

# **Bilinguismo e abilità matematiche: il linguaggio conta?**

## **Bilingualism and numeracy: Does language matter?**

Sonia Yamile Cané, Alexandra Affranti, Paola Bonifacci\*

Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna,  
Viale Berti Pichat 5, 40127 Bologna, Italia.  
\*e-mail: paola.bonifacci@unibo.it.

**Ricevuto:** 29.04.2024 - **Accettato:** 27.05.2024

**Publicato online:** 30.10.2024

### **Riassunto**

Le abilità di elaborazione numerica e calcolo costituiscono un aspetto importante degli apprendimenti scolastici ma sono ancora relativamente pochi gli studi che hanno indagato queste competenze negli alunni e alunne con profilo di bilinguismo esposti all'Italiano come seconda lingua.

In questo contributo, dopo una breve presentazione dei modelli teorici di riferimento, verranno illustrate le relazioni tra competenze linguistiche e numeriche considerando i principali predittori delle competenze numeriche, il lessico matematico, la relazione tra linguaggio e cognizione numerica e con un approfondimento sulla valutazione delle competenze matematiche, che possono coinvolgere processi simbolici, non simbolici e abilità di *problem solving*. Segue una riflessione sul ruolo delle variabili ambientali nello sviluppo delle competenze numeriche e di calcolo. Si discutono infine le implicazioni per i contesti educativi e per la clinica.

**Parole chiave:** bilinguismo, abilità numeriche, risoluzione di problemi, linguaggio, senso del numero.

S. Y. Cané et al. / *Ricerche di Psicologia*, 2024, Vol. 47 (2)  
ISSNe 1972-5620, Doi: 10.3280/rip2024oa18583

Copyright © FrancoAngeli

This work is released under Creative Commons Attribution - Non-Commercial –  
No Derivatives License. For terms and conditions of usage  
please see: <http://creativecommons.org>

## Abstract

Numerical processing and calculation skills constitute an important aspect of school learning but there are still relatively few studies that have investigated these skills in pupils with a bilingual profile exposed to Italian as a second language.

In this contribution, after a brief presentation of the main theoretical models of number processing, the relationships between linguistic and numerical skills will be illustrated considering the main predictors of numerical skills, the mathematical lexicon, the relationship between language and numerical cognition and with an in-depth analysis of the assessment of math skills, which may involve symbolic, non-symbolic processes and problem-solving skills. A reflection follows on the role of environmental variables in the development of numerical and calculation skills. Finally, implications for educational and clinical contexts are discussed.

**Keywords:** bilingualism, numeracy skills, problem solving, language, Approximate Number Sense.

## Introduzione

L'espansione del fenomeno del plurilinguismo nelle scuole, in relazione all'aumento dei flussi migratori e alla necessità di saper comunicare in più lingue nella società attuale pone l'accento sulla necessità di comprendere meglio le traiettorie di apprendimento delle competenze strumentali negli studenti e studentesse esposti a più codici linguistici nella loro vita quotidiana, anche al fine di favorire una didattica inclusiva e in cui l'educazione scolastica diventa un mezzo per sostenere le pari opportunità. Numerosi sono gli studi attualmente disponibili che hanno delineato profili con i punti di forza e debolezza della popolazione bilingue. È ad esempio emerso come l'uso di più lingue nella vita quotidiana possa costituire un vantaggio in termini di funzioni esecutive, come sviluppo di abilità attentive, *shifting*, monitoraggio, inibizione, flessibilità cognitiva e memoria di lavoro (ad esempio Carlson & Meltzoff, 2008; Engel de Abreu et al., 2012; Kovács & Mehler, 2009; Bonifacci et al., 2011; Desideri & Bonifacci, 2018). D'altra parte, in quanto ai punti di debolezza, queste riguardano prevalentemente il livello di competenza nella "seconda" lingua (L2), che può riguardare, ad esempio, una minor ampiezza lessicale (Bialystok et al., 2010), anche se tale svantaggio nel vocabolario tende a scomparire quando viene considerato il lessico concettuale in entrambe le lingue (Poulin-Dubois, 2013). Nell'area della letto-scrittura alcuni studi riportano discrepanze significative, a svantaggio dei bilingui, nella comprensione del testo (Bonifacci & Tobia, 2016; Melby-

Lervåg & Lervåg, 2014) o nella correttezza ortografica (Affranti et al., 2024), almeno negli anni della scuola primaria.

Mentre le abilità scolastiche maggiormente legate al linguaggio hanno ricevuto maggiore attenzione nella letteratura scientifica e, di conseguenza, nei contesti educativi, minore attenzione è stata posta all'acquisizione delle abilità matematiche nei contesti plurilingue. Si potrebbe pensare, in modo *naïve*, che quello della matematica sia un campo in cui lo svantaggio linguistico di qualcuno che sta imparando la lingua d'istruzione non abbia effetto nell'idea che il “calcolo” sia disgiunto dal “linguaggio”. Anche se alcune evidenze sembrano indicare come alcune abilità numeriche possano svilupparsi in modo indipendente dalle abilità linguistiche (Landerl et al., 2004), i principali modelli teorici relativi alle competenze matematiche suggerirebbero invece un peso rilevante anche delle componenti verbali.

## Modelli Teorici delle competenze matematiche

Il modello a Triplo Codice (Dehaene, 1997) suggerisce che i numeri siano espressi in tre diversi codici, i quali sono alla base delle nostre abilità di processare i concetti numerici. Il primo è costituito dal codice verbale, con cui diamo “nome” ai numeri. Questo codice viene usato ad esempio nel ricordo delle tabelline o di quelle operazioni che incontriamo di frequente e per cui ormai non facciamo il calcolo ma ricordiamo il risultato (fatti aritmetici) e nei processi di conteggio.

Il secondo è il codice visivo, che rappresenta i numeri nel codice arabo. È quello che ci permette, vedendoli, di distinguere, per la loro forma, il 2 dal 5, dal 9, dal 7 e dagli altri numeri. Infine il codice analogico che si riferisce alla “quantità” rappresentata dai numeri, (es. sappiamo che  $2 = **$ ;  $5 = ** * **$ ) e possiamo immaginare una linea numerica sapendo che questa quantità, rappresentata dai numeri, cresce o decresce a seconda della direzione in cui ci muoviamo. Questo codice è coinvolto in processi quali il calcolo approssimativo e il confronto non simbolico di quantità (es. dire dove ce n'è di più e dove di meno).

