

**Il gioco con le costruzioni e lo sviluppo cognitivo:
una review narrativa**

**Playing with blocks and cognitive development:
A narrative review**

Concetta Pirrone, Sabrina Castellano, Concetta Giuseppa Amata,
Christopher H. Tienken

Dipartimento di Scienze della formazione, Università di Catania
e-mail: concetta.pirrone@unict.it;
e-mail: sabrina.castellano@unict.it;
e-mail: concettaamata@yahoo.it;
e-mail: christopher.tienken@shu.edu.

Ricevuto: 02.02.2021 - **Accettato:** 02.09.2021

Pubblicato online: 08.11.2021

Riassunto

Il gioco rappresenta per il bambino un'attività fondamentale per la sua crescita; in particolare, quello con le costruzioni, sembra avere un ruolo rilevante per lo sviluppo cognitivo del bambino. Al fine di comprenderne la reale efficacia, numerosi studi sono stati condotti indagandone i vari aspetti in relazione a differenti abilità cognitive. Una prima area di studi riguarda la relazione tra gioco con le costruzioni e abilità visuo-spaziali, una seconda ne esamina la relazione con la matematica, una terza area mette in relazione il gioco con le costruzioni, le abilità visuo-spaziali, l'intelligenza numerica – nelle sue diverse componenti – e le immagini mentali. Tali studi lasciano presupporre che il gioco con le costruzioni rappresenti un importante strumento ludico ed educativo con elevate capacità per il potenziamento dello sviluppo cognitivo complessivo e di specifiche abilità, quali quelle matematiche. Questa rassegna narrativa propone dunque una revisione sistematica delle evidenze empiriche presenti in letteratura per tentare di comprenderne la reale efficacia. In un periodo storico in cui i *device* informatici stanno gradualmente sostituendo il gioco manuale che da sempre ha accompagnato lo sviluppo umano, conoscere lo stato dell'arte su questo importante ambito di ricerca potrebbe rappresentare uno spunto di riflessione al fine di

C. Pirrone et al. / *Ricerche di Psicologia*, 2021, Vol. 44,
ISSN 0391-6081, ISSN e 1972-5620, Doi: 10.3280/rip2021oa12859

rivedere la programmazione scolastica basata sul possibile ritorno a specifiche attività ludiche manuali finalizzate al potenziamento cognitivo e di specifiche abilità scolastiche.

Parole chiave: gioco con le costruzioni, LEGO, matematica, abilità visuo-spaziali, immagini mentali, sviluppo cognitivo.

Abstract

Playing represents a fundamental activity for children's growth. Games consisting in manipulating blocks, especially, seems to have an important role in the child's cognitive development. Many studies have been conducted for investigating the various aspects of playing with blocks, in order to understand its actual effectiveness in relation to different cognitive skills. A first area of research regards the relationship between playing with building blocks and visual-spatial ability; a second one examines the relationship between playing with building blocks and mathematic skills; a third one explores the relationship between building blocks, visual-spatial skills, numerical intelligence in its various components and mental imagery. These studies suggest that playing with blocks represents an important recreational and educational tool with a high capacity to enhance the overall cognitive development and specific skills like the mathematical ones. This narrative review offers an analysis of the existing empirical evidence on playing with building blocks in order to understand its actual effectiveness. In an historical period where electronic devices are gradually replacing the manual games that have always accompanied human development, knowing the state of this kind of research may represent a source of reflection for reconsidering scholastic programs with the aim of a possible return to specific manual playing activities, in order to enhance cognitive functioning and specific school skills.

Keywords: Building Block Play, LEGO, mathematic, visual-spatial skills, mental imagery, cognitive development.

Introduzione

Il gioco rappresenta un'attività decisiva durante l'infanzia, occupa gran parte della giornata dei bambini e può essere visto come una lente attraverso cui esplorare il mondo circostante. Per i piccoli il gioco è un'attività fondamentale senza la quale lo sviluppo cognitivo, sociale ed affettivo potrebbe essere compromesso. Ma l'individuo non gioca solo nell'infanzia, ciò che varia, a seconda delle fasi del ciclo vitale, è la mo-

dalità in cui si gioca; di fatto “è un’attività che accompagna l’uomo in tutte le fasi della vita”. Lo si può dunque intendere come esercizio preparatorio in grado di esercitare specifiche funzioni biologiche e neurologiche che saranno poi utilizzate nella vita adulta.

È grazie al gioco che il bambino sviluppa progressivamente la fiducia nelle sue capacità di modificare le cose intorno a sé, facilitando e affinando così la percezione della differenza tra il mondo interno e la realtà esterna, sviluppando cognizione delle regole e delle esigenze che la governano e che possono anche essere in conflitto. Piaget (1945), consapevole dell’importanza che il gioco riveste nella vita del bambino, nel suo libro “*La formation du symbole chez l’enfant*” dedica la seconda parte al gioco, classificandolo in funzione dell’evoluzione dello sviluppo cognitivo e distinguendo tra gioco di esercizio, che comprende attività fisico/motorie funzionali al controllo dei movimenti e alla coordinazione dei gesti, gioco simbolico caratterizzato dal ricorso all’immaginazione, finzione e simbolizzazione e, infine, gioco di regole considerato adattivo poiché basato sull’apprendimento delle norme sociali e del rispetto delle regole tra pari. Lo stesso autore sottolinea l’importanza del gioco con le costruzioni (GcC), che si interpone tra il gioco senso-motorio e quello simbolico – diventato in una fase successiva collettivo – dove uno tra gli obiettivi è costruire quanto più fedelmente un oggetto attraverso il modellamento, l’assemblaggio di borchie o anche di carpenteria; tale attività ludica comporta la creazione di prodotti simbolici attraverso la manipolazione e l’assemblaggio di mattoncini il cui uso è una misura importante per l’accrescimento intellettuale dei bambini (Hirsch, 1996).

Metodo

La presente review narrativa ha la finalità di analizzare gli esiti delle ricerche che hanno indagato la relazione tra GcC e specifiche abilità cognitive.

L’approccio metodologico è in linea con Egger, Smith & Altman (2001) che propongono la formazione di un gruppo di lavoro composto, nel presente caso, da due esperti dell’argomento e due co-autori esperti sul piano metodologico. Seguendo le linee guida per la compilazione di rassegne della letteratura nelle scienze sociali e umane (Petticrew e Roberts, 2006), è stata effettuata una revisione della letteratura internazionale attraverso un’approfondita ricerca, in questo caso, su database indicizzati quali WOS e Scopus e pubblicati dal 1982 al 2020 (si veda figura 1).

