

L'apprendimento in contesti altamente deprivati: dai precursori alla valutazione precoce

CHIARA DE VITA
SANDRA PELLIZZONI
MARIA CHIARA PASSOLUNGI
Università degli Studi di Trieste

VERSO UNA MATEMATICA “PER TUTTI”: LA DIMENSIONE SOCIALE E POLITICA DELL'APPRENDIMENTO MATEMATICO

In un panorama globale come quello attuale, caratterizzato da sempre più dilaganti disuguaglianze e situazioni di indigenza e povertà educativa, l'approccio all'analisi di un fenomeno non può prescindere dalla considerazione degli aspetti sociali, politici, economici e culturali indentificativi di uno specifico contesto di riferimento. Anche rispetto al complesso processo di acquisizione e sviluppo della competenza matematica, fattori quali il reddito e lo stato socio-economico (OECD, 2013), ancora di più del genere o dell'etnia, risultano essere particolarmente significativi nel predire le differenze individuali nel rendimento matematico successivo. A questo proposito, il Programma per la Valutazione Internazionale degli Studenti (PISA), lanciato dall'Organizzazione per la Cooperazione Economica e lo Sviluppo nel 2012, ha rilevato che la prestazione scolastica di uno studente più avvantaggiato dal punto di vista socio-economico è equivalente a quella di chi ha quasi un anno di scolarizzazione in più (OECD, 2013). Per quanto riguarda specificamente il rendimento matematico, è emersa una correlazione negativa tra la competenza matematica e la disuguaglianza di reddito tra i cittadini più ricchi e più indigenti di un determinato paese e tale correlazione è risultata significativamente più consistente nel caso degli studenti di età compresa tra i 16 e i 24 anni (OECD, 2013). In altre parole, il gap nel livello di abilità matema-

tiche tra individui più e meno socio-culturalmente avvantaggiati non solo esiste ma tenderebbe a consolidarsi durante il percorso scolastico e a mantenersi, con effetti a lungo termine, una volta conclusa la scuola dell'obbligo (Stotesbury & Dorling, 2015).

Secondo alcuni autori, nelle società caratterizzate da un elevato livello di disuguaglianza, uno più scarso rendimento matematico potrebbe essere sotteso da cause quali ansia, percezione diffusa di insicurezza, crescenti conflitti sociali, violenza (Dowling, 1998; Wilkinson & Pickett, 2010), o anche presenza di stigmi, pregiudizi e aspettative sociali che impattano sulle aspirazioni accademiche degli individui, ridimensionandole e riconducendole ai limiti imposti dal contesto di appartenenza (OECD, 2013). Così, sebbene alcuni studenti provenienti da contesti socio-culturali svantaggiati riescano ad avere successo *against the odds* (Bempechat, 1998), cavalcando l'onda della mobilità sociale, la maggior parte di loro finisce per restare bloccata dal sistema, senza opportunità alcuna di riscatto sociale e intellettuale. Di conseguenza, come evidenziato da Gates e Vistro-Yu nel testo "*Is mathematics for all?*" (2003), la matematica è destinata a configurarsi come una disciplina "solo per alcuni", coloro che dispongono delle risorse necessarie per intraprendere un percorso di formazione adeguato. A questo proposito, recenti analisi suggeriscono che i marcatori culturali di molti problemi e differenze sociali, ad esempio nel rendimento scolastico, siano sostanzialmente riconducibili proprio a una disuguaglianza nell'allocazione e distribuzione delle risorse materiali, economiche e educative (OECD, 2014; Pickett & Wilkinson, 2015; Stotesbury & Dorling, 2015; Wilkinson, 2005).

