Cecilia Kilhamn & Andreas Eckert

Forskningsstöd för matematikundervisning på kognitionsvetenskaplig grund för 5–6-åringar



Forskningsstöd för matematikundervisning
på kognitionsvetenskaplig grund för 5–6-åringar
Författare: Cecilia Kilhamn & Andreas Eckert
Utges av Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM)
Ansvarig utgivare: Peter Nyström
2026 © Författarna & NCM
ISBN 978-91-85143-53-5



Förord

Hösten 2026 pågick ett arbete med att revidera grundskolans läroplan. En av de förändringar som skulle genomföras var att inkorporera förskoleklassen, det vill säga 6-åringar, i den obligatoriska grundskolan och på så vis göra den tioårig. En annan förändring var att låta läroplanen vila på en kognitionsvetenskaplig grund. Som en del av det arbetet fick NCM i uppdrag av Skolverket att ta fram ett kunskapsunderlag som beskrev den forskning som fanns att tillgå om matematikundervisning på kognitionsvetenskaplig grund för 5–6-åringar. Rapporten sammanställdes under september 2026 och överlämnades till Skolverket den 15 oktober 2026. Därefter har rapporten korrekturlästs och mindre justeringar har gjorts innan den nu ges ut som en titel i NCM:s skriftserie om matematikutbildning.

Rapporten är författad av Cecilia Kilhamn, pedagogiska utvecklare på Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM) vid Göteborgs universitet i samarbete med Andreas Eckert, universitetslektor i matematikdidaktik vid Linnéuniversitetet.

Vi vill tacka Sofia Gullstrand, universitetsbibliotekarie vid Pedagogiska biblioteket på Göteborgs universitet, för god hjälp i det inledande arbetet med databassökningar.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING **3**

1 INLEDNING **4**

1.1 Forskningsfråga 4
1.2 Vad är kognitionsvetenskap? 4
1.3 Vad är tidig matematikinlärning? 5

2 METOD **5**

2.1 Databassökning 6
2.2 Screening och eliminering 6

3 RESULTAT **9**

3.1 Tvärsnittsstudier 9
3.1.1 Generella kognitiva processer påverkar matematikkunskaper *9*
3.1.2 Matematikspecifika kognitiva förmågor *10*
3.1.3 Affektiva faktorer *11*
3.1.4 Samlad reflektion över tvärsnittsstudierna *11*
3.2 Interventionsstudier 12
3.2.1 Arbetsminnet *12*
3.2.2 Embodied cognition *13*
3.2.3 Matematikspecifika kognitiva förmågor *14*
3.2.4 Språk och matematik *15*
3.2.5 Digitala appar *16*
3.3 Avslutande syntes 16

REFERENSER SOM INGÅR I DATAUNDERLAGET **18**

Sammanfattning

Det framtagna kunskapsunderlaget avser att ge en översiktlig bild av vad forskning inom det kognitionsvetenskapliga fältet har att säga om matematiklärande hos barn i åldern 5–6 år. I materialet återfinns dels tvärsnittsstudier, dels interventionsstudier. Här följer en kort sammanfattning av vilka frågor som ställts och vilka resultat som framkommit.

- Enighet råder om att arbetsminne korrelerar med tidig matematisk förmåga, men det saknas entydig evidens för att explicit träning av arbetsminnet har effekt på den matematiska förmågan (om transfer sker).
- Andra generella kognitiva förmågor som anses vara associerade till matematiklärandet är exempelvis språklig förmåga, fonologisk medvetenhet, spatial medvetenhet, resonemangsförmåga och fingerfärdighet.
- Det finns en rad matematikspecifika kognitiva förmågor som är relaterade till en mer generell matematisk (aritmetisk) förmåga. Bland dessa lyfts matematiskt språk, förtrogenhet med tallinjen och förmågan att uppfatta antal approximativt eller exakt.

- Interventioner som jämför taluppfattningsövningar som är symboliska (siffror) med icke-symboliska (mängder av objekt) ger stöd för att båda strategierna är viktiga att implementera i undervisningen.
- Fokus på att utveckla ett bra matematiskt språk i undervisningen har visats ge positiva effekter på matematiklärandet.
- Interventioner som på olika sätt undersöker relationen mellan kroppsliga, fysiska eller sinnliga erfarenheter och tidig matematisk förmåga visar alla på positiva effekter av att utnyttja alla sinnen och hela kroppen, dock med svagt stöd för att transfer sker till nya områden i matematik.
- Tallinjen återkommer i många studier, ibland som specifikt fokus för experiment, ibland som ett sätt att mäta taluppfattning. Utan tvekan är forskare överens om att förståelse för tallinjen anses vara en bärande del av tidig aritmetisk förmåga.