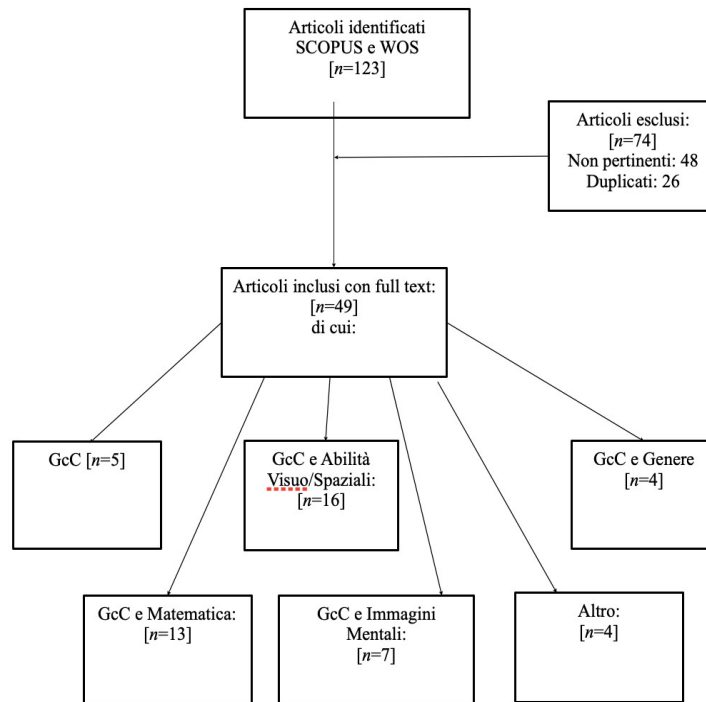


Fig. 1 – Diagramma di flusso della rassegna narrativa

Le parole chiave combinate per la ricerca sono state: “Building Block Play”, “Block Building”, “Lego”, “Mathematic”, “Mental Imagery”, “Visual Spatial Skills”, “Mental Imagery”. Sono stati analizzati Abstract e titoli attinenti all’argomento; abbiamo deciso di non escludere articoli con poche citazioni poiché, trattandosi di un argomento ristretto ad uno specifico campo di ricerca, le citazioni procedono lentamente. Abbiamo escluso le tesi di laurea, le pubblicazioni che non rientravano nella tipologia dell’articolo scientifico pubblicato su giornali peer-reviewed e le pubblicazioni su riviste inerenti settori disciplinari non psicologici.

Dalla revisione delle ricerche selezionate, tra le differenti abilità cognitive indagate, il più folto numero di studi è basato sulla relazione tra GcC e abilità matematiche, gli altri riguardano le differenze di genere, le abilità visuo-spaziali e le immagini mentali.

Sulla base di questi legami esamineremo nel dettaglio i vari studi presentandoli per aree tematiche e ponendoli, all'interno, in ordine cronologico al fine di osservare l'evoluzione delle ricerche condotte in merito. Relativamente agli articoli scientifici considerati, il diagramma di flusso che segue, presenta, il numero totale, il numero scelto, e il numero di articoli esaminati per ciascun raggruppamento.

Il gioco con le costruzioni

Tra le differenti attività ludiche, il GcC offre la possibilità di integrare vari tipi di apprendimento in molteplici aree dello sviluppo. Il gioco con i LEGO mette insieme il sistema della scienza, poiché manipolando i mattoncini i bambini risolvono di continuo problemi attraverso ripetuti ragionamenti e, altresì, il sistema della creatività, poiché la manipolazione permette loro di dare forma alla propria immaginazione. Il GcC può essere finito e infinito allo stesso tempo: finito perché ad un solo mattoncino, col supporto della fantasia, può essere attribuita una sembianza finita: un tavolo, un tamburo, una macchinina; infinito, perché a partire da un numero finito di mattoncini si possono costruire un numero infinito di oggetti.

Il gioco con i mattoncini può essere libero o guidato; il primo si caratterizza come attività spontanea senza obiettivi specifici di natura spesso simbolica, che offre ai bambini la possibilità di dare libero sfogo alla propria fantasia; il secondo, consente loro di realizzare delle opere guidate dalle istruzioni grafico-visive e dagli adulti che possono coinvolgerli con un intento educativo, didattico o di solo divertimento. In ogni caso, gioco libero o guidato, la manipolazione e l'assemblaggio di pezzi offre l'opportunità di praticare e affinare la percezione visiva e tattile nonché di sviluppare le abilità fino e grosso motorie (Gizzonio, Bazzini, Marsella, Papangelo, Rollo, Rizzolatti, & Fabbri-Destro, 2018; Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek, Newcombe, Filipowicz, & Chang, 2014) e la coordinazione oculo-manuale.

Manipolando i blocchetti, i bambini diventano mentalmente attivi e imparano ad esaminare e interpretare le informazioni sensorie sino ad arrivare alla produzione di prodotti simbolici (Stroud, 1995). Le attività di costruzione come l'assemblaggio di oggetti sono esempi paradigmatici di eventi complessi (Zacks & Tversky, 2003) che dipendono da una serie di aspetti cognitivi, quali la ricerca visiva, la risoluzione di problemi spaziali, tra cui la visualizzazione attraverso immagini mentali, che saranno evidenziate in seguito. Secondo Pickett (1998), il GcC fornisce importanti opportunità di crescita in varie aree dello sviluppo, poiché durante tale attività i bambini discutono, pianificano, negoziano, risolvono pro-

blemi, cooperano e condividono obiettivi. Gli esiti di uno studio sperimentale condotto da Pickett sulla connessione tra GcC e comportamenti di alfabetizzazione suggeriscono che “la presenza e l’interazione degli adulti durante il gioco in un contesto stimolante, contribuiscono a un aumento del comportamento di alfabetizzazione dei bambini” (p. 230); il gioco con le costruzioni, per le sue abilità intrinseche, permette di creare le basi per l’acquisizione di abilità scolastiche successive, integrandosi con altre capacità che si sviluppano in parallelo.