Askew e colleghi (2010), in uno studio sull'educazione matematica nei paesi caratterizzati da un elevato rendimento in questa materia, hanno evidenziato come il successo in matematica di un individuo sia molto più fortemente associato al contesto storico-politico e socio-culturale in cui egli vive piuttosto che alle modalità di insegnamento della disciplina. Così, si possono riscontrare realtà caratterizzate da un'istruzione egualitaria e standard elevati, come in Finlandia, così come paesi contraddistinti da un'istruzione selettiva e standard altrettanto elevati, come Singapore (Askew, Hodgen, Hossain, & Bretcher, 2010). Il messaggio che ne deriva è di notevole spessore umano e morale: non è necessario sacrificare gli alti livelli di performance per raggiungere una maggiore uguaglianza nelle opportunità educative; al contrario, un'offerta formativa egualitaria può associarsi ad un miglioramento nel rendimento potenzialmente destinato a consolidarsi e mantenersi nel tempo. A tal proposito, il Messico, la Turchia e la Germania rappresentano tre esempi di paesi che hanno contestualmente investito in un potenziamento della prestazione matematica e dei livelli di uguaglianza nella distribuzione delle risorse (OECD, 2013).

Questo stato dell'arte suggerisce da un lato di approcciarsi al tema dell'istruzione matematica considerandone non solo gli aspetti prettamente educativi ma anche la dimensione sociale e politica, dall'altro l'importanza di sostenere e incentivare, attraverso strategie mirate e efficaci, un processo di democratizzazio-

ne della matematica affinché questa disciplina possa diventare uno strumento potenzialmente fruibile e utilizzabile da tutti, in ogni parte del mondo.

LA COMPETENZA MATEMATICA COME RISORSA INDIVIDUALE E COLLETTIVA

I numeri sono parte integrante della vita di tutti i giorni e la capacità di eseguire operazioni e calcoli più o meno semplici entra in gioco in diverse attività quotidiane, quali effettuare transazioni bancarie, verificare la correttezza del conto alla fine di una cena, calcolare il tempo necessario a raggiungere una determinata destinazione o, più in generale, gestire e investire oculatamente le proprie risorse economiche. Inoltre, numerosi studi in letteratura suggeriscono che le abilità matematiche precoci, acquisite ancora prima dell'inizio dell'istruzione formale, predicono il futuro successo accademico, occupazionale e finanziario di un individuo, con ricadute sulle opportunità di impiego, sull'entità dello stipendio percepito e, conseguentemente, sullo stato socio-economico (Dougherty, 2003; Gross, Hudson, & Price, 2009; Rivera-Batiz, 1992). Un dato interessante riguarda, ad esempio, la richiesta ad oggi in costante aumento in tutto il mondo di professionisti con competenze afferenti a settori quali scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM), in linea con la generale tendenza di molti paesi a investire nella cosiddetta *STEM education* (BBC, 2013).

Le abilità matematiche risultano, inoltre, associate alla qualità della salute fisica e mentale così come alla capacità di prendere decisioni ponderate in campo medico e percepire e valutare adeguatamente i relativi rischi (Reyna & Brainerd, 2007; Reyna, Nelson, Han, & Dieckmann, 2009). La conoscenza di alcune nozioni matematiche di base costituisce un prerequisito imprescindibile anche per una partecipazione attiva, informata e consapevole alla vita politica e economica di un paese, con importanti ripercussioni, quindi, non solo a livello individuale ma anche collettivo e sociale (Foley et al., 2017; Peterson, Woessmann, Hanushek, & Lastra-Anadón, 2011). In quest'ottica, buone abilità matematiche si configurano come uno strumento potenzialmente utile al fine di un miglioramento generale della qualità della vita e del benessere di un individuo, soprattutto in contesti altamente deprivati.

IL RUOLO CRUCIALE DEI PRECURSORI COGNITIVI DELL'APPRENDIMENTO MATEMATICO: DALLE ABILITÀ GENERALI AL SENSO DEL NUMERO

A fronte della pregnanza dei numeri nelle economie e nelle culture moderne e delle rilevanti implicazioni che le abilità matematiche precoci hanno sul fronte sia individuale sia collettivo, risulta sempre più cruciale comprendere e studiare precocemente quali sono i fattori cognitivi che sottendono e sostengono lo sviluppo dell'apprendimento matematico già durante gli anni della scuola dell'in-