- Användning av digitala matematikappar har rönt ett visst intresse under 2000-talet. Studierna visar att appar kan ha positiva effekter på matematiklärandet, förutsatt att de är väl designade och har matematikspecifika målsättningar.

- Affektiva faktorer såsom matematikångest eller upplevelser av tillfredsställelse och engagemang i relation till matematik saknas nästan helt i underlaget.

- Studier om långtidsminne saknas helt i underlaget.

1 Inledning

1.1 Forskningsfråga

Vilken forskning finns som har undersökt tidig (5–6-åringars) matematikinlärning utifrån ett kognitionsperspektiv och undervisning?

Kognitionsperspektivet tolkas brett och inkluderar bland annat långtidsminne, arbetsminne, kognitiv belastning, kognitiv utmaning och embodied cognition, samt tillit till den egna förmågan, självförtroende och engagemang.

1.2 Vad är kognitionsvetenskap?

Cogito ergo sum [Jag tänker, alltså finns jag] är ett ofta citerat uttryck från den franska filosofen och matematikern René Descartes. Forskare som är intresserade av hur tänkande går till och utvecklas kan sägas syssla med kognitionsvetenskap. Fältet växte fram under 50- och 60-talen som ett tvärvetenskapligt forskningsfält som förenade forskare inom bland annat psykologi, neurovetenskap, datavetenskap, lingvistik, filosofi och antropologi[1]. Eftersom pedagogik och didaktik sysslar med frågor om lärande är det naturligt att det även finns utbildningspsykologer och pedagoger inom fältet. Kunskap om hur hjärnan fungerar ger dock inte automatiskt kunskap om hur man bäst bör undervisa för att ett tänkt lärande ska ske. Den i dagens skolkontext starkast rådande tolkningen av kognitionsvetenskap baseras på australiensaren John Swellers arbeten som kommit att få benämningen Cognitive Load Theory (CLT). CLT riktar fokus mot minnesfunktioner och rekommenderar undervisningsstrategier som avlastar arbetsminnet och tränar långtidsminnet. Många upplever att de undervisningsstrategier CLT förespråkar motarbetar matematikdidaktisk forskning där elevens utforskande och kreativa processer ses som en viktig del av matematiklärandet snarare än att eleven betraktas som en mottagare av kunskap[2]. Vissa matematikdidaktiker framför ganska hård kritik mot forskningsartiklar inom CLT, exempelvis för att de övergeneraliserar resultat, drar slutsatser om undervisning av barn utifrån studier av vuxna eller slutsatser om matematiklärande utifrån studier av läsinlärning[3].

Som alternativ till CLT kan exempelvis nämnas den franska neuroforskaren Stanislas Dehaenes som formulerat fyra grundpelare för lärande: *uppmärksamhet*, *aktivt engagemang*, *feedback* och *konsolidering*[4]. Ett annat perspektiv på kognitionsvetenskap handlar om kopplingen mellan kroppen och tänkandet och går under benämningen Embodied Cognition. Allt fler empiriska studier visar att förkroppsligande i form av fysiska och sinnliga erfarenheter bidrar till olika aspekter av mentala fenomen och påverkar hur vi förstår och lär oss[5]. I den svenska matematikkursplanen från 2011 saknas begreppen tänkande och förståelse, vilket kan ses som en brist i relation till ett så abstrakt ämne som matematik[6], en brist som kognitionsvetenskap kan råda bot på, förutsatt att kognitionsvetenskap tolkas brett och inkluderande.

---

[1] För en historisk återblick se: Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: A historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences, 7*(3), 141–144.

[2] För ett kritiskt perspektiv på CLT se: Kim, M., Duncan, C., Yip, S., & Sankey, D. (2025). Beyond the theoretical and pedagogical constraints of cognitive load theory, and towards a new cognitive philosophy in education. *Educational Philosophy and Theory, 57*(7), 662–673. https://doi.org/10.1080/00131857.2024.2441389

[3] National Council of Supervisors of Mathematics (NCSM). (December 2025). *Strengthening Research-informed Decision Making for Mathematics Education; A Position Paper from NCSM*. https://www.mathedleadership.org/wp-content/uploads/2025/12/Position-Paper-2025-Strengthening-Research-informed-Decision-REV12-25.pdf

[4] Dehaene, S. (2014). *Consciousness and the brain: Deciphering how the brain codes our thoughts.* Penguin Books; Dehaene, S. (2020). *How we learn: The new science of education and the brain.* Penguin Random House.

