'addizione. È stato dimostrato che l'utilizzo di giochi da tavolo con numeri migliora la conoscenza numerica dei bambini; un'ora di gioco può aumentare la competenza di bambini in età prescolare in compiti numerici di confronto tra grandezze numeriche, stima della linea dei numeri, conteggio e identificazione dei numeri (Siegler e Ramani, 2008). Inoltre, le esperienze informali dei bambini con i numeri, specialmente in contesti motivanti come i giochi, possono supportare in modo rilevante anche la loro preparazione alle esperienze di calcolo; questo non si riflette solo nei primi anni di scuola elementare, ma anche nel futuro successo accademico dei bambini.

2.4.1 Misurazione dell'*home numeracy*

Per misurare le attività legate al calcolo svolte in ambiente domestico sono stati utilizzati, in letteratura, numerosi questionari *self-report* che indagano sia le attività domestiche formali, sia quelle informali. In questi casi, ai genitori viene chiesto di compilare un questionario sulla frequenza di varie attività svolte con il bambino in un determinato lasso di tempo (LeFevre et al., 2009). Un altro metodo per valutare le attività domestiche è l'osservazione. Questa può essere di più tipi. L'osservazione naturalistica viene svolta nel contesto domestico e, a seconda del grado crescente di rigidità delle attività da svolgere per il raccoglimento dei dati, può essere non strutturata, semi-strutturata o strutturata. L'osservazione non strutturata prevede che lo sperimentatore assista a scene domestiche in cui è presente sia il genitore che il bambino, non legate a uno schema fisso da seguire; un esempio può essere la preparazione della cena. Solitamente gli studi di osservazione non indagano la frequenza con cui genitori e figli svolgono attività numeriche, ma si concentrano su quanto spesso vengono pronunciate parole numeriche durante determinate attività (Mutaf-Yildiz et al., 2020). Un'osservazione semi-strutturata, invece, prevede che l'osservatore prenda nota sia di fenomeni previsti, che inaspettati, lasciando spazio sia al comportamento libero del bambino, sia seguendo una checklist predeterminata; l'osservazione delle dinamiche durante il gioco o la lettura fanno parte di questa categoria. Per ultimo, possono essere svolte anche osservazioni strutturate, per le quali è necessario seguire uno schema preciso e raccogliere sistematicamente i dati. Le attività strutturate e semi-strutturate possono essere sia svolte in ambiente domestico, che in laboratorio.

2.4.2 Efficacia dell'*home numeracy*

È presente una grande variabilità nella frequenza del parlare di numeri di genitori e figli durante le interazioni quotidiane tra i 14 e i 30 mesi. Levine et al. (2010) ha proposto uno studio in cui diadi genitore-figlio venivano visitate in casa ogni quattro mesi; i bambini erano di età compresa tra 14 e 30 mesi. Ad ogni visita, le diadi venivano videoregistrate per 90 minuti; la richiesta era di interagire con i figli come avrebbero fatto normalmente. Attività comuni durante le visite erano giocare, leggere libri, preparare pasti. Successivamente alle osservazioni naturalistiche, all'età di 46 mesi è stato proposto il compito *Point-to-X* e all'età di 54 mesi è stata somministrata una misura di comprensione del vocabolario, il *Peabody Picture Vocabulary Test* (Dunn e Dunn, 1965). Il compito *Point-to-X* è utilizzato per valutare la comprensione linguistica nei bambini piccoli. Questo test prevede che venga chiesto al bambino di indicare, tra due immagini, quella corrispondente alla richiesta dello sperimentatore. In questo esperimento venivano mostrate al bambino due insiemi di quadrati e il bambino doveva toccare quello con la numerosità richiesta. Il *Peabody Picture Vocabulary Test* indaga il vocabolario recettivo e le abilità verbali dai 2,6 anni (nel corrente capitolo è già stato citato nella spiegazione dello studio di Weizman e Snow (2001)). Per ogni compito, vengono mostrate quattro immagini al bambino; questo deve poi toccare l'immagine corrispondente alla parola-stimolo che l'esaminatore pronuncia (Hayward et al., 2008). Dalle osservazioni in ambiente domestico è emerso che alcuni genitori, in oltre 7,5 ore di interazione, producevano solo quattro parole numeriche; altri, invece, ne producevano 257. Questi dati creano una variabilità di circa 28-1.799 parole numeriche a settimana. Dallo stesso studio sopracitato emerse che più tempo i genitori spendevano parlando di numeri durante il periodo della prima infanzia, maggiore era la conoscenza del significato cardinale

delle parole numeriche dei figli all'età di 46 mesi. Levine et al. (2010) affermarono che l'esposizione frequente può risultare particolarmente importante per aiutare i bambini a comprendere che le parole-numero non vengono utilizzate solo in senso cardinale (ad esempio per etichettare la dimensione di un insieme), ma anche come parte di una stringa di conteggio, come etichette per i simboli numerici e come etichette per la posizione ordinale (Levine et al., 2010). Infatti, uno dei compiti del bambino è comprendere che il numero cardinale espresso dai genitori non si riferisce a un singolo oggetto o a una sua caratteristica, ma a una proprietà degli insiemi. Questo per il bambino può risultare difficile da concettualizzare, ma anche per il genitore può essere difficile far comprendere al bambino che si sta riferendo a un insieme. Inoltre, parole-numero uguali possono descrivere insiemi che differiscono ampiamente, e che condividono solo la numerosità (ad esempio, insiemi di due cani e due biscotti); può essere difficile per un bambino comprendere il significato di "due": se si focalizza sulla dimensione sbagliata (ad esempio, la forma o il colore degli oggetti dell'insieme), potrebbe non riuscire a cogliere la comunanza numerica di insiemi diversi. È stato quindi dimostrato che la quantità di discorsi legati al numero prodotti dai genitori sia direttamente correlata alla quantità di linguaggio numerico utilizzato dai bambini e alla comprensione del valore cardinale delle parole numeriche a 46 mesi. La disparità tra il numero di parole numeriche utilizzate dai genitori può comportare importanti differenze tra i bambini al momento dell'ingresso nella scuola elementare nelle abilità linguistiche, di pre-lettura e di matematica precoce. Le attività di home numeracy hanno, quindi, una grande importanza per lo sviluppo del bambino, e non solo nel breve periodo. I livelli di conoscenza matematica all'ingresso della scuola elementare fungono da predittore dei successivi risultati scolastici e accademici. Infatti, i risultati in età avanzata sono prodotto di un pro-

cesso sequenziale di acquisizione delle competenze; di conseguenza il rafforzamento delle competenze nel periodo precedente al primo anno di scuola potrebbe portare i bambini a padroneggiare competenze più avanzate in età più precoce, aumentando il livello dei successi futuri (Duncan et al., 2007). Gli studi sull'*home numeracy*, come quelli sull'*home literacy* hanno confermato tre caratteristiche chiave dell'ambiente domestico di apprendimento che aiutano a sostenere lo sviluppo educativo dei bambini sono la partecipazione alle attività casalinghe, la qualità delle interazioni genitore-bambino (indipendentemente dal fatto che siano direttamente orientate all'apprendimento oppure no) e la disponibilità di giochi e materiali con caratteristiche legate al mondo dei numeri e dell'alfabetizzazione (Lehrl et al.,2020).