Il GcC accompagna lo sviluppo dei precursori cognitivi critici, dei meccanismi che precedono le abilità di calcolo e ne rappresentano le basi necessarie, ovvero i processi di *subitizing*, di organizzazione visuo-spaziale e quelli semantici, lessicali, di conteggio, pre-sintattici. La modalità di gioco con i mattoncini è caratterizzata dalla modularità dei pezzi e dei connettori, ed è spesso finalizzata alla riproduzione (o produzione ex-novo) in scala di oggetti della vita quotidiana. Talvolta i modelli realizzati sono anche funzionanti per mezzo di ingranaggi, semplici pompe ad aria o sistemi di cinghie e pulegge. Numerosi sono gli studi che testimoniano lo stretto legame tra l’abitudine precoce al gioco costruttivo e l’acquisizione di abilità e competenze intellettive differenziate che sono oggetto della presente review narrativa.

Le abilità di costruzione predispongono allo sviluppo delle abilità visuo-spaziali?

Le abilità visuo-spaziali sono una componente centrale dell’intelletto umano, vengono usate per rappresentare e manipolare informazioni e risolvere problemi; vi sono prove che le variazioni nel linguaggio riferito alla spazialità indirizzano l’attenzione dei bambini su aspetti importanti dell’ambiente, consentono di codificare informazioni su piccola e grande scala e forniscono una base per l’apprendimento nelle discipline della scienza, della tecnologia, dell’ingegneria e della matematica (STEM) (Casey, Nuttall e Pezaris, 1997; Casey, Nuttall, Pezaris e Benbow, 1995; Tracy, 1987).

Con l’intento di comprendere se il gioco di costruzione fosse correlato con lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali, Brosnan (1998) ha condotto uno tra i primi studi con un gruppo di bambini di 9 anni ipotizzando che le prestazioni in tali abilità fossero influenzate da abilità motorie e di costruzione. I risultati hanno dimostrato che le abilità visuo-spaziali non soltanto non sono una prerogativa maschile poiché maschi e femmine hanno esibito prestazioni simili, ma che le “*fine motor skills*” sono associate all’esiguità di errori commessi nelle abilità spaziali misurate con i Lego e che tale tipo di gioco ne rappresenta un input per il loro sviluppo.

Risultati simili sono stati riscontrati da Caldera, McDonald Culp, O'Brien, Truglio, Alvarez, & Huston (1999) i quali hanno introdotto nel loro studio, condotto con bambini di 5 anni, l'osservazione della variabile "preferenze di gioco tipicamente maschili", ipotizzando che prediligere l'attività ludica con le costruzioni, considerata appunto maschile, fosse predittiva delle abilità visuo-spaziali. Gli autori hanno altresì verificato se il gioco di costruzione – sia libero che guidato – insieme a giochi "artistici", più neutrali da un punto di vista delle scelte di genere, fosse correlato alle abilità visuo-spaziali.

La previsione che i giochi manipolativi a predilezione maschile fossero connessi alle loro capacità visuo-spaziali non è risultata correlata con nessuna delle misure delle abilità spaziali né durante il gioco con i blocchi né nei test standardizzati. Di contro, sebbene gli autori non si aspettavano che attività artistiche prevedessero il coinvolgimento delle abilità spaziali, la riproduzione di strutture complesse con le costruzioni nel gioco libero e le attività artistiche sono risultate altamente correlate con i test di visualizzazione spaziale.

Si è ipotizzato che l'incremento delle abilità visuo-spaziali possa essere ottenuto ulteriormente con l'uso di un linguaggio visuo-spaziale adoperato ad hoc durante sessioni di GcC. Cohen & Uhry (2007), Ferrara, Hirsh-Pasek, Newcombe, Golinkoff, & Lam (2011), Suh, Liang, Ng, & Tamis-LeMonda, (2019), Ramani, Zippert, Schweitzer & Pan (2014), Cohen & Emmons (2017), Borriello & Liben (2018) hanno dimostrato che l'impiego di parole che fanno riferimento alle proprietà dei mattoncini (ad es. piccolo, alto, grosso), alle caratteristiche spaziali o alle forme dei blocchi (ad es. cerchio, rettangolo, ottagono, triangolo) e alle proprietà spaziali dei blocchi (ad es. piegato, curvo, piatto, bordato, spigolo), comunemente usate mentre i bambini costruiscono e conversano delle loro strutture, è correlato con il potenziamento delle abilità visuo-spaziali.

In linea con questi studi è stato esaminato il ruolo genitoriale nel supportare l'acquisizione precoce delle abilità spaziali nei bambini; in una prima ricerca, è stato indagato il ruolo delle madri (Lombardi, Casey, Thomson, Nguyen, & Dearing, 2017), in una seconda ricerca, è stato preso in considerazione il ruolo dei padri (Thomson, Casey, Lombardi, & Nguyen, 2020), svolto attraverso il GcC con i propri figli nel favorire l'acquisizione delle abilità spaziali come predittori dei risultati successivi in matematica. Nel primo studio hanno esaminato il ruolo del supporto materno precoce implicante l'uso di concetti spaziali e del supporto alla pianificazione offerto ai propri figli all'età di 36 mesi durante differenti attività ludiche, tra le quali il gioco con i LEGO duplo.

L'obiettivo era quello di osservare se gli effetti di tali interazioni facilitassero, successivamente, nei bambini di 4½ e di 6 anni, l'apprendimento della matematica e delle abilità di lettura in generale al loro ingresso ufficiale a scuola. I risultati hanno evidenziato che i bambini le cui madri li incoraggiavano attraverso il linguaggio all'apprendimento dei concetti riguardanti lo spazio e le figure, a 4½, riportavano punteggi nelle abilità matematiche più elevati nei test standardizzati.

Tale associazione non si è estesa ai bambini di 6 anni e non si è osservato nelle abilità di lettura in nessun range di età misurato. Agli studiosi rimane il dubbio se, eventualmente, gli effetti di interazioni madre-bambino con attività di gioco ancora più strutturate, rispetto ad una modalità di gioco con i mattoncini libera, possano estendersi fino all'ingresso a scuola continuando ad incidere sull'apprendimento della matematica.