[5] Foglia, L. and Wilson, R.A. (2013), Embodied cognition. *WIREs Cogn Sci, 4:* 319–325. https://doi.org/10.1002/wcs.1226. För Embodied cognition i relation till matematik se: Lakoff, G., & Núñez, R. (2000). *Where mathematics comes from*. Basic Books.

[6] Kilhamn, C. (2022). Språkspalten: Cogito ergo sum. *Nämnaren 2022:3,* 40–44.

1.3 Vad är tidig matematikinlärning?

Matematiklärande innebär utveckling av matematisk förmåga och därför är det relevant att veta hur tidig matematisk förmåga definieras och mäts. I de studier som utgör datamängden i den här kunskapsöversikten utförs matematiktester för att mäta elevers matematiska förmåga, ofta omnämnd som ”early numeracy” och ”early arithmetic”. Det kan vara svårt att jämföra resultat eftersom olika tester används som därmed delvis mäter olika saker. I den följande texten kommer uttrycket ”**tidig matematisk förmåga**” att användas eftersom studierna beskriver barns matematiska förmåga uppmätt i tester snarare än att beskriva inlärningsprocessen. En förbättring av matematisk förmåga innebär att en inlärning har skett. Ett vanligt sätt att mäta matematisk förmåga hos denna åldersgrupp är att testa fyra dimensioner:

- uppräkning och nerräkning (räkneramsan/talraden)
- att känna igen och kunna benämna tal
- att jämföra tals storlek (magnitud), både symboliskt med siffror och icke-symboliskt med mängder
- att göra tallinje-estimeringar, det vill säga placera tal i storleksordning längs en linje, såväl symboliskt med siffror som icke-symboliskt med mängder. Uppgifter som handlar om att uppskatta tals värde (magnitud) och deras relativa position på en rät linje anses ha högt prediktionsvärde för vidare matematiklärande.

Ofta testas också enkla additioner och subtraktioner.

Några tester förekommer i flera studier, exempelvis: ENT: Early Numeracy Test (Van Luit & Van de Rijt, 2009) och (REMA) Research-based Early Math Assessment (Clements, Sarama, & Liu, 2008).

Gemensamt för testerna är att de nästan uteslutande testar **taluppfattning och grundläggande aritmetik**. Ibland testas även spatial förmåga eftersom rumsuppfattning är en grund för geometri och funktionslära, och därmed en matematisk förmåga.

I enstaka studier av lite mer kvalitativ karaktär (mixed method) genomförs istället video-inspelningar som kodas med avseende på exempelvis barns användning av vissa ord eller i enlighet med något tidigare framtaget ramverk.

2 Metod

Litteratursökningen följer i huvuddrag strukturen för PICO enligt följande uttolkning:

P: Population

Studier av 5-6-åringar i förskola/skola inriktad på matematik, n≥15.
Såväl kvantitativa som kvalitativa studier samt studier med ”mixed method” ingår.

I: Intervention

Studier som använder sig av ett kognitionsvetenskapligt perspektiv.

C: Context

Empiriska studier av matematikinriktad undervisning eller aktiviteter med matematikinnehåll i ordinarie institutionell förskola eller skola.

O: Outcome

Studien ska på något sätt belysa aspekter av kognition och hur dessa ger perspektiv på elevers matematikinlärning, där exempelvis *number sense*, *structure sense* och *pattern awareness* kan ses som kognitiva förmågor.

2.1 Databassökning

För att hitta studier som besvarar forskningsfrågan gjordes sökningar i två databaser. Sökningen genomfördes den 2 september 2026 via Göteborgs universitetsbiblioteks digitala sökplattform **EBSCOhost**. Två databaser användes i sökningen: **Psycinfo** samt **Education Research Complete**.

Söksträngar

Fyra sök-block användes tillsammans. Det första blocket ringade in populationen. Det andra och tredje blocket identifierade kognitionsperspektivet. Det fjärde blocket specificerade att studien handlar om matematiklärande.