3 La ricerca

La presente ricerca si focalizza sulle capacità numeriche del bambino in età prescolare e su come queste possano venire influenzate da fattori legati all'ambiente domestico. Alla luce dei dati esplicitati nei capitoli precedenti si può sostenere che le *early numeracy abilities* siano presenti fin dalla primissima infanzia (Wynn, 1992; Feigenson e Carey, 2003) e che l'ambiente domestico sia fondamentale nello sviluppo del bambino. Nello specifico ha una forte influenza sia sullo sviluppo linguistico (Fletcher e Reese, 2005) che su quello numerico (Anders et al., 2012, Mutaf-Yildiz et al., 2020). La bontà dell'ambiente e delle caratteristiche genitoriali influenzano le capacità numeriche dei bambini in età scolare e negli anni a seguire. La presente ricerca si propone di indagare se l'esperienza numerica precoce fornita dall'ambiente domestico ha un ruolo nello sviluppo delle competenze matematiche dei bambini in età prescolare. In particolare, le domande di ricerca sono:

- il livello del linguaggio dei bambini è associato alla comprensione dei quantificatori numerici (come più, meno, tutti, nessuno)? Nel caso vi sia una relazione, le attività di *home numeracy* mediano questa associazione?
- il livello del linguaggio dei bambini è associato alla conoscenza delle parole-numero e del concetto di cardinalità? Nel caso vi sia una relazione, le attività di *home numeracy* mediano questa associazione?

3.1 Campione

Lo studio è stato condotto su un campione di 31 bambini d'età prescolare, compresa tra i 18 e i 36 mesi, ($M_{\text{mesi}}: 28,35$; $ds= 4,70$), non equamente distribuiti per genere ($M=24$; $F=11$), e un genitore per ogni bambino partecipante. I bambini reclutati

frequentano un asilo privato in Italia. Prima della somministrazione del compito al bambino, il genitore ha compilato e accettato online il consenso informato. Nove bambini si sono rifiutati di collaborare e per questo non è stato possibile testarli.

3.2 Compiti e procedure

Ad ogni bambino è stata somministrata una serie di prove presso il suo asilo nido; il genitore ha completato un questionario online.

3.3 Strumenti

3.3.1 Misurazione delle abilità numeriche

Ai bambini è stata somministrata una batteria di test che valuta le competenze numeriche e le conoscenze linguistiche numeriche. Ogni bambino è stato valutato in quattro sessioni di circa 20 minuti l'una, in giornate differenti.

Lo stesso test, composto da due sessioni, è stato ripetuto due volte per bambino. Ogni test è stato diviso in due parti, svolte in giornate differenti, per non affaticare il bambino. La somministrazione è avvenuta in presenza, negli ambienti dell'asilo nido, attraverso l'utilizzo di un tablet. Il bambino è stato fatto sedere a un tavolo (di altezza proporzionale al bambino). Sul tavolo, a una distanza di circa 30cm dal viso del bambino, era posto il tablet in posizione orizzontale. Lo sperimentatore è stato seduto a fianco del bambino per la durata di tutte le somministrazioni. All'educatrice del nido è stata offerta la possibilità di osservare lo svolgimento della somministrazione.

Le prove proposte erano le seguenti:

- comparazione semantica: il compito prevedeva che il bambino scegliesse, e toccasse con il dito, l'immagine che meglio rispondeva alla domanda postagli (es. "Dove sono tutti i bicchieri pieni?"). Risposta: scelta dell'immagine corretta tra due alternative (fig.3). Il task era composto da 11 item. Il punteggio assegnato per ogni risposta poteva variare tra 0 e 1, attribuendo 1 punto in caso di risposta corretta e 0 punti in caso di risposta errata.

1. CM Dove sono tutti i bicchieri pieni?

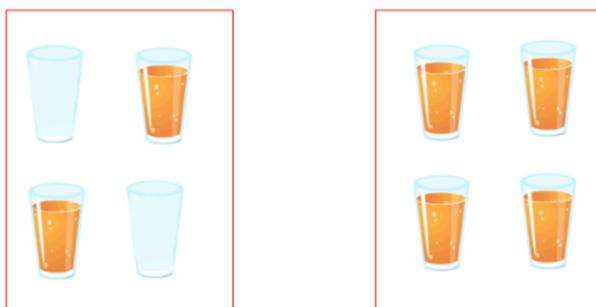


Figura 3: esempio del compito di comparazione semantica

- comprensione dei quantificatori semantici: il compito prevedeva che il bambino ascoltasse un'assunzione riferita all'immagine mostratagli e dicesse "vero" o "falso" a seconda dell'aderenza dell'immagine all'affermazione (es. "Gufo ha molte uova. Guarda bene...Gufo ha molte uova? Risposta: Vero/Falso(fig.4)). Il task era composto da 9 item. Il punteggio assegnato per ogni risposta poteva variare tra 0 e 1, attribuendo 1 punto in caso di risposta corretta e 0 punti in caso di risposta errata.

5.SQ Gufo ha molte uova. Va bene? VoF

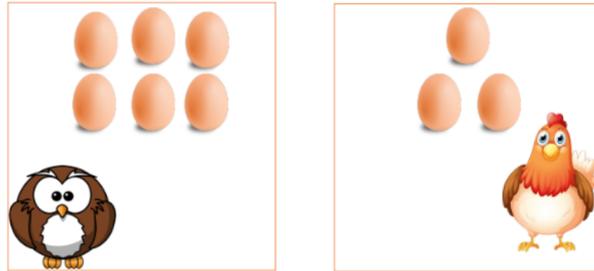


Figura 4: esempio del compito di comprensione dei quantificatori semantici

- compito di *Point-to-X* - comprensione semantica lessicale: il compito prevedeva che l'esaminatore domandasse dove fosse rappresentata una data quantità di caramelle; il bambino doveva scegliere, tra 3 immagini, quella con la numerosità corretta (es. "Dove ci sono zero caramelle?". Risposta: selezionare l'immagine con il numero di caramelle corretto, scegliendo tra 3 alternative (fig.5)). Il task era composto da 10 item. Il punteggio assegnato per ogni risposta poteva variare tra 0 e 1, attribuendo 1 punto in caso di risposta corretta e 0 punti in caso di risposta errata.

1. SL Dove ci sono 0 caramelle?

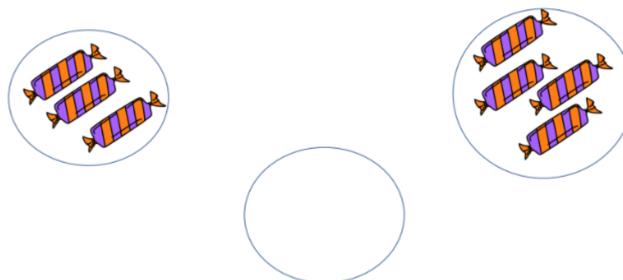


Figura 5: esempio del compito di Point-to-X

Lo sperimentatore si è occupato di segnare il punteggio di alcune prove anche su un protocollo cartaceo.