fanzia, prima dell'ingresso alla scuola primaria, al fine sia di potenziarli, promuovendo così le capacità matematiche successive di un individuo, sia di prevenire l'insorgenza di eventuali future difficoltà in matematica. Tali fattori sono definiti marcatori o precursori, ovvero abilità cognitive che sono cause o precondizioni dell'apprendimento matematico di un individuo e che consentono di predire il suo rendimento matematico negli anni successivi (Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007). Un precursore, infatti, è per definizione qualcosa che viene prima, che anticipa, preannunzia, precede, interviene in una fase preliminare rispetto allo sviluppo successivo di un determinato processo o fenomeno. A fronte della loro peculiare funzione di "anticipatori", i precursori dell'apprendimento matematico si configurano, quindi, come fattori cognitivi ideali su cui intervenire precocemente per favorire l'acquisizione e il consolidamento delle più complesse capacità future. In particolare, quanto più tempestivo è l'intervento, tanto maggiore è la probabilità di prevenire difficoltà successive nell'apprendimento matematico (Coleman, Buysse, & Neitzel, 2006).

Più nello specifico, l'apprendimento della matematica è un processo complesso e articolato nell'ambito del quale entrano in gioco precursori cognitivi sia dominio-generalisti sia dominio-specifici. I precursori cognitivi di carattere dominio-generale comprendono alcune abilità cognitive generali, trasversali ai diversi ambiti disciplinari, non prettamente associate all'ambito numerico, che predicono, quindi, la prestazione non solo in matematica ma anche nelle altre materie scolastiche (Passolunghi & Lanfranchi, 2012; Passolunghi, Lanfranchi, Altoè, & Sollazzo, 2015). Si tratta di capacità generali che fungono da substrato cognitivo su cui si innestano i processi di apprendimento e che consentono, ad esempio, la comprensione e l'elaborazione delle informazioni, l'acquisizione di nuovi concetti e contenuti e lo svolgimento di compiti cognitivi più o meno complessi. Tra i precursori cognitivi dominio-generalisti implicati nello sviluppo dell'apprendimento matematico ritroviamo, ad esempio, il Livello Intellettivo, la Velocità di Elaborazione e le Funzioni Esecutive (FE). In particolare, queste ultime comprendono una serie di processi mentali *top-down* che consentono ad un individuo di controllare e regolare pensieri e azioni al fine di agire per uno scopo, comportandosi adattivamente e flessibilmente in situazioni sconosciute o di fronte a compiti nuovi o complessi (Diamond, 2013; Miyake & Friedman, 2012). Tra le FE ritroviamo, ad esempio, l'abilità di Memoria di Lavoro (ML), implicata sia nell'immagazzinamento passivo temporaneo sia nell'elaborazione attiva delle informazioni durante lo svolgimento di un compito cognitivo (Baddeley, 1986; Miyake & Shah, 1999) e la capacità di controllo inibitorio, ovvero l'abilità di sopprimere o inibire le risposte automatiche dominanti inappropriate precedentemente apprese e di ignorare le informazioni distraenti e interferenti ai fini dell'esecuzione di un compito (Miyake et al., 2000).

Allo stesso modo dei fattori cognitivi di carattere dominio-generale, anche diversi precursori dominio-specifici, ovvero abilità strettamente associate all'ambito numerico, sottendono lo sviluppo dell'apprendimento matematico. In que-

sto caso ci muoviamo nell'ambito del cosiddetto *senso del numero* (Dehaene, 1997) e della *early numeracy* (Passolunghi & Costa, 2016) che fanno riferimento ad una varietà di competenze di base, rispettivamente non simboliche e simboliche, fondamentali per percepire, rappresentare e manipolare le informazioni numeriche in diversi contesti e per orientare, quindi, le scelte degli individui nelle varie circostanze della vita quotidiana. Tra queste ritroviamo l'abilità innata e preverbale di rappresentare, discriminare e confrontare in modo impreciso e intuitivo quantità relativamente ampie di oggetti (acuità dell'*Approximate Number System*), di riconoscere accuratamente e rapidamente il numero esatto di item in un insieme comprendente fino a quattro elementi (*subitizing*), di effettuare stime, di muoversi flessibilmente tra formati e pattern numerici differenti, di compiere trasformazioni numeriche, la capacità di riconoscere i numeri simbolici e di abbinarli alle corrispondenti quantità non simboliche, l'abilità di conteggio (e quindi l'acquisizione progressiva dei relativi principi, ad esempio il principio di cardinalità), l'abilità di ordinamento o le capacità di eseguire semplici calcoli e svolgere problemi aritmetici.