Nel secondo studio (Thomson et al., 2020), questa volta, è stato esaminato il ruolo paterno nel sostenere l'apprendimento dei concetti spaziali dei propri figli all'inizio della prima elementare come predittore dei risultati in matematica alla fine dell'anno scolastico. I risultati hanno evidenziato che, durante le sessioni di gioco padre-figli, il supporto del concetto spaziale qualitativamente più elevato proposto dai padri ai propri figli attraverso il ricorso a frequenti spiegazioni spaziali arricchite e valutate da osservatori qualificati, ha comportato, entro la fine della prima elementare, un punteggio di rendimento matematico superiore nelle femmine. Tale risultato non è stato osservato nei maschi anche dopo aver controllato una serie di variabili, tra cui le prestazioni in matematica dei bambini all'età di 4½ anni, il reddito familiare e l'intelligenza dei bambini.

Gli studiosi spiegano tale risultato sostenendo che i maschi, prima dell'ingresso alla scuola primaria, hanno più occasioni per impegnarsi in attività di gioco che coinvolgono l'uso di abilità visuo-spaziali contribuendo, in modo precoce, al loro sviluppo; le femmine, di contro, sono solite impegnarsi in attività ludiche che coinvolgono di contro altri tipi di abilità.

Da quanto riportato finora, per i bambini che rientrano in una fascia di età che va dai 3 ai 6 anni, si può asserire che i giochi di costruzione nelle loro varie forme – LEGO, blocchetti, mattoncini, etc – e il relativo uso di un linguaggio spaziale appropriato impiegato durante le sessioni di gioco a casa con i familiari, o a scuola con gli insegnanti, hanno qualcosa in comune: entrambi generano concetti euclidei (Ness & Farenga, 2016, p. 223). L'abilità di creare strutture sofisticate si sviluppa negli anni così come la dimensionalità e l'integrazione gerarchica dei mattoncini (Reifel and Greenfield, 1982); i bambini, crescendo, si cimenteranno

in attività manipolative sempre più complesse, disporranno più blocchi per creare strutture ad arco o a ponte posizionandone due o più in verticale, collocandone magari un altro in cima.

L'impiego costante di un linguaggio spaziale insieme ai progressi compiuti nel comportamento di GcC suscita naturalmente livelli elevati di linguaggio e di orientamento visuo-spaziale (Richardson, Hunt, Richardson, 2014), soprattutto nel contesto del gioco guidato piuttosto che di gioco libero.

Il ruolo del genere nel GcC

Le differenze di genere in relazione al GcC sembrano dipendere dalle esperienze ludiche della prima infanzia diversificate per maschi e femmine, specialmente nell'area delle abilità spaziali necessaria per giocare con le costruzioni (Delgado e Prieto, 2004). Buona parte dei giochi e giocattoli concepiti per i maschi hanno come caratteristica intrinseca quella di indurre a ragionare su base visuo-spaziale (Tracy, 1987), a differenza dei giochi da bambina che sono più diversificati.

Casey et al. (2012) affermano che le differenze di genere favorevoli ai maschi nella prima infanzia sono più evidenti in compiti di costruzione non strutturati rispetto ad attività semi-strutturate che pongono problemi più specifici di problem-solving.

Eberly e Golbeck (2004) hanno riscontrato che le ragazze, dal punto di vista architettonico, tendono a costruire strutture più complesse usando un maggior numero di blocchi nel formato divergente rispetto ai maschi che prediligono l'uso di blocchetti nel formato convergente.

I pochi studi presenti in letteratura aventi come unico obiettivo quello di indagare le differenze di genere in relazione al GcC concordano sulla possibilità che, a determinare una maggiore abilità visuo-spaziale nei maschi rispetto alle femmine, siano le esperienze precoci differenziate per genere, ma è vero che, quando le capacità cognitive sono acquisite ad un livello elevato attraverso una stimolazione mirata, le bambine possono essere simili ai bambini sia nel gioco con le costruzioni che nelle abilità matematiche.

Manipolare è matematizzare: come, giocando con le costruzioni, si potenziano le abilità matematiche

Piaget (1945) e Reifel (1984) hanno spiegato che, manipolando fisicamente i mattoncini, i bambini imparano il significato di dimensioni, forma, lunghezza, peso, capacità ed equilibrio; comprendono inoltre le equivalenze e le relazioni tra le parti e il tutto, incrementano le abilità di

problem solving e il pensiero logico. Prima ancora di poter etichettare o descrivere con parole i blocchetti, i bambini, attraverso l'azione, hanno acquisito, percepito, categorizzato e assimilato le caratteristiche fisiche e i rapporti posizionali nello spazio, stabilendo una relazione importante tra forme e oggetti. Si avvia così una interiorizzazione intuitiva, analogica di concetti e relazioni logiche, matematiche e scientifiche.

Come ampiamente dimostrato nel campo delle neuroscienze, le esperienze precoci, gli ambienti stimolanti e arricchiti svolgono un ruolo fondamentale per la plasticità neuronale e, in generale, per lo sviluppo del cervello (Inguaggiato, Sgandurra, Cioni, 2017). Le abilità acquisite attraverso una costante attività ludica con le costruzioni, modificano e arricchiscono le strutture cognitive e neurologiche deputate alle abilità matematiche, numeriche e spaziali. Successivamente, a scuola, i bambini impegnati in compiti matematici, recuperano e rielaborano queste acquisizioni creando modelli con simboli matematici, come numeri e forme, contare o trasformare forme, utilizzando la matematica per costruire strutture.

Secondo Sarama e Clements (2009, p. 316) «l'esperienza quotidiana dei bambini con tale tipo di gioco costituisce una base concettuale, intuitiva e implicita per l'apprendimento formale della matematica, questo processo viene chiamato "*mathematisation*"». Studi mirati suggeriscono una relazione tra le attività di GcC e lo sviluppo delle conoscenze matematiche. Stannard, Wolfgang, Jones, e Phelps (2001) e Wolfgang, Stannard, e Jones (2001, 2003) hanno trovato una relazione significativa tra il livello di sviluppo del GcC in età prescolare e la matematica relativamente a punteggi standardizzati, voti medi, e il numero di riconoscimenti ottenuti in seconda media e nella scuola superiore; di contro, nessuna correlazione è stata riscontrata tra il successo in matematica e i voti in terza e quinta elementare.

Kamii, Miyakawa, e Kato (2004) sostengono che, durante il GcC, i bambini agiscono mentalmente e fisicamente sui blocchetti, ricevono un feedback dagli oggetti stessi per sapere se hanno ottenuto il prodotto desiderato, diversamente ragionano e manipolano ancora fino a raggiungere il loro obiettivo. Questo tipo di attività mentale e manuale insieme, incoraggia lo sviluppo del pensiero matematico nei bambini piccoli.