3.3.2 Valutazione delle attività correlate all'*home numeracy environment*

Per misurare l'*home numeracy environment* è stato chiesto ai genitori, dopo aver accettato il consenso informato, di compilare un questionario online.

La prima parte prevedeva una parte socio-anagrafica, richiedente professione e titolo di studio di entrambi i genitori e composizione del nucleo familiare. Successivamente venivano proposte domande riguardanti:

- Home Numeracy
- Linguaggio

Gli item del questionario potevano essere con risposte su scale Likert a 3 o 5 punti, nelle quali doveva venire indicata:

- la frequenza dell'attività richiesta (da 1- L'attività non è stata svolta a 5- L'attività è stata svolta quasi tutti i giorni);
- la frequenza della presenza di un comportamento (da 1-Non ancora/mai a 3-Spesso).

Vi erano alcune domande anche a risposta multipla (es. "secondo la sua opinione, quali attività si aspetta che il bambino sarà in grado di svolgere prima dell'inizio della scuola dell'infanzia?"; Risposte: 1- contare fino a 5, 2- Contare fino a 10, 3- Riconoscere i numeri scritti, 4- Usare i termini "più di", "meno di", "niente/nessuno"). I quesiti sull'HN indagavano sia la HN informale, che quella formale. Veniva chiesto con quale frequenza, nel mese precedente, il genitore avesse svolto una serie di attività legate al mondo dei numeri con il bambino. Alcune delle attività erano "contare fino a 5", "parlare di quantità", "leggere libri sui numeri", "confrontare

gruppi di oggetti”. Il genitore doveva rispondere tramite una scala Likert a 5 punti, che andava da L’attività non è stata svolta a L’attività è stata svolta quasi tutti i giorni). Gli item di questa sezione del questionario sono stati tratti da LeFevre et al. (2009).

Il questionario *MacArthur-Bates Communicative Development Inventory-MB-CDI* ci ha permesso di valutare le abilità di linguaggio in produzione; erano presenti:

- 6 domande in cui era chiesto al genitore di indicare quali tra i comportamenti proposti erano osservabili nel figlio, e con quale frequenza (es. ”Usa gesti comunicativi per nominare o richiedere qualcosa?”); le risposte erano su scala Likert a 3 punti, da mai a spesso.
- domande sul livello raggiunto in alcune competenze specifiche: pronuncia delle parole , utilizzo delle parole (”selezionare le parole corrispondenti che il vostro bambino dice spontaneamente, anche se usa una parola diversa da quella riportata nella lista per un identico significato, o una pronuncia diversa”), struttura e lunghezza dell’enunciato (”il bambino ha iniziato a formare frasi di più parole?”, ”il bambino usa già semplici frasi: scegliete, tra gli esempi, le opzioni corrispondenti alle frasi che vi “suonano” più simili a quella che il vostro bambino dice spontaneamente in questo periodo”).

3.4 Analisi dei dati

Il punteggio di *Home Numeracy* è stato calcolato sommando i punteggi attribuiti ai vari item, ciascuno valutato su una scala Likert da 1 a 5. Le abilità del bambino sono state calcolate separatamente per ogni compito svolto, tramite la somma dei punteggi ottenuti. Il software utilizzato per svolgere le analisi statistiche è Jasp (2024). Sono state svolte le analisi descrittive dei punteggi relativi ai compiti di comparazione dei quantificatori semantici, di comprensione dei quantificatori semantici, di *Point-to-X* (riguardante la conoscenza delle parole numero), dei punteggi di *Home Numeracy* (totale, informale, formale) e dei punteggi relativi al linguaggio. Inoltre, sono create le tabelle di frequenza per tutte le variabili sopracitate. La relazione tra il punteggio relativo al linguaggio e la conoscenza dei quantificatori semantici è stata indagata tramite una correlazione (Pearson e Spearman), una regressione e un'analisi di mediazione (Mediation Analysis). Quest'ultima è stata utile per indagare il contributo dell'*Home Numeracy* nella relazione sopracitata. Allo stesso modo, anche per indagare la relazione tra linguaggio e il compito di *Point-to-X* sono state svolte una correlazione, una regressione e un'analisi di mediazione (anche in questo caso per indagare il contributo dell'*Home Numeracy* nella relazione).

3.5 Risultati

3.5.1 Analisi descrittive dei compiti svolti dai bambini

Dalle analisi descrittive è emerso che i bambini sono più abili nei compiti di comparazione ($M= 6,09$; $sd=1,44$)(fig.6) e comprensione dei quantificatori semantici ($M= 5,77$; $sd=1,9$) (fig.7) rispetto che nel compito di Point X ($M= 4,18$; $sd=1,5$) (fig.8) riguardante la conoscenza delle parole numero. In tutti i compiti c'è una moderata

variabilità dei risultati ottenuti (tab. 1).

Compito	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.
Comparazione semantica	6.09	1.90	3.00	11.00
Comprensione Quantificatori Semantici	5.77	1.44	3.00	9.00
Point-to-X	4.18	1.50	2.00	7.00

Tabella 1: Statistiche descrittive dei compiti svolti dai bambini

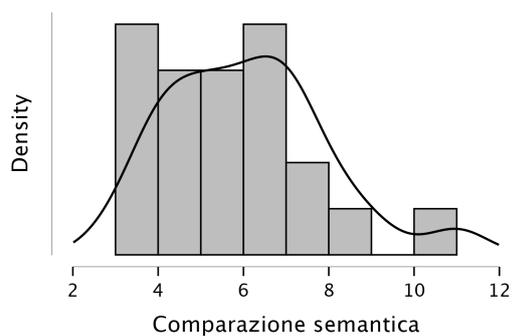


Figura 6: distribuzione punteggi comparazione semantica

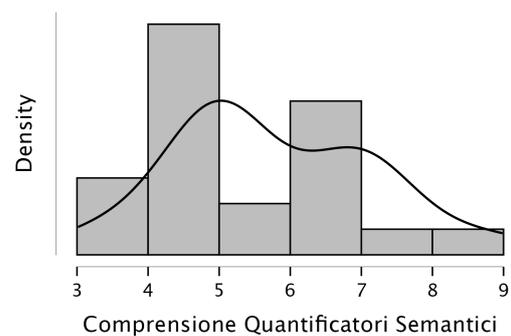


Figura 7: distribuzione punteggi comprensione dei quantificatori semantici

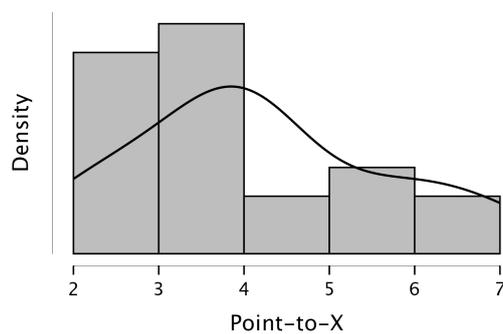


Figura 8: distribuzione punteggi Point-to-X

3.5.2 Analisi descrittive questionario compilato dai genitori

Le analisi descrittive rispetto alle attività di *home numeracy* ($M= 23,0$; $sd=11,78$) suggeriscono che la maggior parte delle famiglie intervistate svolge le attività con una frequenza media o bassa (fig.9).