Initialt fanns orden *cognition** och *cognitive** med som sökord i det andra blocket vilket resulterade i ett mycket stort antal sökträffar. För att ringa in det kognitionsvetenskapliga perspektivet ytterligare skiljdes orden *cognition** och *cognitive** ut till ett eget sök-block som även fick innefatta olika varianter av ämnesord (DE) kopplat till kognitionsvetenskap. Det innebär att alla träffar både explicit kopplas till begreppet kognition och till någon aspekt av kognitionsperspektivet som faller inom definitionen.

(5-yearold* OR "5* year* old*" OR "age* 5*" OR 6-yearold* OR "6* year* old*" OR "age* 6*" OR "age* 5-6" OR "age* 5 to 6" OR "age* five to six" OR "age* 5 and 6" OR "age* five and six" OR preschool* OR kindergarten* OR "early childhood*" OR "infant school*") OR SU (preschool OR kindergarten OR infant school)

AND

(memory* OR memori* OR "self confidence" OR self-confidence OR self-efficacy OR "self efficacy" OR "number sense" OR "structure sense" OR "sense of structure" OR "approximate number system" OR spatial OR subitiz* OR unitiz*) OR SU (RETRIEVAL practice OR Psychological Engagement OR memory OR memorization OR SELF-efficacy in students)

AND

(DE "COGNITION" OR DE "ABSTRACT thought" OR DE "ATTRIBUTION (Social psychology)" OR DE "COGNITIVE analysis" OR DE "COGNITIVE consistency" OR DE "COGNITIVE dissonance" OR DE "COGNITIVE load" OR DE "COGNITIVE maps (Psychology)" OR DE "COGNITIVE processing of language" OR DE "COGNITIVE styles" OR DE "COMPREHENSION" OR DE "CONSERVATION (Psychology)" OR DE "IMAGINATION" OR DE "INTUITION" OR DE "METACOGNITION" OR DE "SENSORY perception") OR (cognition* OR cognitive*)

AND

("number sense" OR math*) OR SU (Mathematics education OR Arithmetic Education OR Geometry Education OR Algebra Education OR Statistics Education OR number concepts)

Villkor

Som villkor i sökningarna angavs

1) endast sakkunniggranskade artiklar (peer review)
2) språk engelska eller svenska

Sökresultat

Sökningen gjordes med hela söksträngen i en databas åt gången och därefter i båda samtidigt. I Education Research Complete erhölls 352 träffar och i Psycinfo erhölls 790 träffar. Totalt importerades **1142** poster till **endnote**.

2.2 Screening och eliminering

Dataposternas titel, författare och abstract användes i en tredelad screeningsprocess för att avgränsa materialet utifrån ett antal elimineringskriterier som redovisas i tabell 1.

Tidsramen för framtagande av översikten var snäv varför AI använts som ett hjälpmedel i första gallringen. Vi valde att nyttja **ChatGPT Edu** via Göteborgs universitet eftersom det är en säker,

licensierad institutionsversion som anpassats för universitet och högskolor, tillgänglig vid Göteborgs universitet. Exkluderingen gjordes konservativt så att tveksamma fall behölls hellre än att exkluderas. AI-elimineringen följdes av en manuell abstract-screening innan läsning av fulltexter genomfördes. En sista screening och eliminering genomfördes utifrån fulltextläsning av de artiklar som återstod efter abstractscreeningen.