Nel modello a quattro stadi di Von Aster e Shalev (2007), le abilità numeriche iniziano a svilupparsi a partire da un sistema centrale chiamato *Approximate Number System* (ANS, Dehaene, 1997), il quale fornisce un significato basilare ai numeri. Corrisponderebbe proprio a quel sistema che ci permette di comprendere le quantità, associato al codice analogico, e che è requisito fondamentale per lo sviluppo dell'associazione tra il numero degli oggetti percepiti, l'etichetta verbale (stadio 2) e, in seguito, il numero arabo (stadio 3). Lo stadio finale vede lo sviluppo della linea mentale dei numeri,

che permette il ragionamento aritmetico. Il modello sottolinea l'importanza delle abilità linguistiche come prerequisito per lo sviluppo delle abilità computazionali.

A supporto di questi modelli vi sono anche studi di neuroimaging che mostrano come, quando si svolgono ad esempio dei calcoli, si attivano aree specifiche del linguaggio (Pesenti et al., 2000; Benn et al., 2012).

Una serie di studi sull'elaborazione numerica in popolazioni bilingui ha permesso di enucleare alcune importanti specificità che vedremo nel corso del capitolo.

## **Predittori**

È ampiamente riportato in letteratura il ruolo delle funzioni esecutive nel predire e supportare lo sviluppo delle competenze matematiche (Bull & Lee, 2014; Raghubar, Barnes, & Hecht, 2010; Tobia et al., 2016). Proprio nelle funzioni esecutive, e in particolare nella memoria di lavoro, si è riscontrato un vantaggio bilingue e questo in studi che hanno considerato un'ampia varietà di compiti: una metanalisi del 2010 (Adesope et al., 2010) mostra un vantaggio significativo dei bilingui rispetto ai monolingui in compiti di memoria di lavoro, con una dimensione dell'effetto moderata ( $g = 0.48$ ); successivamente Morales et al. (2013) e Soliman (2014) rafforzano questa relazione positiva tra bilinguismo e memoria di lavoro. Che effetti avrebbe allora tale vantaggio sulle abilità matematiche dei bilingui?

Si ritiene importante sottolineare come, in quest'area, il tipo di compito somministrato svolga un ruolo importante nell'influenzare le performance: da alcuni studi emerge come i bilingui abbiano un effettivo vantaggio in memoria di lavoro nei compiti non verbali, mentre il vantaggio si inverte quando vengono proposti compiti verbali (Bialystok, 2009; Gollan, et al., 2008). Questo si ripercuote anche sulle competenze matematiche come mostrato dalla ricerca di Daubert e Ramani (2019) con popolazione in età prescolare. Gli autori hanno osservato un vantaggio dei bambini bilingui in età prescolare in compiti di memoria di lavoro non verbale rispetto ai pari monolingui, anche controllando fattori quale età e status socio-economico. In tale studio, inoltre, le capacità di memoria di lavoro sono emerse come un predittore significativo della riuscita in compiti matematici di addizione e di confronto di grandezze numeriche e quantità non numeriche, compiti non verbali. Questa abilità non sarebbe invece un fattore significativo nel predire il compito di identificazione di numeri, l'unico della batteria che richiede un coinvolgimento della componente verbale nelle risposte. Allo stesso modo, recenti studi hanno mostrato una relazione tra abilità di memoria a breve termine, memoria di lavoro e risultati scolastici in bambini bilingui a rischio per l'area matematica (e.g., Swanson et al., 2018, 2019, 2022).

Viene dunque evidenziata l'importanza del linguaggio e la mediazione linguistica nell'apprendimento e nei compiti matematici. Oltre a predittori di tipo cognitivo, le abilità matematiche sembrano predette infatti in modo significativo anche dalle competenze linguistiche. Un recente studio di Mendèz e colleghi (2019) condotto su una popolazione di bambini parlanti Inglese e Spagnolo in età prescolare ha mostrato come una percentuale significativa della varianza nelle abilità matematiche precoci veniva spiegata da variabili quali il vocabolario espressivo e la comprensione grammaticale. Erano queste due abilità dunque a fare la differenza tra chi aveva migliori abilità matematiche e chi aveva più difficoltà. Nel loro studio, Purpura e Reid (2016) mostrano come non siano però solo competenze linguistiche generali, come l'ampiezza del vocabolario, a predire le competenze numeriche, ma mettono in evidenza il ruolo di aree specifiche che costituiscono il "linguaggio matematico". Queste sono in particolare quella del linguaggio quantitativo (es. più, meno, molti, pochi, tutti, nessuno, alcuni, un altro, gli altri, entrambi...) che permette di fare paragoni tra gruppi numerici, e del linguaggio spaziale (es. prima, dopo, ultimo, vicino) che permette di parlare di relazioni tra oggetti o numeri su una linea numerica. L'importanza di questo linguaggio matematico è anche evidente in Barner et al. (2009). Nel loro studio con bambini prescolari gli autori trovano un'alta correlazione tra comprensione di aggettivi quantitativi e conoscenza semantica dei numeri (quattro = \*\*\*\*), indipendentemente dall'età. Questo implica che una minor comprensione del linguaggio matematico quantitativo (es. tutti, alcuni...) si accompagna anche a maggiori difficoltà nel comprendere concetti matematici come la cardinalità, per cui l'ultimo numero detto nel conteggio indica la quantità del set.

Di fronte all'evidenza di una forte associazione tra competenze linguistiche e prime abilità matematiche il potenziamento delle competenze matematiche, sia nel contesto clinico che scolastico, non può quindi prescindere dal parallelo potenziamento delle competenze verbali orali, con particolare attenzione a quello che Purpura e Reid chiamano "linguaggio matematico" (la comprensione di aggettivi quantitativi e concetti topologici).