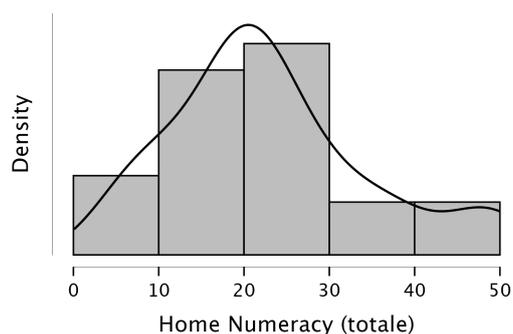


Figura 9: distribuzione dei punteggi di Home Numeracy

Se si osserva l'HN nelle sue due componenti, emerge che la distribuzione delle attività di *home numeracy* informale ($M= 7,22$; $sd=4,60$) è asimmetrica a sinistra (fig.10), con la maggior parte dei punteggi compresi tra 0 e 10. La distribuzione delle attività di *home numeracy* formale ($M= 15,95$; $sd=8,49$) risulta meglio distribuita, presentando la maggior parte dei punteggi tra 5 e 20 (fig.11).

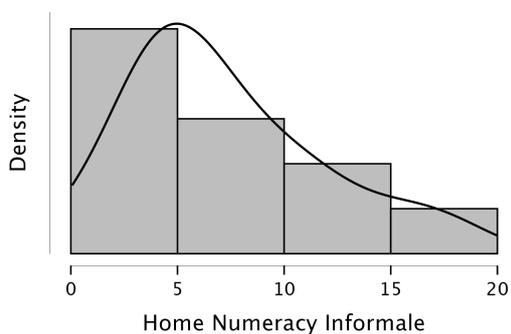


Figura 10: distribuzione dei punteggi di Home Numeracy Infomale

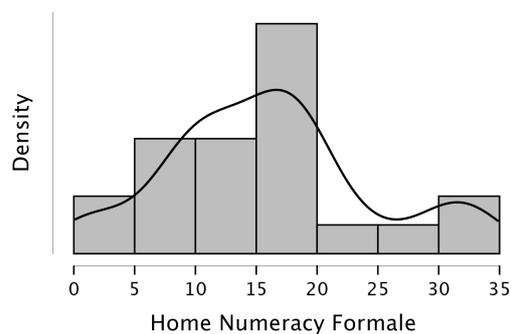


Figura 11: distribuzione dei punteggi di Home Numeracy Formale

Il linguaggio ($M= 28,59$; $sd=10,00$) presenta una distribuzione più eterogenea, suggerendo un'alta variabilità tra i dati raccolti (fig.12).

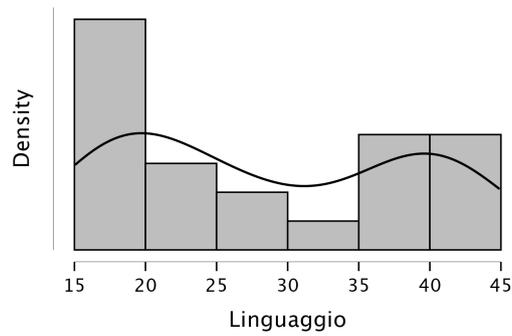


Figura 12: distribuzione dei punteggi relativi al Linguaggio

3.5.3 Correlazione tra comprensione dei quantificatori semantici e linguaggio

Dalla correlazione tra comprensione dei quantificatori semantici (posta come variabile dipendente) e linguaggio (variabile indipendente) non emergono risultati significativi sia per la correlazione di Pearson ($r=-0,08$; $p=0,69$), che per la correlazione di Spearman ($\rho=-0,06$; $p=0,77$) (fig.13). Non si è quindi proceduto con le analisi successive.

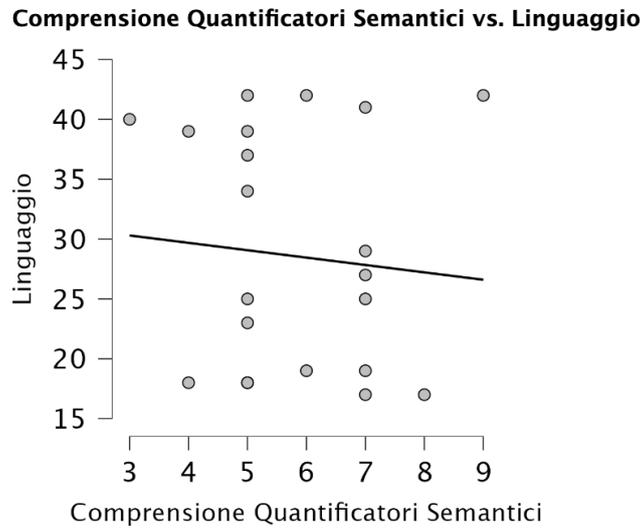


Figura 13: grafico della correlazione tra linguaggio e quantificatori semantici

3.5.4 Correlazione, regressione e modello di mediazione tra comparazione semantica e linguaggio

Dalla correlazione di Pearson tra comparazione semantica (variabile dipendente) e linguaggio (variabile indipendente) è emersa una correlazione positiva moderata tra le due variabili ($r=0,445$; $p=0,038$). Dalla correlazione di Spearman, invece, la relazione non risulta significativa ($\rho=0,422$; $p=0,051$) (fig.14), in quanto il p-value ($p=0,051$) non rientra nel livello di significatività convenzionale, malgrado il valore della Rho ($\rho=0,422$) mostri la presenza di una correlazione positiva moderata. Si è proceduto con una regressione esplorativa.

Dalla regressione è emerso che vi è una relazione moderata tra le due variabili e che il 19.8% della varianza della comparazione semantica può essere spiegata dal linguaggio ($R=0,44$; $R^2=0,19$). Il modello risulta statisticamente significativo, evidenziando che il linguaggio spiega una parte significativa della variabilità nella

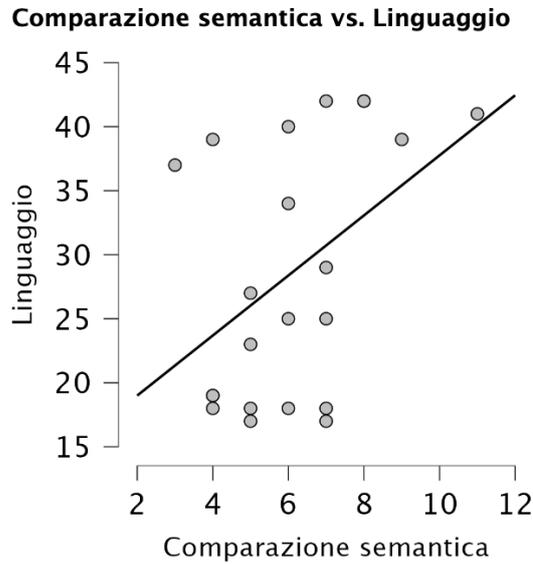


Figura 14: grafico della correlazione tra linguaggio e comparazione semantica

comparazione Semantica ($F=4,95$; $p=0,03$). L'effetto del linguaggio è, quindi, significativo ($t=2,22$; $p=0,03$).