LO SVILUPPO DELLE ABILITÀ NUMERICHE PRECOCI IN CONTESTI SVANTAGGIATI: L'IMPATTO DELLO STATO SOCIO-ECONOMICO

Come già anticipato nel primo paragrafo e in linea con l'approccio socio-culturale di Vygotsky (1978), l'apprendimento matematico dei bambini può essere considerato come un'*attività in contesto*, ovvero come un processo che avviene all'interno di un contesto peculiare ben connotato dal punto di vista socio-culturale (Cole, 1995), la cui natura e qualità non possono essere adeguatamente comprese senza prendere in considerazione le specificità del più ampio background educativo e socio-economico. A questo proposito, studi precedenti hanno coerentemente riportato relazioni tra lo stato socio-economico dei bambini e la loro competenza numerica precoce (Clements & Sarama, 2011; Jordan, Kaplan, Nabors Olah, & Locuniak, 2006; Starkey, Klein, & Wakeley, 2004), suggerendo che bambini con un livello socio-economico più basso iniziavano il percorso di istruzione formale mostrando *gap* specifici nelle proprie abilità numeriche, rivelandosi quindi a rischio di scarso rendimento a lungo termine nella scuola primaria (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009). Più nel dettaglio, alcune ricerche hanno rilevato che sia prima sia durante gli anni della scuola dell'infanzia, bambini con un basso livello socio-economico eseguivano peggio determinati compiti numerici, quali, ad esempio, prove di *subitizing*, conteggio, confronto di numeri, calcolo verbale e non verbale, rispetto ai propri pari con un livello socio-economico medio (Clements & Sarama, 2011; Jordan et al., 2006; Starkey et al., 2004).

Queste differenze nello sviluppo numerico precoce associate allo stato socio-economico potrebbero essere attribuibili a iniziali differenze nella quantità e nella qualità delle esperienze matematiche precoci e nelle attività a contenuto

numerico svolte e condivise con i genitori all'interno dell'ambiente domestico (Clements & Sarama, 2007; Starkey et al., 2004) così come alle strategie didattiche e educative che caratterizzano l'insegnamento della disciplina matematica (Clements, Sarama, Wolfe, & Spitler, 2013). Rispetto a quest'ultimo punto, Clements e colleghi (2013) hanno mostrato che bambini appartenenti a comunità dotate di scarse risorse, dopo aver ricevuto un insegnamento matematico di alta qualità da un punto di vista sia contenutistico sia metodologico durante gli anni della scuola dell'infanzia, acquisivano le prime abilità numeriche in modo più efficiente rispetto ai propri pari che, invece, non avevano beneficiato di tali opportunità educative. Alla luce di questi risultati, è possibile affermare che, sebbene sia importante fornire un'educazione matematica precoce di alta qualità a tutti i bambini al fine di promuovere lo sviluppo della loro competenza numerica, ciò risulta particolarmente cruciale per i bambini con un livello socio-economico basso (Clements & Sarama, 2011). Infatti, il fatto di non fornire agli individui mezzi funzionali ad acquisire competenze matematiche idonee al loro livello di età potrebbe configurarsi come un potente strumento politico per manipolare i gruppi minoritari, privandoli della possibilità di disporre di opportunità di sviluppo, educative e economiche adeguate. Viceversa, l'indagine dei fattori che sottendono l'acquisizione e lo sviluppo delle abilità matematiche così come l'implementazione di interventi di training volti alla loro promozione si configurano come strumenti cruciali per una partecipazione sempre più informata, attiva e consapevole alle scelte individuali e collettive, in particolar modo nei contesti più svantaggiati.

LA VALUTAZIONE DELLE ABILITÀ MATEMATICHE IN CONTESTI ALTAMENTE DEPRIVATI: UNO STUDIO PIONIERISTICO CON BAMBINI YAZIDI E RIFUGIATI SIRIANI

L'esposizione precoce ad ambienti deprivati, considerevolmente lontani dal tradizionale concetto di "cura del bambino", può rappresentare un fattore di rischio per l'insorgenza di difficoltà e alterazioni a lungo termine a livello cognitivo, socio-emozionale e comportamentale (Merz, Harlé, Noble, & McCall, 2016). A questo proposito, i modelli *experience-expectant* dello sviluppo suggeriscono che, perché lo sviluppo neurale tipico possa procedere nella direzione attesa, determinati input ambientali, quali la presenza di una figura di attaccamento sensibile e responsiva, risorse fisiche così come stimolazioni sociali e linguistiche adeguate ai bisogni del bambino, debbano essere forniti in corrispondenza di specifiche fasi evolutive (Marshall & Kenney, 2009).