## **Processi simbolici e non simbolici**

Come abbiamo visto, la competenza matematica non è un'unica abilità ma è composta da una diversità interrelata di competenze e processi di natura diversa. Riprendendo il modello di Dehaene (1992) possiamo dire che nell'elaborazione numerica intervengono processi in cui è necessario il linguaggio (fatti aritmetici, tabelline, conteggio), definiti processi simbolici, e

processi analogici riferibili all'*Approximate Number System*, definiti anche non simbolici, che non richiedono la mediazione simbolica del linguaggio. Ci si potrebbe dunque attendere che i bilingui presentino delle differenze significative, rispetto ai monolingui, proprio lì dove il linguaggio è implicato ma non nei processi non simbolici. È bene sottolineare, tuttavia, che i compiti che testano processi non simbolici devono avere caratteristiche peculiari, come la velocità di presentazione degli stimoli e l'assenza di richieste verbali nelle istruzioni o nella risposta. Se infatti chiediamo “quanti sono questi? \*\*\*\*\*” la risposta “Cinque” richiede l'accesso al simbolico anche se l'elaborazione della quantità rappresentata può essere stata veicolata dal codice analogico. Allo stesso modo i compiti sperimentali sull'acuità numerica che richiedono di confrontare le quantità tra due set di stimoli devono rispondere a precisi vincoli in termini di tempo di presentazione in quanto se i due set di quantità permangono per un tempo prolungato i partecipanti mettono in atto strategie subvocali di conteggio degli elementi.

Bar e Shaul (2021) hanno visto come bambini monolingui in età prescolare avessero risultati migliori rispetto ai loro coetanei bilingui per quanto riguarda compiti matematici con processi simbolici: contare e conoscere i numeri (anche in Bonifacci et al., 2016), in cui era chiesto loro una produzione linguistica. Nessuna differenza era invece presente per compiti come confronto di grandezza tra due numeri arabi e confronto di grandezza per stimoli non numerici (*dots*) riproducendo anche qui i risultati di Bonifacci et al. (2016). Quando le ricerche prendono in esame una popolazione di età scolare si evidenzia ancora una volta come in compiti non simbolici, quali le operazioni aritmetiche, non si osservi differenza tra chi riceve l'istruzione nella sua lingua madre e chi la riceve in una lingua diversa dalla sua L1 (Bermejo, Ester & Morales, 2021). Nello studio longitudinale di Bonifacci et al. (2022) che considera bambini in seconda e terza primaria, si evidenzia come i monolingui ottengano risultati migliori dei bilingui in compiti simbolici come la scrittura di numeri dettati e nelle tabelline. I bilingui migliorano da un anno all'altro raggiungendo lo stesso livello dei monolingui solo nell'abilità di scrittura di numeri, mentre lo svantaggio permane nel recupero dei fatti aritmetici: questo compito si presenta quindi come punto stabile di debolezza per chi ha una L1 diversa dalla lingua di istruzione se le competenze numeriche vengono testate in L2. Nuovamente, nei compiti non simbolici di confronto di grandezza, linea dei numeri, calcolo a mente e scritto e calcolo approssimativo non si trovano differenze significative tra i due gruppi. Lo studio ha evidenziato però un'area di vantaggio nel gruppo bilingue: alla fine della terza, questi riescono infatti meglio dei monolingui nei compiti di calcolo approssimativo (Bonifacci et al., 2022).

Diversi studi condotti poi su bilingui adulti (per una revisione si veda Garcia et al., 2021) concordano che vi sia una preferenza per l'elaborazione numerica (denominazione, conteggio, giudizi aritmetici) nella L1 rispetto alla L2 e come in questa lingua essi recuperino i risultati di fatti numerici esatti in maniera più efficace e siano più accurati e veloci nel risolvere operazioni aritmetiche che richiedono procedure di svolgimento e calcoli a mente più complessi (Van Rinsveld et al., 2015; 2016).

La ricerca che fa luce su questi aspetti è importante per le sue implicazioni: se da una parte viene reiterata l'importanza di rafforzare le abilità linguistiche, anche per le implicazioni sullo sviluppo del ragionamento matematico, fin dalla scuola dell'infanzia, viene anche sottolineato quali siano i compiti in cui attendersi più difficoltà, e quindi le attività che necessitano di maggiori accorgimenti didattici, per i bilingui. Infine, non solo vi sono implicazioni per la didattica ma anche per la clinica: Bonifacci et al. (2022) hanno infatti evidenziato come tra i bilingui una percentuale più alta di quanto atteso (secondo la teoria di distribuzione statistica normale dei punteggi di un campione) aveva punteggi al di sotto della norma per alcuni compiti specifici, in particolare quelli simbolici (risoluzione di problemi, calcolo a mente presentato oralmente e tabelline).

Tenendo conto di quanto detto finora tali dati indicano che il bilinguismo non sia da considerare come fattore di rischio per lo sviluppo di disturbi di apprendimento nell'area matematica, ed indicano invece la necessità, nella formulazione di una diagnosi e nel processo di segnalazione, di prestare particolare attenzione alle performance in compiti non simbolici nei bilingui. Al contrario, eventuali cadute nei compiti con un maggior coinvolgimento della componente verbale (es. tabelline, calcolo rapido con risposte vocali) non dovrebbero essere subito interpretate come difficoltà o disturbi ma dovrebbero essere lette anche alla luce della storia di esposizione linguistica della persona, al livello di competenza in L1 e in L2 e, più in generale, facendo riferimento a quelle che sono le buone prassi per la valutazione nei contesti di plurilinguismo che può far luce sulla competenza linguistica nella L2 (Istituto Superiore di Sanità, 2022; Bonifacci & Mari, 2019; Bonifacci, 2018).

## **Il lessico matematico**

Non solo quindi il linguaggio ha influenza sulle competenze matematiche simboliche ma ci sono anche prove che diversi sistemi linguistici contribuiscono in modo diverso allo sviluppo dei concetti numerici. Il lessico matematico, e quindi quel codice verbale con cui diamo nome ai numeri, può

influenzare il modo in cui li rappresentiamo, influenzando in modo differenziato su diverse competenze matematiche.

Non è un caso che esista lo stereotipo per cui i cinesi sono abili in matematica (Cvencek et al., 2015). In effetti la lingua cinese ha un modo trasparente di rappresentare il sistema numerico in base 10 (Geary e coll., 1996). In questa lingua è sufficiente imparare i nomi delle cifre da uno a nove e dei multipli di dieci (es. 10, 100, 1000) poiché gli altri numeri sono loro combinazioni: “quindici” è “dieci-cinque” “trentatré” è “tre-dieci-tre” e così via. Tale regolarità non solo favorisce il rapido apprendimento delle abilità di conteggio, ma supporta anche il calcolo (Lu, Leung e Fan, 2022). Viceversa, gli indigeni brasiliani parlanti Mundurukù, che mancano di parole per i numeri oltre 5, sono in grado di confrontare e sommare grandi numeri in modo approssimativo ma falliscono nell'aritmetica esatta (Pica e coll., 2004). Il lessico matematico in Francese d'altra parte prevede che certi numeri vengano espressi come somme (es. 96 è “*quatre-vingt-seize*”, che corrisponde al calcolo  $4 \times 20 + 16$ ) e a quest'irregolarità è stata imputata la causa del fatto che bambini francesi di seconda primaria commettano più errori nella transcodifica dei numeri (scrivere numeri dettati o leggere numeri scritti) rispetto a coetanei belgi della Vallonia, il cui Francese ha un lessico matematico con termini specifici per tutte le decine (Seron and Fayol, 1994). Lingue più irregolari per il lessico matematico, come l'Italiano, implicano che ci sia bisogno di imparare un numero di parole maggiore: tutti i numeri da 1 a 19, i nomi di tutte le decine e degli elementi miscelanei (-cento, -mila, -milioni, etc.).