Dal modello di mediazione è emerso che l'effetto mediato dalla variabile *home numeracy* formale sulla relazione tra comprensione dei quantificatori e linguaggio non risulta significativo (estimate=0,02; $z=0,98$; $p=0,32$) (tab.2, tab.3) a causa del p-value superiore a 0,05, nonostante la stima di 0,02 suggerisca che vi è un effetto mediato. L'effetto mediato dalla variabile *home numeracy* informale non risulta significativo (estimate=-0,005; $z=-0,47$; $p=0,06$) (tab.3).

	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
Linguaggio → Comparazione semantica	0.062	0.041	1.494	0.135

Tabella 2: Direct effects - analisi mediazionale

	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
Linguaggio → home numeracy formale → comparazione semantica	0.027	0.028	0.982	0.326
Linguaggio → home numeracy informale → comparazione semantica	0.005	0.010	-0.487	0.633

Tabella 3: Indirect effects - analisi mediazionale

3.5.5 Correlazione, regressione e modello di mediazione tra point-to-X e linguaggio

Dalla correlazione di Pearson tra comparazione *Point-to-X* (variabile dipendente) e linguaggio (variabile indipendente) è emersa una correlazione positiva moderata tra le due variabili ($r=0,57$; $p=0,005$). Anche dalla correlazione di Spearman la relazione risulta significativa ($\rho=0,56$; $p=0,006$) (fig.15).

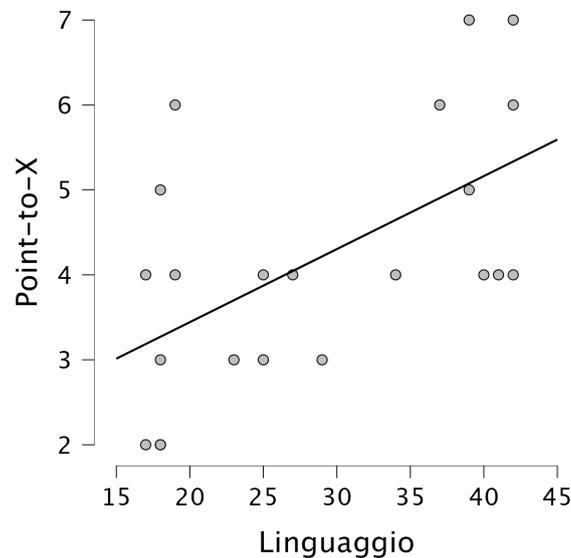


Figura 15: grafico della correlazione tra linguaggio e compito di Point-to-X

Dalla regressione è emerso che vi sia una relazione moderata tra le due variabili e che il 23.8% della varianza della comparazione semantica può essere spiegata dal linguaggio ($R=0,57$; $R^2=0,32$). Il modello risulta statisticamente significativo, evidenziando che il linguaggio spiega una parte significativa della variabilità nella comparazione semantica ($F=9,78$; $p=0,005$). L'effetto del linguaggio è, quindi, significativo ($t=2,31$; $p=0,005$).

Dal modello di mediazione è emerso che l'effetto mediato dalla variabile *home numeracy* formale non risulta significativo (estimate=0,03; $z=1,50$; $p=0,13$) (tab.4, tab.5) a causa del p-value superiore a 0,05, nonostante la stima di 0,033 suggerisca che vi è un effetto mediato. L'effetto mediato dalla variabile *home numeracy* informale non risulta significativo (estimate=-0,00; $z=-0,51$; $p=0,60$) (tab.5).

	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
Linguaggio → Comparazione semantica	0.057	0.028	2.004	0.045

Tabella 4: Direct effects - analisi mediazionale

	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
Linguaggio → home numeracy formale → comparazione semantica	0.033	0.022	1.507	0.132
Linguaggio → home numeracy informale → comparazione semantica	-0.004	0.007	-0.512	0.609

Tabella 5: Indirect effects - analisi mediazionale

3.6 Discussione dei dati

3.6.1 Prima ipotesi di ricerca

Dalle analisi correlazionali di Pearson e Spearman tra comprensione dei quantificatori semantici e linguaggio non sono emersi risultati significativi. La letteratura suggerisce che all'età di 2 anni i bambini sono in grado di svolgere il compito presentatogli, ovvero di "dare una caramella a ciascuno" o di "di mettere una tazza su ogni piattino" (Potter e Levy, 1968; Butterworth, 2005), ma la piena comprensione del significato dei quantificatori (ciascuno, ogni, nessuno, pochi) richiede 18-24 mesi aggiuntivi. La non significatività della correlazione potrebbe dipendere sia dalla ridotta grandezza del campione, sia dal fatto che l'età media del campione fosse di 28 mesi. A questa età i bambini non hanno ancora piena conoscenza del significato dei quantificatori (Barner et al., 2009).

Dall'analisi correlazionale di Pearson tra comparazione semantica e linguaggio sono emersi risultati significativi; vi è una correlazione positiva tra due variabili. Questo suggerisce che un aumento nelle capacità linguistiche è associato a un aumento della capacità di comparare le quantità con l'utilizzo di parole quantificatori. Dall'analisi correlazionale di Spearman è emersa una correlazione, ma non significativa. I risultati delle correlazioni sopracitate risultano in linea con le aspettative teoriche. È stata dimostrata l'esistenza di un ruolo causale del linguaggio nell'acquisizione dei concetti legati al numero (Gelman e Butterworth, 2005). Ciò nonostante, dall'analisi correlazionale di Spearman sulle stesse variabili, non emerge una correlazione significativa. Si potrebbe descrivere come un risultato "al limite" della significatività, ma ufficialmente non è significativo. La non significatività potrebbe essere dovuta al fatto che la correlazione di Spearman è meno sensibile a relazioni lineari, oppure potrebbe essere causata dalla ridotta dimensione del campione.

Dall'analisi di regressione è emerso che la comparazione semantica può essere in parte spiegata dal linguaggio e che, all'aumento della capacità di linguaggio, aumenta anche la capacità di svolgere correttamente il compito di comparazione. L'influenza del linguaggio sulla conoscenza numerica è nota in letteratura. A questo proposito, Gelman e Butterworth (2005) sostengono che affermare che "il linguaggio *influisce* sulla conoscenza numerica" non significa dire che ne costituisce le premesse di base, ma solo che facilita l'uso dei concetti numerici.

Dall'analisi di mediazione è emerso che il rapporto sopracitato tra linguaggio e comparazione semantica non viene mediato in modo significativo dalle attività di *home numeracy* (sia formali, che informali) svolte dai bambini in ambiente domestico; per le attività di *home numeracy* formali, a differenza di quelle informali, la stima suggerisce che vi è un effetto mediato, anche se non risulta poi statisticamente non significativo. La letteratura indica che le attività di *home numeracy* potenziano la competenza di bambini in compiti numerici di confronto e identificazione delle quantità (Siegler e Ramani, 2008), quindi questo risultato potrebbe essere causato dal ridotto campione.