Muovendoci nell'ambito dello sviluppo cognitivo, le FE, sviluppandosi per un periodo prolungato dopo la nascita, soprattutto nei primi cinque anni di vita (Garon, Bryson, & Smith, 2008; Grossmann, 2013), risultano particolarmente suscettibili alle influenze ambientali, quali il livello socio-economico basso e le esperienze stressanti e traumatiche vissute molto precocemente (DePrince, Weinzierl, & Combs, 2009; Rogosch, Dackis, & Cicchetti, 2011; Welsh, Nix, Blair,

Bierman, & Nelson, 2010). Più nello specifico, tra le FE, le abilità di ML e inibizione, sviluppandosi prima rispetto alle altre componenti delle FE, sembrano essere particolarmente vulnerabili alla deprivazione precoce (Garon et al., 2008; Jurado & Rosselli, 2007; Shonkoff, Boyce, & McEwen, 2009).

Più nel dettaglio, le FE, essendo un fattore dominio-generale che sottende lo sviluppo cognitivo in senso più ampio, rappresentano un aspetto cruciale che, attraverso un effetto a cascata, pone le basi per l'apprendimento e il rendimento scolastico (Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson, & Grimm, 2009; Bull & Lee, 2014; Bull & Sherif, 2001; Clark, Pritchard, & Woodward, 2010; McClelland et al., 2014; Zelazo, Blair, & Willoughby, 2016), predicendo, ad esempio, l'acquisizione e il padroneggiamento di abilità complesse come le abilità matematiche precoci (Blair & Razza, 2007; Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Bull & Sherif, 2001; Clark et al., 2010; Cragg, Keeble, Richardson, Roome, & Gilmore, 2017; Espy et al., 2004). Tuttavia, sebbene un crescente numero di studi abbia indagato gli effetti delle condizioni di vita socio-economicamente svantaggiate, deprivate o violente sullo sviluppo delle FE nei bambini (Blair et al., 2011; Evans & Fuller-Rowell, 2013; Merz et al., 2016; Welsh, Nix, Blair, Bierman, & Nelson, 2010), la ricerca sulle FE in bambini che vivono in contesti traumatici caratterizzati da guerre è scarsa e si è principalmente focalizzata sul legame tra trauma e controllo emotivo (Betancourt et al., 2012; Pat-Horenczyk et al., 2013). Inoltre, ad oggi, nessuno studio ha ancora indagato le abilità matematiche in bambini provenienti da contesti di guerra o rifugiati.

A fronte di queste lacune nella letteratura precedente e alla luce dell'impatto che le esperienze stressanti hanno sullo sviluppo delle FE così come delle influenze dirette e indirette delle FE sul rendimento matematico precoce, abbiamo condotto uno studio pionieristico con un duplice obiettivo: 1) confermare l'associazione, già riscontrata in letteratura (Merz et al., 2016; Pellizzoni, Apuzzo, De Vita, Agostini, & Passolunghi, 2019; Welsh et al., 2010), tra il vivere in ambienti deprivati, nel caso specifico in un contesto di guerra e nella condizione di rifugiati, e il mostrare abilità di FE più scarse; 2) indagare se c'è una relazione tra l'esposizione precoce a questi specifici ambienti deprivati e abilità matematiche precoci più ridotte, confrontando tre gruppi di bambini provenienti da contesti socio-culturali e economici diversi, ovvero yazidi, rifugiati siriani e italiani.