Anche l'Italiano avrebbe però i suoi vantaggi, come altre lingue che distinguono l'uso del plurale e singolare. Sarnecka et al (2007) hanno infatti mostrato evidenza che i parlanti lingue in cui è usata la differenza morfologica singolare-plurale, nello specifico del loro studio Inglese e Russo, riescono ad acquisire prima il concetto e significato di *uno*, rispetto a parlanti lingue in cui questa differenza morfologica non è obbligatoria (es. giapponese). La morfosintassi del linguaggio favorirebbe l'acquisizione concettuale di unità come distinta da altre quantità non unitarie.

È importante sottolineare che per i bambini bilingui nel nostro contesto, quando non viene promossa l'abilità matematica da casa, l'italiano è la prima lingua di istruzione e quindi la maggior parte delle competenze nell'ambito numerico vengono acquisite già in prima istanza nella lingua italiana. Tuttavia, lavorando con bambini che hanno imparato a contare con un sistema linguistico e di numerazione diverso dal nostro, non si può dare per scontato che apprendano il sistema italiano in modo altrettanto veloce ed efficace ed è sempre necessario tenere conto del “vantaggio” della lingua di apprendimento delle abilità matematiche nell'elaborazione numerica. È possibile



quindi che studenti bilingui possano mostrare relative fragilità (il grado dipende sempre dai fattori legati alla storia linguistica e all'età di esposizione) nella lettura e scrittura di numeri composti che richiedono una transcodifica dal codice verbale al codice scritto o viceversa.

## **I problemi matematici, un'abilità di ordine superiore**

I problemi matematici sono un ambito di studio interessante, a fronte delle considerazioni fatte finora, in quanto costituiscono un processo matematico di ordine superiore che elicit, in parallelo, numerosi processi, quali abilità matematiche simboliche e non simboliche, di comprensione del testo, di ragionamento logico astratto e che richiede la conoscenza di termini matematici specifici.

Uno studio con bambini di 4 e 5 anni (Bialystok e Codd, 1997) mostra come di fronte a problemi in cui vi erano informazioni percettive controintuitive i bambini bilingui riuscivano addirittura meglio dei monolingui. Ai bambini erano presentate due torri, una di mattoncini di lego e una fatta con blocchi grandi il doppio dei lego. Ai bambini era detto che ogni mattoncino era la casa di una famiglia. Venivano poi fatti loro contare i mattoncini di ogni torre e chiesto in quale c'erano più famiglie. Questo tipo di compito ha una componente linguistica poco complessa, per cui facilmente comprensibile anche dai bambini bilingui con minori abilità linguistiche, e mette invece in evidenza quel vantaggio cognitivo di inibizione di informazioni non rilevanti che ha permesso loro di riuscire meglio nelle prove in cui la torre più piccola era quella con più mattoncini e quindi più famiglie (condizione controintuitiva). Sempre considerando l'età prescolare, Bar e Shaul (2021) evidenziano abilità di *problem solving* paragonabili tra il gruppo monolingue e bilingue in un compito di risoluzione di problemi matematici posti oralmente. Si ritiene importante sottolineare che in questo studio il gruppo bilingue comprendeva bambini che parlavano almeno un'altra lingua nel contesto domestico, ma che mostravano una buona competenza nella lingua di somministrazione delle prove: come evidenziato precedentemente tuttavia, non si può imputare l'assenza di differenze solo alle buone competenze linguistiche, in quanto nello stesso studio erano emerse differenze relative ad altri processi simbolici. Questi dati vengono in parte spiegati dagli autori dello studio in relazione alla relativa semplicità linguistica dei problemi, che quindi permettevano un'analisi delle abilità di *problem solving* meno influenzata dalla competenza linguistica.

Quando le ricerche prendono però in esame una popolazione di età scolare e problemi matematici più tradizionali, quali quelli che si incontrano a

scuola, si evidenzia come la risoluzione di questi possa invece rappresentare un'area di fragilità, con tempi più lunghi nel compito e minore accuratezza, per coloro la cui L1 non coincide con la lingua di istruzione (Bermejo, Ester & Morales, 2021). In questo studio tuttavia gli autori evidenziano come questa differenza sia più marcata nel primo anno di scuola primaria mentre diminuisce nel secondo. Uno svantaggio iniziale nelle abilità di risoluzione dei problemi matematici si osserva anche nello studio longitudinale di Bonifacci et al. (2022) che considera invece bambini in seconda e terza primaria dove i monolingui ottengono risultati migliori dei bilingui nella risoluzione di problemi; in questo caso lo svantaggio permane nel tempo, suggerendo un punto stabile di debolezza per chi ha una L1 diversa dalla lingua di istruzione.

Queste difficoltà nella risoluzione di problemi non deve essere interpretata come un aspetto specifico della cognizione numerica, ricordiamo infatti che la risoluzione di problemi non è un indicatore diagnostico dei disturbi specifici del calcolo, quanto piuttosto può essere ricondotto a fragilità nella comprensione del testo (Melby-Lervag et al., 2014; Bonifacci & Tobia, 2016) e alla conoscenza del lessico matematico (Purpura & Reid, 2016) elicitati dalla formulazione formale tradizionale dei problemi. Una strategia può essere quella di potenziare in modo specifico il linguaggio matematico che si trova in questo tipo di compito. È stato infatti studiato come alcune caratteristiche come precisione, concisione e universalità del linguaggio matematico amplificano le difficoltà in questa disciplina (Fornara et al., 2020). Poiché nei problemi, ma anche nelle definizioni (spesso implicite nei testi), vengono fornite numerose informazioni matematiche e linguistiche in modo concentrato, per la loro comprensione bisogna non solo conoscere il significato dei termini che vi appaiono ma anche avere padronanza dei concetti matematici coinvolti e dimestichezza con certi costrutti linguistici (Fornara et al., 2020) per cui un potenziamento mirato sul linguaggio e sul modo in cui leggere un testo matematico potrebbe essere di aiuto. Un'altra idea può essere quella di riformulare il testo dei problemi: Dal Broi (2022) mostra come proprio la riformulazione del testo di problemi matematici avvantaggi gli studenti nella loro risoluzione in termini di velocità ed efficacia.