Hanline, Milton, e Phelps (2010) hanno esplorato le relazioni predittive tra il livello di rappresentazione simbolica nel gioco di costruzione, la lettura e i livelli di abilità di apprendimento della matematica nei primi mesi di scuola primaria in bambini con e senza disabilità. Non è stata trovata alcuna relazione predittiva tra il livello di rappresentazione nel GcC e le abilità matematiche. Tuttavia, l'analisi della curva di crescita ha riscontrato che i bambini in età prescolare che hanno mostrato alti livelli

di rappresentazione durante il gioco con i mattoncini avevano una migliore capacità di lettura e un ritmo di crescita della lettura più veloce nei primi anni della scuola primaria.

Casey, Pezaris, e Bassi (2012) hanno esaminato quali caratteristiche del GcC siano correlate al successo in matematica negli adolescenti; valutando studenti di scuola media (Studio 1) e studenti delle scuole superiori (Studio 2). In entrambi gli studi, la misura degli elementi di equilibrio strutturale delle costruzioni è stata l'unica caratteristica del GcC a predire il successo in matematica; gli autori ipotizzano che l'uso di questa strategia dipende in qualche misura dalla capacità di ragionare e risolvere problemi sulle relazioni spaziali e sui principi strutturali connessi alla gravità.

Uno degli aspetti più complessi e difficili degli studi su tale tema, è quello di definire quali siano i meccanismi, le strutture e le procedure sottostanti al GcC che influiscono sullo sviluppo del pensiero logico-matematico e che Nath e Szücs (2014), in un campione di bambini di 7 anni, hanno identificato nella memoria di lavoro e nella memoria visuo-spaziale a breve termine. Tali variabili mediano la relazione tra matematica e abilità con i LEGO, escludendo l'intelligenza non verbale misurata con le matrici di Raven (pp.78-79).

Trawick-Smith, Swaminathan, Baton, Danieluk, Marsh, & Szarwacki, (2017) in una ricerca avente l'obiettivo di osservare gli effetti del GcC libero – modalità di gioco meno studiata –, in bambini frequentanti la scuola dell'infanzia, sono giunti alla conclusione che la partecipazione sociale al gioco, ma soprattutto la complessità delle strutture costruite con i mattoncini, siano associate al miglioramento dell'apprendimento della matematica. Schmitt, Korucu, Napoli, Bryant, & Purpura (2018) in uno studio sperimentale randomizzato in cui è stato effettuato un training di due sedute a settimana per sette settimane, hanno preso in considerazione gli effetti del GcC semi-strutturato, meno indagato, sulla matematica e sulle funzioni esecutive (FE). Le attività ludiche consistevano nel fornire ai bambini di età compresa fra i 38 e 69 mesi, istruzioni di massima contenente un tema (es. costruisci un battello che attraversa il fiume, immagina e costruisci un ponte per facilitare il passaggio di mamma papera con i suoi piccoli) presentando, ad ogni sessione, temi di difficoltà crescente.

Nella fase post test, i risultati non hanno evidenziato effetti significativi, ma effect size notevoli nell'enumerazione, nel riconoscimento delle forme, e linguaggio matematico e, per concludere, nella flessibilità cognitiva delle FE. Un ruolo importante nel favorire l'acquisizione dei concetti matematici e geometrici ottenuti attraverso il GcC spetta alle esperienze ludiche che i bambini realizzano con i propri genitori. Zippert,

Douglas, Smith, & Rittle-Johnson, (2020), sottolineano che il GcC guidato offre a genitori e figli la possibilità di esplorare insieme una varietà di concetti matematici enfatizzando soprattutto la numerazione.

Manipolare mattoncini, visualizzare lo spazio e immaginare i risultati: lo sviluppo delle abilità matematiche

Alcuni studi, illustrati qui di seguito, hanno tentato di comprendere sia il ruolo delle abilità visuo-spaziali (AVS), sia il ruolo delle immagini mentali nella relazione tra GcC e matematica. Le AVS comportano la capacità di rappresentare, modificare, generare e richiamare informazioni simboliche e non linguistiche. Linn e Peterson (1985), dividono le AVS in tre categorie: la percezione spaziale intesa come l'abilità di determinare dei rapporti spaziali in funzione dell'orientamento del proprio corpo, la rotazione mentale intesa come capacità di ruotare oggetti bi e tridimensionali in modo rapido e accurato e, infine, la visualizzazione spaziale che consente di manipolare delle informazioni spaziali presentate in modo non convenzionale.

Le immagini mentali (IM) sono la simulazione o la ricostruzione dell'esperienza percettiva in assenza di stimolazione sensoriale (Kosslyn, Ganis e Thompson, 2001). Attraverso l'IM identifichiamo proprietà di oggetti immaginati, ricercandole nella memoria e vedendole con l'occhio della mente; l'IM, durante la soluzione di un problema, è una "pratica mentale" per anticipare cosa succede se un oggetto si sposta in una determinata direzione, ci aiuta a tenere nella mente, per un lungo tempo, un'immagine e ci aiuta nel produrre e nel comprendere descrizioni di oggetti in assenza degli stessi.

Chiarita questa distinzione tra AVS e IM, durante l'indagine della letteratura sono state rintracciate alcune ricerche che avevano come obiettivo quello di studiare il ruolo delle AVS nella relazione tra GcC e matematica. Verdine et al. (2014) hanno verificato se l'abilità di assemblaggio spaziale, intesa come una proprietà caratterizzante il GcC, fosse correlata alle competenze matematiche.

I risultati hanno evidenziato un'associazione significativa tra le prestazioni dei bambini di 3 anni su differenti attività di assemblaggio di costruzioni e la simultanea comprensione di concetti matematici. Se, come abbiamo ampiamente dimostrato sopra, la relazione positiva tra GcC e abilità spaziali è stata largamente indagata così come la relazione tra abilità spaziali e matematica, quella tra GcC e le prestazioni nella risoluzione di problemi matematici non è stata approfondita. Forse perché le abilità spaziali svolgono piuttosto un ruolo di mediatore.