Lo studio ha coinvolto 150 bambini divisi in tre gruppi: 48 yazidi ($M_{età} = 5.9$ anni, 24 F), appartenenti ad una minoranza religiosa curda che ha subito numerose atrocità perpetrate dall'ISIS, descritte come genocidio, molti dei quali risultano profughi interni ai paesi di provenienza, 47 rifugiati siriani ($M_{età} = 5.7$ anni, 24 F), provenienti da diverse aree della Siria e che vivono in campi profughi specificamente organizzati per accoglierli, e 55 italiani ($M_{età} = 5.7$ anni, 28 F), reclutati in tre diverse scuole dell'infanzia situate in aree urbane dell'Italia settentrionale e appartenenti a famiglie di livello socio-economico medio. Tutti i bambini sono stati testati individualmente in un'unica sessione della durata di circa 30 minuti comprendente la valutazione delle FE, in particolare delle capacità di

memoria di lavoro e inibizione, e di alcune abilità matematiche precoci, quali il conteggio in avanti e all'indietro, la capacità di stabilire un'associazione tra cifre e quantità corrispondenti e l'abilità di riconoscimento di cifre.

Rispetto al primo obiettivo dello studio, nel complesso i nostri risultati hanno rivelato che i bambini yazidi e rifugiati siriani, tutti provenienti da contesti altamente deprivati, mostravano FE, nello specifico abilità di inibizione e memoria di lavoro, più scarse rispetto ai loro coetanei italiani appartenenti a contesti socio-culturali non deprivati, confermando così l'associazione tra esposizione a condizioni di vita stressanti e FE ridotte, precedentemente riscontrata in altri contesti svantaggiati (Merz et al., 2016). Più nel dettaglio, sia i bambini yazidi sia quelli siriani mostravano abilità di inibizione più scarse rispetto al gruppo di italiani, mentre, per quanto riguarda le capacità di memoria di lavoro, solo il campione yazida ha rivelato abilità più scarse rispetto agli italiani. Tale maggiore compromissione nei bambini yazidi potrebbe essere attribuibile al fatto che il genocidio subito da questi ultimi si configurerebbe come una condizione di deprivazione estrema, particolarmente impattante sullo sviluppo di alcune FE.

Per quanto riguarda il secondo obiettivo dello studio, i risultati hanno confermato la relazione tra FE e abilità matematiche precoci, già ampiamente riscontrata nei bambini con sviluppo tipico, anche nei bambini provenienti da contesti altamente deprivati. Infatti, i due gruppi di yazidi e rifugiati siriani hanno mostrato non solo abilità di FE ridotte rispetto ai loro coetanei italiani ma anche abilità matematiche precoci più scarse, eseguendo peggio i quattro compiti di conteggio in avanti e all'indietro, abbinamento di cifre e quantità corrispondenti e riconoscimento di cifre utilizzati nello studio. In sintesi, sebbene tutti e tre i gruppi di partecipanti, essendo prescolari, non avessero mai avuto prima accesso all'istruzione matematica formale e quindi ad un approccio sistematico al concetto di numero, è possibile osservare che, già in una fase evolutiva e educativa così precoce, i bambini più deprivati mostravano FE significativamente più scarse che, a loro volta, erano associate a una prestazione matematica precoce significativamente peggiore rispetto ai coetanei italiani.

I sopradescritti risultati possono avere rilevanti implicazioni da un punto di vista sia teorico sia pratico. Il nostro studio, infatti, si configura come un primo tentativo di valutare abilità cognitive cruciali per il rendimento scolastico, nello specifico per l'apprendimento matematico precoce, in bambini provenienti da contesti altamente deprivati. In secondo luogo, esso può essere considerato un punto di partenza per l'implementazione di strategie di intervento volte a promuovere precocemente le prime abilità numeriche così come a fornire strumenti concreti funzionali all'acquisizione di conoscenze e competenze utili a diventare cittadini sempre più autonomi, informati e consapevoli, tutelando, così, intere popolazioni dalla possibilità di essere manipolate e private di opportunità di sviluppo, educative e economiche adeguate, diventando "generazioni perse".