## Variabili ambientali

Numerosi studi in letteratura hanno progressivamente evidenziato il ruolo delle variabili ambientali nelle traiettorie evolutive relative agli apprendimenti scolastici. Ad esempio, le attività di *home numeracy* si riferiscono a quelle pratiche formali (es. insegnare i numeri) e informali (es. fare giochi di società con utilizzo di dadi) che i genitori mettono in atto nel contesto

famigliare per sollecitare le competenze numeriche (Braham et al., LeFevre et al., 2009; Skwarchuk et al., 2014). Seppur diversi studi abbiano trovato relazioni tra le attività di *home numeracy* e le successive acquisizioni matematiche, in una recente review Mutaf-Yıldız e colleghi (2020) hanno rilevato risultati contrastanti, probabilmente dovuti a fattori quali le diverse tipologie di attività, l'età dei bambini e i diversi tipi di *outcome* considerati.

Le attività nel contesto familiare possono a loro volta essere influenzate dal livello socio-economico (SES) che può avere un effetto diretto o indiretto sulle competenze numeriche (Bonifacci et al., 2021, 2023). Da un lato infatti diversi studi mostrano una relazione tra SES e abilità matematiche, ad esempio bambini di genitori con un livello inferiore di istruzione scolastica mostrano un ridotto lessico matematico (Jordan & Levine, 2009; Purpura & Reid, 2016); dall'altro i dati mostrano come i bilingui tendano a collocarsi maggiormente nelle fasce socio-economiche più basse, specialmente in un paese come l'Italia (August & Hakuta, 1997; Istat, 2021): risulta quindi importante tentare di districare il complesso pattern di relazioni tra SES, bilinguismo e abilità matematiche. Recentemente alcune evidenze sembrano indicare come bilinguismo e SES contribuiscano in modo specifico e indipendente a un ampio spettro di competenze, tra cui competenze linguistiche, funzioni esecutive e abilità di autoregolazione nel contesto scolastico (Calvo & Bialystok, 2014; Hartanto, Toh, & Yang, 2018; Krizman, Skoe, & Kraus, 2016). Lo studio di Bar e Shaul (2021) ha ad esempio evidenziato che il SES ha avuto un effetto significativo e paragonabile tra il gruppo monolingue e bilingue: i bambini con SES più elevato tendevano ad ottenere risultati migliori in tutte le prove matematiche, indipendentemente dallo status linguistico.

Tuttavia, le attività familiari possono mediare la relazione tra SES e acquisizione di competenze, promuovendo la resilienza in contesti di SES basso (Bonifacci et al., 2021). La relazione tra SES e attività di *home numeracy* appare complessa: alcuni studi sembrano evidenziare un'associazione positiva tra SES elevato e attività di *home numeracy* (De Florio & Beliakoff, 2015; Elliott & Bachman, 2018), mentre altri suggeriscono un pattern opposto, che vede più attività di *home numeracy* nelle famiglie a basso SES (Silinskas et al., 2010), o ancora in altri studi non emergono relazioni significative (De Keyser et al., 2009). Ricerche svolte nel contesto italiano hanno evidenziato come le attività di *home numeracy* sembrino mediare la relazione tra SES e abilità matematiche (Bonifacci et al., 2021) e tra competenze numeriche dei genitori e abilità matematiche (Bonifacci et al., 2023) in un campione di bambini prescolari.

Appare inoltre fondamentale tenere in considerazione le pratiche linguistiche familiari. Alcuni studi mostrano ad esempio che, nel caso di famiglie

che adottano una lingua minoritaria nel contesto domestico, il coinvolgimento parentale nei compiti di matematica può essere ridotto (Sonnenschein & Galindo, 2015), oppure lo svolgimento di esercizi matematici può essere svolto in un'altra lingua (Kraut & Pixner, 2020), rendendo meno automatico il recupero delle competenze in L2.

## Conclusioni

Tornando dunque alla nostra domanda iniziale, ovvero quanto “conta” il linguaggio nella relazione tra bilinguismo e abilità matematiche, possiamo concludere che il linguaggio è una componente importante nell'apprendimento matematico, tanto che difficoltà in quest'area sono state indicate come fattore di rischio per difficoltà negli apprendimenti aritmetici (Snowling, Moll & Hulme, 2021). È quindi necessario andare oltre l'idea semplicistica che quando si valutano le abilità di calcolo non si debba considerare le competenze linguistiche.

Si aprono a questo punto nuove domande: Cosa fare per promuovere una didattica che tenga conto delle differenze e lavori sui punti di debolezza nell'ottica di favorire pari opportunità? Come supportare i genitori che parlano una lingua minoritaria e che vogliono da un lato trasmetterla ai loro figli e dall'altro vogliono anche sostenere lo sviluppo degli apprendimenti? Che accortezze avere in ambito clinico nel momento in cui ci si trova di fronte un paziente bilingue?

Il primo passo, dunque, è sicuramente lavorare sul linguaggio orale fin dalla scuola dell'infanzia, potenziando da una parte il vocabolario matematico ma anche quegli aspetti linguistici che supportano i ragionamenti matematici. Per favorire l'acquisizione della sequenza numerica nella nuova lingua si può ricorrere ad esempio all'uso di canzoni: si è infatti osservato come il ritmo favorisca la memoria di lavoro uditiva permettendo un ricordo migliore (Haiduk, Quigley & Fitch, 2020). Per favorire l'associazione dell'etichetta lessicale al simbolo numerico si può poi presentare questi in associazione alla loro quantità e nell'ordine sequenziale corretto.