Oostermeijer, Boonen e Jolles (2014), hanno dunque indagato la relazione tra GcC e le prestazioni nella risoluzione di problemi matematici mediata dalle abilità spaziali. I risultati di questo studio hanno mostrato che “l’abilità spaziale agisce come un mediatore parziale nella relazione tra GcC e le prestazioni nella soluzione di problemi matematici, ciò implica che i bambini frequentemente impegnati in GcC nel loro passato, hanno migliori abilità spaziali e, di conseguenza, prestazioni più elevate nella matematica” (p. 5).

Pirrone e Di Nuovo (2014), Pirrone, Nicolosi, Passanisi e Di Nuovo (2015), e Pirrone, Tienken, Pagano e Di Nuovo (2018), hanno esplorato il ruolo delle immagini mentali intese come componente cognitiva in grado di supportare e trasferire gli effetti del GcC nelle abilità matematiche. I risultati dei tre studi, il primo con bambini di 9-11 anni, il secondo con bambini di 10-12, il terzo con bambini di 6-7 anni, hanno evidenziato che, sia le competenze nelle immagini mentali che le abilità nel GcC sono risultate validi predittori nelle prestazioni in matematica dei bambini, in quanto interagiscono con le capacità di ragionamento generale.

Durante il GcC, poiché l’oggetto da realizzare spesso non è fisicamente presente, le immagini mentali servono come guida per creare l’oggetto bersaglio. Il GcC stimola e rafforza la capacità dei bambini di intervenire nella realtà manipolando e usando la loro immaginazione in termini di pianificazione. Questa forma di gioco coinvolge quasi tutte le abilità manipolative utilizzate nell’acquisizione delle abilità matematiche di base (ad es. rotazioni, insiemi, spin-off, analisi delle forme, relazioni spaziali, misurazioni, quantità e relazioni tra le parti) con un riferimento continuo tra realtà interna immaginativa e realtà esterna concreta.

L’uso di strategie di IM rappresenta una fase transitoria cruciale perché permette agli studenti di trasferire ciò che hanno appreso implicitamente con la manipolazione dei mattoncini alla rappresentazione simbolica del numero, delle proprietà e delle operazioni matematiche. Durante il GcC, il processo di utilizzo delle immagini mentali rappresenta un passaggio intermedio per ampliare lo sviluppo dell’intelligenza numerica.

Conclusioni

Ad oggi, diverse ricerche hanno tentato di comprendere come una tra le attività ludiche più tradizionali e divertenti quale quella con i mattoncini, possa favorire e facilitare l’apprendimento di una delle discipline scolastiche più temute dai bambini, ossia la matematica. Gli studi elencati hanno evidenziato che la fascia d’età più studiata è quella prescolare, 3-5 anni, seguita dalla fascia d’età che va dai 6 ai 10-11 anni e per finire un minor numero di studi condotti con adolescenti.

Le ricerche che si sono soffermate sulle diversità di genere non hanno evidenziato diversità effettive tra maschi e femmine; con la varietà e abbondanza di giochi e giocattoli immessi sul mercato le differenze tra giochi tipicamente maschili e femminili si sono sempre più appianate, consentendo alle bambine di accedere sempre più a tipologie di giochi che promuovono lo sviluppo di abilità visuo-spaziali, predittive del successo in matematica.

Sempre dagli studi si è visto che il GcC strutturato sembra meglio predire il successo in matematica rispetto al gioco libero; ciò accade perché, in questo caso, i bambini, dovendo seguire un modello da realizzare, fanno ricorso, ancora di più, ai concetti matematici e visuo-spaziali per completare l'oggetto desiderato, e nel caso in cui vengano seguiti da adulti, l'azione di scaffolding li aiuta ulteriormente a fare "salti di qualità" cognitivi. In generale, gli studi elencati evidenziano quanto l'attività ludica con i mattoncini condotta da soli, a scuola o con i familiari, possa favorire i processi di assimilazione e accomodamento teorizzati da Piaget.

Durante l'attività manipolativa le competenze acquisite di volta in volta vengono integrate nelle strutture conoscitive preesistenti, plasmandole, ampliandole, e rafforzandole (Simoncini, Forndran, Manson, Sawi, Philip, & Kokinai, 2020). Le abilità visuo-spaziali, al pari delle immagini mentali, rappresentano gli elementi chiave che favoriscono l'assimilazione dei concetti matematici appresi, e il conseguente accomodamento nelle strutture cognitive già esistenti.

Le abilità spaziali coinvolgono l'abilità di generare immagini mentali, di tenerle in mente mentre si stanno processando altre informazioni con il supporto della memoria di lavoro, di manipolare e trasformare tali immagini, di applicare questi tipi di processi multi-spaziali al ragionamento e alla soluzione di problemi (Nath & Szücs, 2014).

Attraverso la manipolazione i bambini forniscono continue informazioni alla loro immaginazione che consente loro di dare una forma concreta alla loro ideazione e, simultaneamente, di consolidare i principi della matematica e della geometria (Pirrone et al., 2015, p. 157). Nei bambini che hanno accumulato un certo numero di esperienze ludiche di questo genere la plasticità neuronale crea, attraverso il gioco, la manipolazione, il movimento fine, la coordinazione oculo manuale, nuove e potenti connessioni tra le aree cerebrali implicate nell'intelligenza numerica, i bambini arrivano dunque a scuola già predisposti ad acquisire i concetti matematici. Diversi contributi scientifici hanno indagato l'incidenza del gioco sullo sviluppo della corteccia cerebrale, Diamond, Krech, & Rosenzweig (1964) in un celebre studio, ad esempio, allevarono due colonie di ratti in condizioni differenti, alcuni al chiuso in un luogo solita-

rio e noioso ed altri in eccitanti colonie piene di giochi. Qualche mese dopo, i ricercatori, esaminando i cervelli dei ratti, scoprirono che quelli allevati in ambienti stimolanti avevano una corteccia cerebrale più spessa, erano più intelligenti, più abili e pronti a trovare la strada in labirinti, rispetto ai ratti allevati in ambienti poveri di stimoli.

Questi risultati ci inducono a riflettere su come, in un momento decisivo per lo sviluppo cognitivo del bambino, in cui l'uso dei giochi in forma di device elettronici sta man mano soppiantando l'uso del giocattolo tradizionale, manipolativo, e in un momento in cui i bambini iniziano sempre più a preferirli ai giochi tradizionali, tali risultati dovrebbero invitare la comunità scientifica a riflettere se tale direzione sia corretta o meno.