3.6.2 Seconda ipotesi di ricerca

L'analisi correlazionale di Pearson eseguita tra il *Point-to-X* (conoscenza delle parole numero) e il linguaggio indica una correlazione positiva, statisticamente significativa, tra le due variabili; anche quella di Spearman mostra lo stesso. La conoscenza delle parole numero è quindi correlata positivamente con la capacità di linguaggio del bambino. Anche questi dati sono supportati dalla letteratura, perché, come detto in precedenza, il linguaggio facilita l'uso dei concetti numerici, tra cui le parole-numero (Gelman e Butterworth, 2005).

Dall'analisi di regressione è emerso che il *Point-to-X* è in parte (per il 32,8%) spiegato dal linguaggio e che all'aumentare del livello del linguaggio, aumenta anche il punteggio al compito di *Point-to-X*. Dall'analisi di mediazione è emerso che il rapporto tra le variabili non viene mediato in modo significativo dalle attività di *home numeracy* (sia formali, che informali) svolte dai bambini in ambiente domestico. Anche in questo caso, come nel precedente, la stima delle attività di *home numeracy* formali suggerisce che potrebbe fungere da mediatore nella relazione, ma la mediazione non risulta statisticamente significativa, quindi il mediatore non ha un vero effetto sulla relazione preesistente.

3.6.3 Effetto dell'HN formale e informale

L'analisi di mediazione di entrambe le ipotesi suggerisce che vi è un effetto mediato dell'HN formale, nonostante non sia statisticamente significativo. Per l'HN informale non vi è effetto. Se pur non significativo per questa ricerca, questo potrebbe suggerire che la *home numeracy* formale eserciti un'influenza maggiore rispetto alla *home numeracy* informale. L'analisi esplorativa condotta in questo studio potrebbe costituire un punto di partenza per ricerche future su un campione più ampio, con l'obiettivo di verificare il reale effetto della *home numeracy* formale, di quella informale e delle diverse influenze che queste esercitano sulle competenze del bambino. La letteratura, tra cui LeFevre e Polyzoi (2010), sostiene che le pratiche formali di calcolo a casa siano un importante predittore alle competenze numeriche dei bambini: i genitori che svolgono con maggiore frequenza le attività di *home numeracy* formale hanno figli con maggiori capacità numeriche e migliori risultati alla scuola materna e nei primi anni della scuola primaria. LeFevre e Polyzoi (2010), allo stesso tempo, sostengono di non aver trovato gli stessi risultati positivi nella relazione tra

le pratiche informali di HN e i risultati dei bambini della scuola materna. Anche Skwarchuk, Sowinski e LeFevre (2014) hanno dimostrato che le sole pratiche informali di numerazione non hanno predetto la conoscenza del sistema numerico simbolico dei bambini. Questi dati non indicano l'inutilità delle attività di HN informale, ma che questa non influenzi direttamente le capacità di matematica scolastica messe alla prova a scuola e dai test standardizzati. Le attività formali, intenzionalmente concentrate sulla conoscenza dei numeri e sui calcoli matematici, offrono ai bambini l'opportunità di praticare la matematica "scolastica", basata sulla conoscenza del sistema dei numeri simbolici; così facendo si creano le basi per il successivo apprendimento matematico scolastico (Skwarchuk et al., 2014). Le attività informali coinvolgono aspetti applicati della matematica; queste, a differenza delle precedenti, possono diventare importanti per lo sviluppo della conoscenza del vocabolario numerico, delle abilità di consapevolezza quantitativa e dello sviluppo cognitivo in generale.

Per concludere, si può ipotizzare che un'esposizione ad attività di HN informale permette uno sviluppo delle abilità numeriche non simboliche, mentre un'esposizione alla HN formale (specie se di livello avanzato) prevede lo sviluppo di abilità numeriche simboliche, utilizzate comunemente nei test standardizzati e nei programmi di studio della prima elementare (Skwarchuk et al., 2014). L'assenza di effetto significativo dell'HN formale e informale sulle relazioni tra linguaggio e capacità dei bambini di svolgere i compiti potrebbe essere dovuta alla dimensione ridotta del campione esaminato, in quanto potrebbe aver inciso in modo rilevante sull'accuratezza dell'inferenza statistica. Si potrebbe anche ipotizzare che la non-significatività sia dovuta alla presenza di altri fattori che mediano la relazione, non presi in considerazione nello studio. Un potenziale effetto mediatore potrebbero averlo le attività legate a

literacy e *numeracy* svolte dal bambino al nido d'infanzia. Queste ultime non sono state considerate nel presente studio ma sarebbe interessante verificare, anche alla luce dei risultati non significativi trovati dall'analisi mediazionale, se fungono da mediatrici nella relazione tra linguaggio e abilità numeriche del bambino.

4 Conclusioni

L'obiettivo dello studio è stato quello di approfondire le relazioni tra linguaggio, competenze numeriche e attività di *home numeracy* in età prescolare. Sono stati analizzati i punteggi ottenuti dai bambini in compiti riguardanti la conoscenza dei quantificatori e delle parole-numero e i punteggi derivati dalle risposte fornite dai genitori nel questionario. Si è voluto verificare se il livello di linguaggio del bambino ha influenza sulla comprensione dei quantificatori numerici (come *più*, *meno*, *tutti*, *nessuno*) e sulla conoscenza delle parole-numero, e se le attività numeriche che il bambino svolge a casa fungono da mediatrici nella relazione tra le variabili appena illustrate.

Dalla ricerca è emersa una correlazione positiva tra le abilità di linguaggio del bambino e la capacità di svolgere correttamente il compito *Point-to-X* riguardante le parole-numero; l'abilità di linguaggio è stata in grado di predire parte del punteggio del compito. Le attività di *home numeracy* non hanno avuto un ruolo di mediatrici nella relazione.

Non sono emersi altri risultati statisticamente significativi. Questo esito potrebbe essere dovuto alla ristrettezza del campione, che potrebbe aver inciso in modo rilevante sull'accuratezza dell'inferenza statistica. Potrebbero interferire, inoltre, effetti di altri fattori non considerati dalla ricerca.

Possiamo però sostenere, alla luce della correlazione emersa tra la capacità di linguaggio del bambino e la comprensione delle parole-numero, che le abilità linguistiche possano giocare un ruolo essenziale nello sviluppo delle competenze numeriche. Questo aspetto, già indagato da alcuni autori come Anders et al. (2012) o Gelman e Butterworth (2005), può suggerire l'importanza di proporre interventi educativi in famiglia e nei contesti prescolastici che potenzino il linguaggio e le capacità

numeriche in età precoce, tenendo in considerazione l'interdipendenza tra abilità linguistiche e numeriche. Inoltre, questo risultato potrebbe fungere da base per la progettazione di nuovi studi con campioni più ampi, mirati a esplorare il ruolo del linguaggio non solo nella comprensione delle parole-numero, ma anche nella capacità più generale di elaborare e utilizzare concetti matematici.

4.1 Limiti della ricerca

Lo studio presenta alcune criticità. Una di queste è la dimensione del campione: un campione limitato può comportare problemi di rappresentatività e di generalizzazione dei risultati a una popolazione più ampia. Inoltre, un campione contenuto riduce la potenza statistica dell'analisi: la capacità del test statistico di rilevare un effetto reale, se presente, è ridotta, e aumenta la probabilità di incorrere in un errore di II tipo (falso negativo), ovvero di non identificare un effetto quando questo è presente. Per risolvere questo problema, sarebbe utile replicare lo studio con un numero maggiore di partecipanti.