Nei primi anni della primaria, poi, quando l'insegnamento della matematica si fa più formale, il linguaggio orale è strettamente legato alla comprensione dei testi, e quindi anche dei testi dei problemi (Fuchs et al., 2015; Purpura & Reid, 2016), ma vi è una specificità aggiuntiva: Fuchs et al (2018) individuano che il linguaggio orale a inizio anno in seconda primaria è predittivo della comprensione del linguaggio usato nei problemi (comprensione di frasi senza dover svolgere calcoli). Il potenziamento dovrebbe quindi concentrarsi sul rafforzare quello che Purpura e Reid (2016) chiamano “linguaggio matematico”. Questo implica attività volte alla comprensione linguistica

di parole che usiamo per mettere in relazione due o più oggetti, o uno stesso oggetto in momenti diversi, come accade nei problemi aritmetici. Parliamo dunque di potenziare concetti topologici (sopra, sotto, dentro, fuori, vicino, lontano, tra/fra, prima, dopo, ultimo), aggettivi quantitativi, partendo dai concetti più semplici (tutto, nessuno, molti, pochi, di meno, di più) per passare ai più complessi (uguale, alcuni, un altro, gli altri, entrambi). Questo può essere fatto con attività dedicate ma anche, come ci mostrano Ramani et al. (2014) attraverso il gioco guidato tra pari o con gli adulti, che possono svolgere anche i genitori a casa. Gli autori hanno studiato le interazioni di bambini che giocavano con blocchi di costruzione e che avevano l'obiettivo, indicato loro dall'adulto, di costruire una casa con certe caratteristiche. Hanno evidenziato che in questo gioco i bambini intraprendono spontaneamente conversazioni relative alle posizioni dei blocchi nello spazio e tra loro e alle quantità di questi. Sempre nell'ottica di dare supporto agli alunni e alle alunne bilingui che ancora non hanno una piena padronanza della lingua Italiana, si potrebbe favorire poi l'uso della scrittura dei numeri ogni qual volta si richiedono delle operazioni e anche quando si ripassano, ad esempio, le tabelline, compito tendenzialmente orale, e questo in entrambi i contesti del bambino: casa e scuola. In questo modo si ha l'informazione attraverso il doppio codice (visivo e linguistico): questo non solo rafforza l'associazione tra etichetta verbale e concetto numerico, ma facilita anche lo svolgimento del compito matematico in sé per qualcuno che ancora fatica nella lingua di insegnamento.

Nel caso delle famiglie plurilingui però non sempre i genitori parlano la lingua in cui i loro figli sono scolarizzati e tanto meno dovrebbe essere loro richiesto di parlarla con i figli. Come conciliare dunque una *home numeracy* in L1 che supporti anche le prestazioni scolastiche in L2? Rafforzare il linguaggio matematico, come visto, anche attraverso il gioco e nella lingua di famiglia aiuta a sviluppare quella competenza sottostante che permette il ragionamento matematico che può poi essere trasferito alla nuova lingua man mano che si imparano le parole. Imparare insieme i concetti e le parole in una lingua nuova è più complesso che dare un nome nuovo a un concetto già posseduto. Proprio di questo parla la teoria della Interdipendenza Linguistics (Cummins, 1981) secondo cui competenze che si acquisiscono in una lingua possono essere trasferite ad un'altra grazie ad una base di competenza linguistica comune (*Common Underlying Proficiency*); ad esempio questo concetto è fondamentale nella spiegazione della riuscita accademica di bambini di lingua maggioritaria all'interno di programmi di immersione linguistica (in cui la scolarizzazione avviene in una lingua diversa da quella di casa): se il contesto promuove lo sviluppo di concetti e vocabolario per esprimerli nella L1, l'esposizione intensiva alla L2 a scuola risulta facilmente in alti

livelli di competenza anche in L2 e successo scolastico. Questo tipo di interdipendenza però si fonda sulla sottostante competenza comune, che può svilupparsi solo all'interno di un ambiente familiare stimolante. Favorire percorsi di sensibilizzazione su semplici attività di *home numeracy* (anche nella lingua di famiglia) nelle famiglie con minore livello socio economico può permettere di innescare processi virtuosi che permettano di superare una visione deterministica del ruolo del SES verso una prospettiva caratterizzata da traiettorie di sviluppo probabilistiche, nelle quali fattori di protezione ambientale possono fungere da mediatori.

Infine, nell'ambito clinico appare importante tener conto dei profili tipici presenti nelle popolazioni bilingui, al fine di evitare parallelamente fenomeni di sovra-diagnosi. Da un lato, infatti, è importante non patologizzare difficoltà in compiti simbolici, in quanto le difficoltà osservate potrebbero essere imputabili agli aspetti linguistici presenti nei compiti; questo risulta particolarmente importante in profili che vedono cadute specifiche in compiti simbolici in assenza di compromissioni nei compiti non simbolici. Fondamentale è, quindi, includere nel processo diagnostico un'accurata analisi della storia linguistica della persona, al fine di comprendere la quantità e qualità dell'esposizione linguistica e poter più chiaramente sapere cosa aspettarsi nel suo percorso di sviluppo. Questo può inoltre gettare luce sulle variabili ambientali che possono aver influenzato il percorso di acquisizione delle competenze matematiche.

## Riferimenti bibliografici

- Affranti, A., Tobia, V., Bellocchi, S., & Bonifacci, P. (2024). Spelling and writing skills in minority-language bilingual children exposed to a transparent orthography: multilevel profiles and concurrent predictors. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 27, 1-18. DOI: 10.1080/13670050.2022.2132813.
- Adesope, O. O., Lavin, T., Thompson, T., & Ungerleider, C. (2010). A systematic review and meta-analysis of the cognitive correlates of Bilingualism. *Review of Educational Research*, 80, 207-245. DOI: 10.3102/0034654310368803.
- Barner, D., Chow, K., & Yang, S. J. (2009). Finding one's meaning: A test of the relation between quantifiers and integers in language development. *Cognitive psychology*, 58, 195-219. DOI: 10.1016/j.cogpsych.2008.07.001.
- Benn, Y., Zheng, Y., Wilkinson, I. D., Siegal, M., and Varley, R. (2012). Language in calculation: a core mechanism? *Neuropsychology* 50, 1-10. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.045.