L'uso dell'elettroencefalogramma per misurare il potenziale corticale in risposta ai movimenti meccanici dell'indice e del dito medio, ha dimostrato come un uso pervasivo dello smartphone attraverso il movimento ripetitivo di tali dita sullo screen possa apportare una modifica alla corteccia somatosensoriale, così come avviene per i violinisti. I risultati hanno evidenziato che i potenziali corticali del pollice e dell'indice di coloro che usano uno smartphone sono direttamente proporzionali all'intensità del suo uso (Gindrat, Chytiris, Balerna, Rouiller, & Ghosh, 2015). Questo risultato, a quali considerazioni dovrebbe condurci?

Per milioni di anni l'uomo ha sempre usato la manipolazione per conoscere ed esplorare l'ambiente intorno a sé; la manipolazione ha concorso in modo determinante all'espansione del cervello. Oggi osserviamo un'inversione di tendenza di cui non sappiamo dove condurrà le nuove e future generazioni.

A scuola, da anni ormai sono evidenti i primi tentativi di sostituire i libri con i tablet, di delegare l'apprendimento sempre di più all'intangibile, quando, di contro, l'attività ludica è stata sempre "maestra" di tutti gli apprendimenti, la sua utilità non è mai stata contraddetta da nessuno studioso, né in passato, né nel presente, e né, immaginiamo, nel futuro.

I risultati di questi studi evidenziano come i bambini, più o meno grandi, manipolando, costruendo, esplorando senza filtri, possono, allo stesso tempo, divertirsi e incrementare le loro conoscenze. Perciò, l'adozione di un programma educativo di insegnamento che adotti il gioco costruttivo, manipolativo, può essere un metodo efficace per arginare l'eccessivo dilagare dei supporti informatici e diffondere il più ampiamente possibile validi strumenti per la comprensione e la padronanza della matematica e lo sviluppo cognitivo in generale.

Bibliografia

- Borriello, G. A., & Liben, L. S. (2018). Encouraging maternal guidance of preschoolers' spatial thinking during block play. *Child development, 89*(4), 1209-1222. DOI: 10.1111/cdev.12779.
- Brosnan, M. J. (1998). Spatial ability in children's play with Lego blocks. *Perceptual and Motor Skills, 87*, 19-28. DOI: 10.2466/pms.1998.87.
- Caldera, Y. M., McDonald Culp, A., O'Brien, M., Truglio, R. T., Alvarez, M., & Huston, A. C. (1999). Children's play preferences, construction play with blocks, and visual-spatial skills: Are they related? *International Journal of Behavioral Development, 23*, 855-872. DOI: 10.1080/016502599383577.
- Casey, B. M., Pezaris, E. E., & Bassi, J. (2012). Adolescent boys' and girls' block constructions differ in structural balance: A block-building characteristic related to math achievement. *Learning and Individual Differences, 22*(1), 25-36. DOI: 10.1016/j.lindif.2011.11.008.
- Casey, M. B., Nuttall, R. L., & Pezaris, E. (1997). Mediators of gender differences in mathematics college entrance test scores: A comparison of spatial skills with internalized beliefs and anxieties. *Developmental psychology, 33*(4), 669. DOI: 10.1037/0012-1649.33.4.669.
- Casey, M. B., Nuttall, R., Pezaris, E., & Benbow, C. P. (1995). The influence of spatial ability on gender differences in mathematics college entrance test scores across diverse samples. *Developmental psychology, 31*(4), 697. DOI: 10.1037/0012-1649.31.4.697.
- Cohen, L. E., & Emmons, J. (2017). Block play: spatial language with preschool and school-aged children. *Early Child Development and Care, 187*(5-6), 967-977. DOI: 10.1080/03004430.2016.1223064.
- Cohen, L., & Uhry, J. (2007). Young children's discourse strategies during block play: A Bakhtinian approach. *Journal of Research in Childhood Education, 21*(3), 302-315. DOI: 10.1080/02568540709594596.
- Delgado, A. R., & Prieto, G. (2004). Cognitive mediators and sex-related differences in mathematics. *Intelligence, 32*, 25-32. DOI: 10.1016/S0160-2896(03)00061-8.
- Diamond, M. C., Krech, D., & Rosenzweig, M. R. (1964). The effects of an enriched environment on the histology of the rat cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology, 123*(1), 111-119. DOI: 10.1002/cne.901230110.
- Eberly, J., & Golbeck, S. (2004). Blocks, building and mathematics: Influences of task format and gender of play partners among preschoolers. *Advances in Early Education and Child Care, 13*, 39-54. DOI: 10.1016/S0270-4021(04)13002-4.
- Egger, M, Smith, G.D., & Altman, D.G. (2001). *Systematic Reviews in Health Care: Meta-Analysis in Context*. London, UK: BMJ Publishing Group
- Ferrara, K., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Golinkoff, R. M., & Lam, W. S. (2011). Block talk: Spatial language during block play. *Mind, Brain, and Education, 5*(3), 143-151. DOI: 10.1111/j.1751-228X.2011.01122.x.
- Gindrat, A. D., Chytiris, M., Balerna, M., Rouiller, E. M., & Ghosh, A. (2015). Use-dependent cortical processing from fingertips in touchscreen phone users. *Current Biology, 25*(1), 109-116. DOI:10.1016/j.cub.2014.11.026.