BIBLIOGRAFIA

- Askew, M., Hodgen, J., Hossain, S., & Bretcher, N. (2010). *Values and variables: Mathematics education in high-performing countries*. London: Nuffield Foundation.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Clarendon.
- BBC. (2013, March 26). Global migrants: Which are the most wanted professions? Retrieved from <http://www.bbc.com/news/business-21938085>
- Bempechat, J. (1998). *Against the odds: How "at risk" students exceed expectations*. San Francisco: Jossey Bass.
- Betancourt, T. S., Newnham, E. A., Layne, C. M., Kim, S., Steinberg, A. M., Ellis, H., & Birman, D. (2012). Trauma history and psychopathology in war-affected refugee children referred for trauma-related mental health services in the United States. *Journal of Traumatic Stress, 25*(6), 682-690. doi: 10.1002/jts.21749
- Blair, C., Granger, D. A., Willoughby, M., Mills-Koonce, R., Cox, M., Greenberg, M. T., ... & FLP Investigators. (2011). Salivary cortisol mediates effects of poverty and parenting on executive functions in early childhood. *Child development, 82*(6), 1970-1984. doi: 10.1111/j.1467-8624.2011.01643.x
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development, 78*(2), 647-663. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L., and Grimm, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 24*(3), 337-349. doi:10.1016/j.ecresq.2009.06.001
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology, 33*(3), 205-228. doi: 10.1080/87565640801982312
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives, 8*(1), 36-41. doi: 10.1111/cdep.12059
- Bull, R., & Sherif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology, 19*(3), 273-293. doi: 10.1207/S15326942DN1903_3
- Clark, C. A., Pritchard, V. E., and Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental psychology, 46*(5), 1176-1191. doi: 10.1037/a0019672
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for research in Mathematics Education, 38*(2), 136-163.

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Mathematics knowledge of young children entering preschoolers in the US. *Far East Journal of Mathematical Education*, 6(1).
- Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C. B., & Spitler, M. E. (2013). Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies: Persistence of effects in the third year. *American Educational Research Journal*, 50(4), 812-850. doi: 10.3102/0002831212469270
- Cole, M. (1995). Culture and cognitive development: From cross-cultural research to creating systems of cultural mediation. *Culture & Psychology*, 1(1), 25-54. doi: 10.1177/1354067X9511003
- Coleman, M. R., Buysse, V., & Neitzel, J. (2006). Recognition and response: An early intervening system for young children at risk for learning disabilities. *Full report*. Chapel Hill: The University of North Carolina at Chapel Hill, FPG Child Development Institute.
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition*, 162, 12-26. doi: 10.1016/j.cognition.2017.01.014
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind & language*, 16(1), 16-36. doi: 10.1111/1468-0017.00154
- DePrince, A. P., Weinzierl, K. M., & Combs, M. D. (2009). Executive function performance and trauma exposure in a community sample of children. *Child abuse & neglect*, 33(6), 353-361. doi: 10.1016/j.chiabu.2008.08.002
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Dougherty, C. (2003). Numeracy, literacy and earnings: evidence from the National Longitudinal Survey of Youth. *Economics of education review*, 22(5), 511-521.
- Dowling, P. (1998). *The sociology of mathematics education: Mathematical myths/pedagogic texts*. London: Falmer.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 465-486. doi: 10.1207/s15326942dn2601_6
- Evans, G. W., & Fuller-Rowell, T. E. (2013). Childhood poverty, chronic stress, and young adult working memory: The protective role of self-regulatory capacity. *Developmental science*, 16(5), 688-696. doi: 10.1111/desc.12082
- Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: A global phenomenon. *Current Directions in Psychological Science*, 26(1), 52-58.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gates, P., & Vistro-u, C. (2003). Is mathematics for all? In A. Bishop, M. Clements,

- C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 31–73). Dordrecht: Kluwer.
- Gross, J., Hudson, C., & Price, D. (2009). *The long term costs of numeracy difficulties. Every child a chance trust and KPMG*. East Sussex, UK: National Numeracy.
- Grossmann, T. (2013). Mapping prefrontal cortex functions in human infancy. *Infancy*, 18(3), 303-324. doi: 10.1111/infa.12016
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Olah, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child development*, 77(1), 153-175. doi: 10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental psychology*, 45(3), 850-867. doi: 10.1037/a0014939
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychology review*, 17(3), 213-233. doi: 10.1007/s11065-007-9040-z
- Marshall, P. J., & Kenney, J. W. (2009). Biological perspectives on the effects of early psychosocial experience. *Developmental Review*, 29(2), 96-119. doi: 10.1016/j.dr.2009.05.001
- McClelland, M.M., Cameron, C.E., Duncan, R., Bowles, R.P., Acock, A.C., Miao, A., & Pratt, M.E. (2014). Predictors of Early Growth in Academic Achievement: The Head-Toes-Knees-Shoulders Task. *Frontiers in Psychology*, 5: 599. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00599
- Merz, E. C., Harlé, K. M., Noble, K. G., & McCall, R. B. (2016). Executive function in previously institutionalized children. *Child Development Perspectives*, 10(2), 105-110. doi: 10.1111/cdep.12170
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14. doi: 10.1177/0963721411429458
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Miyake, D. A., & Shah, P. (1999). *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- OECD. (2013). *PISA 2012 results: Excellence through equity: Giving every student the chance to succeed*. Paris: OECD.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results: What students know and can do: Student performance in mathematics, reading and science*. Paris: OECD.

- Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. *Child Neuropsychology*, 22(1), 81-98. doi: 10.1080/09297049.2014.971726
- Passolunghi, M. C., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 42-63. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x
- Passolunghi, M. C., Lanfranchi, S., Altoè, G., & Sollazzo, N. (2015). Early numerical abilities and cognitive skills in kindergarten children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 135, 25-42. doi: 10.1016/j.jecp.2015.02.001
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive development*, 22(2), 165-184. doi: 10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Pat-Horenczyk, R., Ziv, Y., Asulin-Peretz, L., Achituv, M., Cohen, S., & Brom, D. (2013). Relational trauma in times of political violence: Continuous versus past traumatic stress. *Peace and Conflict: Journal of Peace Psychology*, 19(2), 125-137. doi: 10.1037/a0032488
- Pellizzoni, S., Apuzzo, G. M., De Vita, C., Agostini, T., and Passolunghi, M. C. (2019). Evaluation and training of Executive Functions in genocide survivors. The case of Yazidi children. *Developmental science*, e12798. doi: 10.1111/desc.12798
- Peterson, P. E., Woessmann, L., Hanushek, E. A., & Lastra-Anadón, C. X. (2011). Are US students ready to compete. *Education Next*, 11(4), 50-59.
- Pickett, K., & Wilkinson, R. (2015). Income inequality and health: A causal review. *Social Science and Medicine*, 128, 316-326.
- Reyna, V. F., & Brainerd, C. J. (2007). The importance of mathematics in health and human judgment: Numeracy, risk communication, and medical decision making. *Learning and Individual Differences*, 17(2), 147-159.
- Reyna, V. F., Nelson, W. L., Han, P. K., & Dieckmann, N. F. (2009). How numeracy influences risk comprehension and medical decision making. *Psychological bulletin*, 135(6), 943-973.
- Rivera-Batiz, F. L. (1992). Quantitative literacy and the likelihood of employment among young adults in the United States. *Journal of Human Resources*, 313-328.
- Rogosch, F. A., Dackis, M. N., & Cicchetti, D. (2011). Child maltreatment and allostatic load: Consequences for physical and mental health in children from low-income families. *Development and psychopathology*, 23(4), 1107-1124. doi: 10.1017/S0954579411000587
- Shonkoff, J. P., Boyce, W. T., & McEwen, B. S. (2009). Neuroscience, molecular biology, and the childhood roots of health disparities: building a new framework for health promotion and disease prevention. *Jama*, 301(21), 2252-2259. doi:10.1001/jama.2009.754

- Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 99-120. doi: 10.1016/j.ecresq.2004.01.002
- Stotesbury, N., & Dorling, D. (2015). Understanding income inequality and its implications: Why better statistics are needed. Resource document. Statistics Views. Retrieved October 21, 2015, from <http://www.statisticsviews.com/details/feature/8493411/Understanding-Income-Inequalityand-its-Implications-Why-Better-Statistics-Are-N.html>.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Welsh, J. A., Nix, R. L., Blair, C., Bierman, K. L., & Nelson, K. E. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of educational psychology*, 102(1), 43-53. doi: 10.1037/a0016738
- Wilkinson, R. (2005). *The impact of inequality*. London: Routledge.
- Wilkinson, R., & Pickett, K. (2010). *The spirit level*. London: Allen Lane.
- Zelazo, P. D., Blair, C. B., & Willoughby, M. T. (2016). Executive Function: Implications for Education. NCER 2017-2000. *National Center for Education Research*.