- Bermejo, V., Ester, P., & Morales, I. (2021). How the language of instruction influences mathematical thinking development in the first years of bilingual schoolers. *Frontiers in Psychology, 12*, 533141. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.533141.
- Bialystok, E. (2009). Bilingualism: The good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism: Language and Cognition, 12*, 3-11. DOI: 10.1017/S1366728908003477.
- Bialystok, E., & Codd, J. (1997). Cardinal limits: Evidence from language awareness and bilingualism for developing concepts of number. *Cognitive development, 12*, 85-106. DOI: 10.1016/S0885-2014(97)90031-9.
- Bialystok, Ellen, et al. (2010). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and cognition, 13*, 525-531. DOI: 10.1017/s1366728909990423.
- Bonifacci, P., Mari, R. (2019). La valutazione del bambino bilingue nella L1: strumenti di assessment e questionari sulla biografia linguistica. In M.C. Levorato, A. Marini (a cura di), *Il Bilinguismo in età evolutiva. Aspetti cognitivi, linguistici, neuropsicologici, educativi* (pp. 127-142). Trento: Edizione Centro Studi Erickson.
- Bonifacci, P. (a cura di) (2018). *I bambini bilingui. Favorire gli apprendimenti nelle classi multiculturali*. Roma: Carocci Editore.
- Bonifacci, P., Baraldi, S., Codeluppi, F., Affranti, A., Peri, B. (2022). Compétences numériques et de calcul chez les bilingues séquentiels: une étude longitudinale. *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant, 179*, 455-462.
- Bonifacci, P., Compiani, D., Affranti, A., & Peri, B. (2021). Home literacy and numeracy interact and mediate the relationship between socio-economic status and early linguistic and numeracy skills in preschoolers. *Frontiers in Psychology, 12*, 662265. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.662265.
- Bonifacci, P., Compiani, D., Ravaldini, V., Peri, B., Affranti, A., & Tobia, V. (2023). A multi-informant approach testing an expanded home numeracy mode. *Education Sciences, 13*, 278. DOI: 10.3390/educsci13030278.
- Bonifacci, P., Tobia, V., Bernabini, L., & Marzocchi, G. M. (2016). Early literacy and numeracy skills in bilingual minority children: toward a relative independence of linguistic and numerical processing. *Frontiers in Psychology, 7*, 1020. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01020.
- Bonifacci, P., Giombini, L., Bellocchi, S., & Contento, S. (2011). Speed of processing, anticipation, inhibition and working memory in bilinguals. *Developmental Science, 14*, 256-269. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2010.00974.x.
- Braham, E. J., Libertus, M. E., & McCrink, K. (2018). Children's spontaneous focus on number before and after guided parent-child interactions in a children's museum. *Developmental Psychology, 54*, 1492-1498. DOI: 10.1037/dev0000534.
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives, 8*, 36-41. DOI: 10.1111/cdep.12059.
- Calvo, A., & Bialystok, E. (2014). Independent effects of bilingualism and socioeconomic status on language ability and executive functioning. *Cognition, 130*, 278-288. DOI: 10.1016/j.cognition.2013.11.015.

- Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, *11*, 282-298. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2008.00675.x.
- Cummins, J. (1981). Four misconceptions about language proficiency in bilingual education. *Nabe Journal*, *5*, 31-45. DOI: 10.1080/08855072.1981.10668409.
- Cvencek, D., Nasir, N. I. S., O'Connor, K., Wischnia, S., & Meltzoff, A. N. (2015). The development of math-race stereotypes: "They say Chinese people are the best at math". *Journal of Research on Adolescence*, *25*, 630-637. DOI: 10.1111/jora.12151.
- Dal Broi, E. (2022). Cosa ne pensano genitori e alunni? Riformulazione del testo dei problemi di matematica e loro pareri al riguardo [Master's Thesis, University of Padua]. Scaricabile da: <https://hdl.handle.net/20.500.12608/37295>.
- Daubert, E. N. & Ramani, G. B. (2019). Math and memory in bilingual preschoolers: the relations between bilingualism, working memory, and numerical knowledge. *Journal of Cognition and Development*, *20*, 314-333. DOI: 10.1080/15248372.2019.1565536.
- DeFlorio, L., & Beliakoff, A. (2015). Socioeconomic status and preschoolers' mathematical knowledge: the contribution of home activities and parent beliefs. *Early Education and Development*, *26*, 319-341. DOI: 10.1080/10409289.2015.968239.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense*. New York: Oxford University Press.
- Desideri, L., & Bonifacci, P. (2018). Verbal and Nonverbal Anticipatory Mechanisms in Bilinguals. *Journal of Psycholinguistic Research*, *47*, 719-739. DOI: 10.1007/s10936-017-9556-1.
- De Keyser, L., Bakker, M., Rathé, S., Wijns, N., Torbeyns, J., Verschaffel, L., & De Smedt, B. (2020). No association between the home math environment and numerical and patterning skills in a large and diverse sample of 5- to 6-year-olds. *Frontiers in Psychology*, *11*, 547-626. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.547626.
- Elliott, L., & Bachman, H. J. (2017). How do parents foster young children's math skills? *Child Development Perspectives*, *12*, 16-21. DOI: 10.1111/cdep.12249.
- Engel de Abreu, P. M. J., Cruz-Santos, A., Tourinho, C. J., Martin, R., & Bialystok, E. (2012). Bilingualism enriches the poor. *Psychological Science*, *23*, 1364-1371. DOI: 10.1177/0956797612443836.
- Fornara, S., Demartini, S., & Sbaragli, S. (2020). Se la sintesi diventa un problema. Alcune caratteristiche del linguaggio specialistico della matematica in prospettiva didattica. In *Linguaggi settoriali e specialistici. Sincronia, diacronia, traduzione, variazione. Atti del XV Congresso della Società Internazionale di Linguistica e Filologia Italiana (SILFI)*, Genova, 28-30 maggio 2018 (pp. 499-506). Cesati.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Hamlett, C. L., & Wang, A. Y. (2015). Is word-problem solving a form of text comprehension?. *Scientific Studies of Reading*, *19*, 204-223. DOI: 10.1080/10888438.2017.1398259.
- Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & N. Martin, B. (2018). Text comprehension and oral language as predictors of word-problem solving:



- Insights into word-problem solving as a form of text comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 22, 152-166. DOI: 10.1080/10888438.2017.1398259.
- Garcia, O., Faghihi, N., Raola, A. R., & Vaid, J. (2021). Factors influencing bilinguals' speed and accuracy of number judgments across languages: A meta-analytic review. *Journal of Memory and Language*, 118, 104-211. DOI: 10.1016/j.jml.2020.104211.
- Gollan, T. H., Montoya, R. I., Cera, C., & Sandoval, T. C. (2008). More use almost always means a smaller frequency effect: Aging, bilingualism, and the weaker links hypothesis. *Journal of Memory and Language*, 58, 787-814. DOI: 10.1016/j.jml.2007.07.001.
- Haiduk, F., Quigley, C., & Fitch, W. T. (2020). Song is more memorable than speech prosody: discrete pitches aid auditory working memory. *Frontiers in Psychology*, 11. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.586723.
- Hartanto, A., Toh, W. X., & Yang, H. (2018). Context counts: The different implications of weekday and weekend video gaming for academic performance in mathematics, reading, and science. *Computers & Education*, 120, 51-63. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.12.007.
- Istat (2021). Le statistiche dell'Istat sulla povertà - Anno 2021. Scaricabile da: [https://www.istat.it/it/files//2022/06/Report\\_Povert%C3%A0\\_2021\\_14-06.pdf](https://www.istat.it/it/files//2022/06/Report_Povert%C3%A0_2021_14-06.pdf)
- Istituto Superiore di Sanità (2022). *Linea Guida per la gestione dei Disturbi Specifici di Apprendimento*. Scaricabile da: [https://www.iss.it/documents/20126/8331678/LG-389-AIP\\_DSA.pdf/a288d319-fb01-bb17-9be1-d1cbd6a50e19?t=1677495513359](https://www.iss.it/documents/20126/8331678/LG-389-AIP_DSA.pdf/a288d319-fb01-bb17-9be1-d1cbd6a50e19?t=1677495513359)
- Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental disabilities research reviews*, 15, 60-68. DOI: 10.1002/ddrr.46.
- Kovács, Á. M., & Mehler, J. (2009). Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 6556-6560. DOI: 10.3410/f.1160174.620466.
- Kraut, C., & Pixner, S. (2020). Bilingual adults practicing multiplication tables – Looking into bilingual arithmetic learning. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 25, 1825-1837. DOI: 10.1080/13670050.2020.1810204.
- Krizman, J., Skoe, E., & Kraus, N. (2016). Bilingual enhancements have no socioeconomic boundaries. *Developmental Science*, 19, 881-891. DOI: 10.1111/desc.12347.
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93, 99-125. DOI: 10.1016/s0010-0277(04)00014-9.
- 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, 55-66. DOI: 10.1037/a0014532.

- Lu, H., Leung, F. K., & Fan, Z. (2022). Chinese language and students' mathematics learning: a meta-analysis. *ZDM-Mathematics Education*, 54, 513-528. DOI: 10.1007/s11858-022-01333-x.
- Melby-Lervåg, M., & Lervåg, A. (2014). Reading comprehension and its underlying components in second-language learners: A meta-analysis of studies comparing first- and second-language learners. *Psychological Bulletin*, 140, 409-433. DOI: 10.1037/a0033890.
- Méndez, L. I., Hammer, C. S., Lopez, L. M., & Blair, C. (2019). Examining language and early numeracy skills in young Latino dual language learners. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 252-261. DOI: 10.1016/j.ecresq.2018.02.004.
- MIUR - Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2021). Focus "Principali dati della scuola - Avvio Anno Scolastico 2021/2022". Scaricabile da: <https://miur.gov.it/documents/20182/0/Principali+dati+della+scuola+--+Focus+avvio+anno+scolastico+2021-2022.pdf/6d54b1ed-4c08-bea3-2d13-db241030e3f0?version=1.1&t=1633623787269>.
- Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114, 187-202. DOI: 10.3102/2001513.
- 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. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.02074.
- Pesenti, M., Thioux, M., Seron, X., & Volder, A. D. (2000). Neuroanatomical substrates of Arabic number processing, numerical comparison, and simple addition: A PET study. *Journal of cognitive neuroscience*, 12, 461-479. DOI: 10.1016/s1053-8119(18)31064-4.
- Poulin-Dubois, D., Bialystok, E., Blaye, A., Polonia, A., & Yott, J. (2013). Lexical access and vocabulary development in very young bilinguals. *International Journal of Bilingualism*, 17, 57-70. DOI: 10.1177/1367006911431198.
- Purpura, D. J., & Reid, E. E. (2016). Mathematics and language: individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Child. Res. Q.* 36, 259-268. DOI: 10.1016/j.ecresq.2015.12.020.
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122. DOI: 10.1016/j.lindif.2009.10.005.
- Ramani, G. B., Zippert, E., Schweitzer, S., & Pan, S. (2014). Preschool children's joint block building during a guided play activity. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 35, 326-336. DOI: 10.1016/j.appdev.2014.05.005.
- Silinskas, G., Leppänen, U., Aunola, K., Parrila, R., & Nurmi, J.-E. (2010). Predictors of mothers' and fathers' teaching of reading and mathematics during kindergarten and Grade 1. *Learning and Instruction*, 20, 61-71. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2009.01.002.
- 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. DOI: 10.1016/j.jecp.2013.11.006.
- Snowling, M. J., Moll, K., & Hulme, C. (2021). Language difficulties are a shared risk factor for both reading disorder and mathematics disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 202, 105009. DOI: 10.1016/j.jecp.2020.105009.
- Soliman, A. M. (2014). Bilingual advantages of working memory revisited: A latent variable examination. *Learning and Individual Differences*, 32, 168-177. DOI: 10.1016/j.lindif.2014.02.005.
- Sonnenschein, S., & Galindo, C. (2014). Race/Ethnicity and Early Mathematics Skills: Relations Between Home, Classroom, and Mathematics Achievement. *The Journal of Educational Research*, 108, 261-277. DOI: 10.1080/00220671.2014.880394.
- Swanson, H. L., Kong, J. E., & Petcu, S. D. (2019). Individual differences in math problem solving and executive processing among emerging bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 187, 104653. DOI: 10.1016/j.jecp.2019.06.006.
- Swanson, H. L., Kong, J., & Petcu, S. (2018). Math difficulties and working memory growth in English language learner children: Does bilingual proficiency play a significant role? *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 49, 379-394. DOI: 10.1044/2018\_lshss-17-0098.
- Swanson, H. L., Kong, J., & Petcu, S. D. (2022). Cognitive and academic growth among emergent bilingual children at risk and not at risk for math difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 219, 105389. DOI: 10.1016/j.jecp.2022.105389.
- Tobia, V., Bonifacci, P., Marzocchi, G. M. (2016). Concurrent and longitudinal predictors of calculation skills in preschoolers. *European Journal of Psychology of Education*, 31, 155-174. DOI: 10.1007/s10212-015-0260-y.
- Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental medicine & child neurology*, 49, 868-873. DOI: 10.1080/02643299108253370.