Un'altra criticità potrebbe essere legata alla durata dei compiti che i bambini hanno svolto. Alcuni compiti portavano il bambino, già affaticato dalla sessione svolta, ad annoiarsi. Questo, di conseguenza, comportava un minor interesse verso il compito stesso, e una minore attenzione posta nelle risposte date.

Per quanto riguarda il questionario compilato dai genitori, potrebbe essere presente un'influenza della desiderabilità sociale nelle risposte fornite in merito ai comportamenti dei loro figli. La desiderabilità sociale è un fattore (disturbante) che si presenta quando i partecipanti di uno studio hanno la possibilità di fornire risposte che ritengono socialmente più accettabili o desiderabili rispetto a risposte oneste. Questo *bias* potrebbe essere presente nello studio, in special modo quando viene

chiesto loro che tipo di attività fanno svolgere al figlio, poiché potrebbero aver risposto frequenze superiori alle reali per apparire buoni genitori. Anche le risposte legate alle competenze del figlio potrebbero essere state influenzate dal *bias*, facendo sì che le capacità del bambino venissero riferite sovrastimate. Di conseguenza, le risposte raccolte potrebbero non riflettere a pieno i comportamenti e le capacità dei bambini, limitando l'affidabilità dei risultati. Per aggirare questo problema una soluzione potrebbe essere svolgere delle sedute di osservazione naturalistica in ambiente domestico dei comportamenti della diade genitoriale e far valutare tutte le competenze del bambino da uno sperimentatore. Questa soluzione sarebbe molto onerosa a livello di costi e utilizzo di risorse. Una seconda soluzione, forse meno efficace, potrebbe essere utilizzare questionari anonimi per ridurre il condizionamento sociale nelle risposte dei genitori.

4.2 Prospettive future

In futuro, sarebbe interessante misurare il ruolo mediatore di HN e HL nello sviluppo delle competenze matematiche dei bambini proponendo degli studi longitudinali. La maggior parte degli studi riguardante l'*home environment* in letteratura si concentra sulle attività svolte dai genitori negli anni di scuola materna o nei primi di scuola elementare. La presente ricerca ha preso in considerazione una fascia d'età inferiore, ma sarebbe interessante conoscere la quantità e la qualità di attività di HL e HN svolte anche nei periodi antecedenti a quelli considerati dallo studio, in quanto sono periodi sensibili, caratterizzati da una plasticità cerebrale molto elevata, che permettono al bambino di assimilare rapidamente nuove informazioni dall'ambiente. Più di ottanta associazioni internazionali e numerosi studi sostengono che i "primi 1000 giorni" di un bambino, ovvero l'intervallo tra il concepimento e il compimen-

to dei primi due anni di vita, siano un periodo particolarmente sensibile, ricco di opportunità per gettare le basi per promuovere la salute e il benessere psicologico (Bellieni, 2016). Grande parte della struttura e della capacità finale del cervello è modellata all'inizio della vita, prima dei 3 anni; è elevato il valore delle prime esperienze nello sviluppo del cervello: l'apprendimento precoce, infatti, pone le basi per l'apprendimento successivo ed è essenziale per lo sviluppo di un'architettura cerebrale ottimizzata (Fox et al., 2010; Cusick e Georgieff, 2016). Valenza e Turati (2019) suggeriscono che, anziché valutare la presenza-assenza di un'abilità in un determinato momento della vita, sarebbe utile monitorare il decorso dello sviluppo di tale abilità. Allo stesso modo, sarebbe utile indagare la quantità e la qualità delle attività di HN e HL proposte dal genitore sin dal primo anno di vita del figlio; così facendo si potrebbe avere un quadro più completo e attendibile dell'ambiente in cui vive e ha vissuto il bambino, e sarebbe possibile indagare se essere esposti ad attività di HN e HL già a pochi mesi di vita possa fungere da predittore di maggiori competenze successive. Per raggiungere il pieno potenziale, tuttavia, questa ricca esperienza iniziale dovrebbe poi essere seguita da un percorso di apprendimento continuo e più sofisticato nel corso della vita (Fox et al., 2010). Ottenere più informazioni sulle attività che risultano efficaci per lo sviluppo della cognizione numerica del bambino sarebbe estremamente utile per dare suggerimenti mirati ai genitori e guidarli nel loro ruolo genitoriale. Delle indicazioni sulle attività da proporre e i comportamenti da mettere in atto con il proprio figlio potrebbero aiutare a predisporre le basi per un futuro successo scolastico e accademico ai bambini (Duncan et al., 2007). L'*home literacy* gode di una letteratura più ampia rispetto all'*home numeracy*, con diverse indicazioni su attività che favoriscono lo sviluppo dell'alfabetizzazione nei bambini, come la lettura condivisa di libri (Fletcher e Reese, 2005). La letteratura relativa

alle pratiche specifiche di *home numeracy* è, invece, meno vasta e dettagliata. I risultati ottenuti fino ad ora rispetto all'*home environment* lasciano aperta la possibilità a numerose ulteriori esplorazioni del tema. Sarà interessante chiarire meglio il reale impatto delle attività proposte dai genitori sulle competenze dei bambini, se vi sono delle tipologie di attività da preferire, quali sono i compiti più efficaci, con che frequenza proporli, e qual è il ruolo che svolgono alcuni fattori che potrebbero interferire nello sviluppo delle competenze del bambino, come le caratteristiche dei genitori, le caratteristiche dei bambini (come il livello di attenzione), lo stile di attaccamento, le competenze raggiunte all'asilo dell'infanzia, la cultura di appartenenza, lo status socio-economico.

Riferimenti bibliografici

- Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. N. (2015). *Patterns of attachment: A psychological study of the strange situation*. Psychology Press.
- Anders, Y., Rossbach, H.-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehrl, S., et al. (2012). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, *27*(2), 231–244. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.08.003>
- Antell, S. E., & Keating, D. P. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, *54*(3), 695–701.
- Badzinski, D. M., Cantor, J., & Hoffner, C. (1989). Children's understanding of quantifiers. *Child Study Journal*.
- Barner, D., Chow, K. Y., & Yang, S.-J. A. (2009). Finding one's meaning: A test of the relation between quantifiers and integers in language development. *Cognitive Psychology*, *58*(2), 195–219.
- Belliemi, C. V. (2016). The golden 1,000 days. *Journal of general Practice*, *4*(02), 1–4.
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and loss* (Vol. 79). Random House.
- Bracken, S. S., & Fischel, J. E. (2008). Family reading behavior and early literacy skills in preschool children from low-income backgrounds. *Early Education and Development*, *19*(1), 45–67.