- Gizzonio, V., Bazzini, M. C., Marsella, C., Papangelo, P., Rollo, D., Rizzolatti, G., & Fabbri-Destro, M. (2018). Giocare, narrare, agire: il loro effetto sullo sviluppo cognitivo, linguistico e motorio nei bambini di età prescolare. *Ricerche Di Psicologia*, 4, 589-606. DOI: 10.3280/RIP2018-004003.
- Hanline, M. F., Milton, S., & Phelps, P. C. (2010). The relationship between preschool block play and reading and maths abilities in early elementary school: A longitudinal study of children with and without disabilities. *Early Child Development and Care*, 180(8), 1005-1017. DOI: 10.1080/03004430802671171.
- Hirsch, F. (1996). *The block book*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Kamii, C., Miyakawa, Y., & Kato, Y. (2004). The development of logico-mathematical knowledge in a block-building activity at ages 1-4. *Journal of Research in Childhood Education*, 19(1), 44-57. DOI: 10.1080/02568540409595053.
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature reviews neuroscience*, 2(9), 635-642. DOI: 10.1038/35090055.
- Inguaggiato, E., Sgandurra, G., & Cioni, G. (2017). Brain plasticity and early development: implications for early intervention in neurodevelopmental disorders. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 65(5), 299-306. DOI: 10.1016/j.neurenf.2017.03.009.
- Linn M. C., Peterson A. C. (1985). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104, 53-69. DOI: 10.1016/j.intell.2017.07.007
- Lombardi, C. M., Casey, B. M., Thomson, D., Nguyen, H. N., & Dearing, E. (2017). Maternal support of young children's planning and spatial concept learning as predictors of later math (and reading) achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, 41, 114-125. DOI: 10.1016/j.ecresq.2017.07.004.
- Nath, S., & Szücs, D. (2014). Construction play and cognitive skills associated with the development of mathematical abilities in 7-year-old children. *Learning and Instruction*, 32, 73-80. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2014.01.006.
- Ness, D., & Farenga, S. J. (2016). Blocks, Bricks, and Planks: Relationships between Affordance and Visuo-Spatial Constructive Play Objects. *American Journal of Play*, 8(2), 201-227.
- Oostermeijer, M., Boonen, A. J., & Jolles, J. (2014). The relation between children's constructive play activities, spatial ability, and mathematical word problem-solving performance: a mediation analysis in sixth-grade students. *Frontiers in psychology*, 5, 782. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00782.
- Petticrew M., Roberts H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Malden, Ma: Blackwell Publishing.
- Piaget, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant: Imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Paris, France: Delachaux et Niestlé.
- Picket, L. (1998). Literacy learning during block play. *Journal of Research in Childhood Education*, 12, 225-230. DOI: 10.1080/02568549809594886.

- Pirrone C., Di Nuovo S. (2014). Can playing and imagining aid in learning mathematics? An experimental study of the relationships among building-block play, mental imagery, and arithmetic skills. *Applied Bulletin of Psychology*, 62, 30-40.
- Pirrone C., Nicolosi A., Passanisi A., Di Nuovo S. (2015). Learning Potential in Mathematics through Imagination and Manipulation of Building Blocks. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(4), 152-159. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n4s3p152.
- Pirrone, C., Tienken, C. H., Pagano, T., & Di Nuovo, S. (2018). The influence of building block play on mathematics achievement and logical and divergent thinking in Italian primary school mathematics classes. *The Education Forum*, 82(1), 40-58. DOI: 10.1080/00131725.2018.1379581.
- 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(4), 326-336. DOI: 10.1016/j.appdev.2014.05.005.
- Reifel, S. (1984). Block construction: Children's developmental landmarks in representation of space. *Young Children*, 40, 61-67.
- Reifel, S., & Greenfield, P. M. (1982). Structural development in a symbolic medium: The representational use of block constructions. *Action and thought: From sensorimotor schemes to symbolic operations*, 203-233.
- Richardson, M., Hunt, T. E., & Richardson, C. (2014). Children's construction task performance and spatial ability: Controlling task complexity and predicting mathematics performance. *Perceptual and motor skills*, 119(3), 741-757. DOI: 10.2466/22.24.PMS.119c28z8.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Schmitt, S. A., Korucu, I., Napoli, A. R., Bryant, L. M., & Purpura, D. J. (2018). Using block play to enhance preschool children's mathematics and executive functioning: A randomized controlled trial. *Early Childhood Research Quarterly*, 44, 181-191. DOI: 10.1016/j.ecresq.2018.04.006.
- Simoncini, K., Forndran, A., Manson, E., Sawi, J., Philip, M., & Kokinai, C. (2020). The Impact of Block Play on Children's Early Mathematics Skills in Rural Papua New Guinea. *International Journal of Early Childhood*, 1-17. DOI: 10.10007/s13158-020-00261-9.
- Stannard, L., Wolfgang, C. H., Jones, I., & Phelps, P. (2001). A longitudinal study of the predictive relations among construction play and mathematical achievement. *Early Child Development and Care*, 167(1), 115-125. DOI: 10.1080/0300443011670110.
- Stroud, J. E. (1995). Block play: Building a foundation for literacy. *Early Childhood Education Journal*, 23, 9-13. DOI: 10.1007/BF02353373.
- Suh, D. D., Liang, E., Ng, F. F. Y., & Tamis-LeMonda, C. S. (2019). Children's Block-Building Skills and Mother-Child Block-Building Interactions Across Four US Ethnic Groups. *Frontiers in psychology*, 10. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.01626.

- Thomson, D., Casey, B. M., Lombardi, C. M., & Nguyen, H. N. (2020). Quality of fathers' spatial concept support during block building predicts their daughters' early math skills-but not their sons'. *Early Childhood Research Quarterly*, *50*, 51-64. DOI: 10.1016/j.ecresq.2018.07.008.
- Tracy, M. D. (1987). Toys, spatial ability, and science and mathematics achievement: Are they related? *Sex Roles*, *17*, 115-138. DOI: 10.1007/BF00287620.
- Trawick-Smith, J., Swaminathan, S., Baton, B., Danieluk, C., Marsh, S., & Szarwacki, M. (2017). Block play and mathematics learning in preschool: the effects of building complexity, peer and teacher interactions in the block area, and replica play materials. *Journal of Early Childhood Research*, *15*(4), 433-448. DOI: 10.1177/1476718X16664557.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T., & Chang, A. (2014). Deconstructing building blocks: Preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child development*, *85*(3), 1062-1076. DOI: 10.1111/cdev.12165.
- Wolfgang, C. H., Stannard, L. L., & Jones, I. (2001). Block play performance among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics. *Journal of Research in Childhood Education*, *15*(2), 173-180. DOI: 10.1080/02568540109594958.
- Wolfgang, C., Stannard, L., & Jones, I. (2003). Advanced constructional play with LEGOs among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics. *Early Child Development and Care*, *173*(5), 467-475. DOI: 10.1080/0300443032000088212.
- Zacks, J. M., & Tversky, B. (2003). Structuring information interfaces for procedural learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *9*, 88-100. DOI: 10.1037/1076-898X.9.2.88.
- Zippert, E. L., Douglas, A. A., Smith, M. R., & Rittle-Johnson, B. (2020). Preschoolers' broad mathematics experiences with parents during play. *Journal of Experimental Child Psychology*, *192*, 104757. DOI: 10.1016/j.jecp.2019.104757.