- Burgess, S. R., Hecht, S. A., & Lonigan, C. J. (2002). Relations of the home literacy environment (HLE) to the development of reading-related abilities: A one-year longitudinal study. *Reading Research Quarterly*, *37*(4), 408–426.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*(1), 3–18.
- Cusick, S. E., & Georgieff, M. K. (2016). The role of nutrition in brain development: the golden opportunity of the “first 1000 days”. *The Journal of pediatrics*, *175*, 16–21.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, *43*(6), 1428.
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1965). *Peabody picture vocabulary test*.
- Fantz, R. L. (1964). Visual experience in infants: Decreased attention to familiar patterns relative to novel ones. *Science*, *146*(3644), 668–670.
- Feigenson, L., & Carey, S. (2003). Tracking individuals via object-files: Evidence from infants’ manual search. *Developmental Science*, *6*(5), 568–584.
- Féron, J., Gentaz, E., & Streri, A. (2006). Evidence of amodal representation of small numbers across visuo-tactile modalities in 5-month-old infants. *Cognitive Development*, *21*(2), 81–92.

- Fletcher, K. L., & Reese, E. (2005). Picture book reading with young children: A conceptual framework. *Developmental review, 25*(1), 64–103.
- Fox, S. E., Levitt, P., & Nelson III, C. A. (2010). How the timing and quality of early experiences influence the development of brain architecture. *Child development, 81*(1), 28–40.
- Frijters, J. C., Barron, R. W., & Brunello, M. (2000). Direct and mediated influences of home literacy and literacy interest on prereaders' oral vocabulary and early written language skill. *Journal of Educational Psychology, 92*(3), 466.
- Gagliardini, E. (2016). *Abilità cognitive - Vol. 5: Cognizione numerica: Programma di potenziamento e recupero*. Erickson.
- Gelman, R., & Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related? *Trends in cognitive sciences, 9*(1), 6–10.
- Guasti, M. T. (2006). *L'acquisizione del linguaggio. Un'introduzione*. Cortina.
- Halberda, J., Mazocco, M. M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with math achievement. *Nature, 455*, 665–668.
<https://doi.org/10.1038/nature07246>
- Hamilton, L. G., Hayiou-Thomas, M. E., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2016). The home literacy environment as a predictor of the early literacy development of children at family-risk of dyslexia. *Scientific Studies of Reading, 20*(5), 401–419.

- Hart, B., & Risley, T. R. (1995). *Meaningful differences in the everyday experience of young American children*. Paul H Brookes Publishing.
- Hayward, D. V., Stewart, G. E., Phillips, L. M., Norris, S. P., & Lovell, M. A. (2008). Test review: Peabody picture vocabulary test–III (PPVT-III). *Language, phonological awareness, and reading test directory, 1*, 1–9.
- Hecht, S. (1924). The visual discrimination of intensity and the Weber-Fechner law. *The Journal of General Physiology, 7*(2), 235–267.
- Izard, V., Sann, C., Spelke, E. S., & Streri, A. (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(25), 10382–10385.
- Jordan, K. E., & Brannon, E. M. (2006). The multisensory representation of number in infancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 103*(9), 3486–3489.
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *The American Journal of Psychology, 62*(4), 498–525.
- Laudanna, A., & Voghera, M. (2006). *Il linguaggio: strutture linguistiche e processi cognitivi*. Laterza.
- Lee, M. D., & Sarnecka, B. W. (2010). A model of knower-level behavior in number concept development. *Cognitive Science, 34*(1), 51–67.

- LeFevre, J.-A., Polyzoi, E., Skwarchuk, S.-L., Fast, L., & Sowinski, C. (2010). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict the numeracy skills of kindergarten children? *International Journal of Early Years Education*, *18*(1), 55–70.
- LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children’s math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *41*(2), 55.
- Lehrl, S., Evangelou, M., & Sammons, P. (2020). The home learning environment and its role in shaping children’s educational development. *School Effectiveness and School Improvement*, *31*(1), 1–6.
- Levine, S. C., Suriyakham, L. W., Rowe, M. L., Huttenlocher, J., & Gunderson, E. A. (2010). What counts in the development of young children’s number knowledge? *Developmental Psychology*, *46*(5), 1309.
- Montag, J. L., Jones, M. N., & Smith, L. B. (2015). The words children hear: Picture books and the statistics for language learning. *Psychological Science*, *26*(9), 1489–1496.
- Mou, Y. (2014). Two core systems of numerical representation in infants. *Developmental Review*, *34*(1), 1–25.
- Moyer, R. S., & Landauer, T. K. (1967). Time required for judgments of numerical inequality. *Nature*, *215*(5109), 1519–1520.

- Mutaf-Yildiz, B., Sasanguie, D., De Smedt, B., & Reynvoet, B. (2020). Probing the relationship between home numeracy and children's mathematical skills: A systematic review. *Frontiers in Psychology, 11*, 2074.
- Odic, D., & Starr, A. (2018). An introduction to the approximate number system. *Child Development Perspectives, 12*(4), 223–229. <https://doi.org/10.1111/cdep.12288>
- Piazza, M., Pica, P., Izard, V., Spelke, E. S., & Dehaene, S. (2013). Education enhances the acuity of the nonverbal approximate number system. *Psychological Science, 24*(6), 1037–1043. <https://doi.org/10.1177/0956797612464057>
- Rugani, R., Fontanari, L., Simoni, E., Regolin, L., & Vallortigara, G. (2009). Arithmetic in newborn chicks. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 276*, 2451–2460. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0044>
- Sarnecka, B. W., Kamenskaya, V. G., Yamana, Y., Ogura, T., & Yudovina, Y. B. (2007). From grammatical number to exact numbers: Early meanings of 'one', 'two', and 'three' in English, Russian, and Japanese. *Cognitive Psychology, 55*(2), 136–168.
- Sella, F., Lucangeli, D., & Zorzi, M. (2020). L'acquisizione del principio di cardinalità in un campione di bambini prescolari italiani. *DIS - Giornale Italiano di Ricerca Clinica e Applicativa, 1*(2), –.
- Sénéchal, M., & LeFevre, J.-A. (2002). Parental involvement in the development of children's reading skill: A five-year longitudinal study. *Child Development, 73*(2), 445–460.

- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, *11*(5), 655–661.
- Skwarchuk, S.-L., Sowinski, C., & LeFevre, J.-A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of experimental child psychology*, *121*, 63–84.
- Spelke, E. S. (1990). Principles of object perception. *Cognitive Science*, *14*(1), 29–56.
- Spelke, E. S. (2000). Core knowledge. *American Psychologist*, *55*(11), 1233–1243.
- Spelke, E. S., & Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, *10*(1), 89–96.
- Teale, W. H. (1986). *Home background and young children's literacy development*.
- Valenza, E., & Turati, C. (Cur.). (2019). *Promuovere lo sviluppo della mente: Un approccio neurocostruttivista*. Raffaello Cortina Editore.
- Vicari, S., & Caselli, M. C. (Cur.). (2010). *Neuropsicologia dello sviluppo*. Il Mulino.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

- Weizman, Z. S., & Snow, C. E. (2001). Lexical output as related to children's vocabulary acquisition: Effects of sophisticated exposure and support for meaning. *Developmental Psychology*, *37*(2), 265.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, *358*(6389), 749–750. <https://doi.org/10.1038/358749a0>
- Xu, F., & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, *74*(1), B1–B11.