Tabell 1: Inkluderings- och exkluderingskriterier

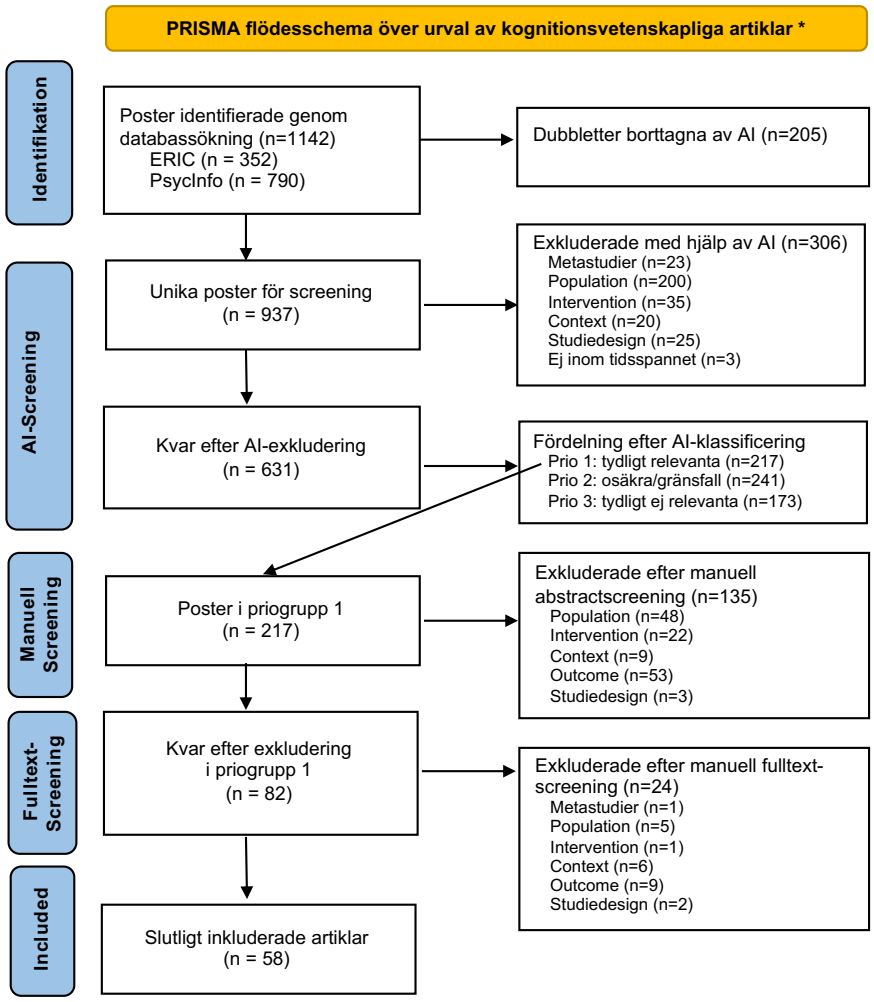
	inkludering	**exkludering**
		Dubbletter
		Annat språk än engelska eller svenska
		Ej peer review
	Metastudier (och forskningsöversikter) exkluderades i den tidiga fasen men sparades i en separat lista. Efter fulltextläsningen granskades denna lista för att se vilka som var relevanta för forskningsfrågan. Dessa lästes och relaterades slutligen till den analys som gjorts av primärstudierna.	
Population	Empiriska studier med n≥15 där n är antal barn som ingår i studien.	n<15, n oklart
		Studier som ej innefattar 5- eller 6-åringar. Studier med ett åldersspann som innefattar 5- eller 6-åringar men är mer än 6 år (exempelvis 6–12 år).
Intervention		Studier som saknar kognitionsvetenskapligt perspektiv.
		Studier som har fokus riktat mot en specifik grupp av barn, exempelvis med olika funktionsnedsättningar eller flerspråkighet eller matematiksvårigheter. Jämförelser mellan kön eller mellan socialgrupper.
Context	Studier i förskola eller skola	Studier som rör annan verksamhet såsom fritidshem, hemmiljö, kliniska intervjuer med flera.
Outcome		Studier där inga effekter relaterade till kognition och matematikinlärning finns uttryckta. Studier med ett generellt pedagogiskt intresse där matematiken är en liten del.
		Screeningsstudier och longitudinella studier som söker efter faktorer som predicerar matematiksvårigheter eller matematikprestationer flera år framåt i tiden.
Studiedesign		Studier vilka inte anses vara empiriska, ex studier som primärt är teori- eller metodutvecklande. Sekundärstudier
Tidsgräns		Kvantitativa studier utförda före 2005.

Resultatet av abstractscreeningen av de **1142** posterna framgår av flödesschemat på nästa sida.

Efter AI-exkluderingen återstod **631** poster, vilket fortfarande ansågs vara för många att manuellt gå igenom. Därför promptades **ChatGPT Edu** att göra en prioritering i tre grupper enligt följande:

1) Tydligt relevanta för forskningsfrågan.
2) Osäkra/gränsfall.
3) Tydligt inte relevanta för forskningsfrågan.

En manuell abstract-screening gjordes av de **217** poster som hamnade i prioriteringsgrupp 1 där ytterligare 135 poster eliminerades och **82** återstod för fulltextläsning. Vid fulltextläsningen exkluderades ytterligare 24 poster bort enligt tidigare elimineringskriterier så att det slutliga antalet artiklar som återstod för analys var **58**.



(*) AI har använts som ett verktyg för initial rensning
Samtliga inkluderade studier har därefter granskats och bekräftats manuellt.

Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.
This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

De slutligt inkluderade artiklarna lästes i sin helhet. I analyser identifierades vissa teman vars resultat avseende matematikinlärning och implikationer för undervisningen sammanfattas i resultatavsnittet.

Även om säkerligen en del relevant forskning har missats genom den ganska hårda och till viss del osynliggjorda urvalsprocessen är förhoppningen att de 58 empiriska artiklar som analyserats är representativa för forskningen inom fältet. Åtminstone i sådan utsträckning att de frågor som lyfts i dessa artiklar är de som forskningsfältet försöker finna svar på.

Observera att de 23 metastudierna som exkluderats i det ursprungliga urvalet granskades på slutet och tre av dem visade sig vara relevanta för forskningsfrågan. Resultaten från dessa tre relaterades till analysen av primärstudierna och har inkluderats i resultatframställningen.

3 Resultat

3.1 Tvärsnittsstudier

Ungefär en tredjedel av datamaterialet består av tvärsnittsstudier där ett stort antal variabler mäts vid ett och samma tillfälle för att utröna hur dessa är relaterade till varandra. Vanligtvis utförs antingen regressionsanalyser eller någon form av strukturell ekvationsmodellering (SEM). Dessa studier får betraktas som en form av hypotesgenererande grundforskning som i första hand utvidgar den teoretiska kunskapen om barns kognitiva förmågor och i andra hand kan generera hypoteser som kan ligga till grund för interventionsstudier eller longitudinella studier med implikationer för undervisning. Inga kausala slutsatser kan dras av tvärsnittsstudier även om olika prediktorer kan ges olika tyngd och påvisade samband kan vara signifikant på olika nivåer.

Upplägget på tvärsnittsstudierna är oftast att ett antal barn i rätt åldersgrupp rekryteras från olika förskolor/skolor. Barnen får genomföra ett stort batteri av tester tillsammans med en försöksledare. Studierna är därmed inte en del av skolundervisningen även om testerna genomförs i skolans lokaler under skoltid. En kritik mot tillförlitligheten i studierna är att barnen befinner sig i en ovan situation och förväntas genomföra en större mängd tester med bibehållen koncentration och utan att tillräcklig hänsyn tas till exempelvis överföringseffekter eller trötthetseffekter. Tolkningen av resultaten tar sällan hänsyn till att elevens kognitiva förmågor skulle kunna vara avhängigt emotionella eller kontextuella faktorer, medan andra faktorer såsom socialgrupp, kön, föräldrars inkomst och liknande ofta kontrolleras för.

Tvärsnittsstudierna i datamaterialet är genomförda i olika delar av världen, knappt hälften i Europa varav en i Norden (Eriksen m.fl., 2023). Dataunderlaget i studierna varierar mellan 46 och 990 barn.

3.1.1 Generella kognitiva processer påverkar matematikkunskaper

Inom fältet råder konsensus om att generella kognitiva processer har betydelse för lärande. Frågor som ställs handlar därför om vilka generella kognitiva processer som påverkar matematiklärandet och i vilken grad de är prediktorer för matematisk förmåga. Matematikinnehållet i dessa studier är grundläggande taluppfattning testade genom någon form av Early Numeracy Test. De olika studierna är ganska samstämmiga även om de inte använt samma tester eller testat exakt samma kognitiva processer. Här är några av de samband som påvisats:

- **Exekutiva funktioner** såsom exempelvis inhibition, flexibilitet och planering korrelerar med tidig matematisk förmåga (Bernal-Ruiz & Cerda, 2024; Li m.fl., 2026; Navarro m.fl., 2011; Yang m.fl., 2026), och det gör även **Arbetsminne** och **Korttidsminne** (Aragón m.fl., 2016; Purpura m.fl., 2017; Ren m.fl., 2025). En metastudie över kinesiska tvärsnittsstudier på samma tema visade en måttligt positiv korrelation mellan exekutiva funktioner och tidig matematisk förmåga, och med starkast samband mellan arbetsminne och matematisk förmåga (Zhong m.fl., 2022).

- **Språklig förmåga** korrelerar med tidig matematisk förmåga (Aragón m.fl., 2016). Speciellt lyfts **Fonologisk Medvetenhet** (Foster m.fl., 2015; Georges m.fl., 2021; Liu m.fl., 2023; Navarro m.fl., 2011), liksom ”Naming speed”, det vill säga förmågan att snabbt kunna namnge tal (Navarro m.fl., 2011). Både fonologisk medvetenhet och spatial medvetenhet lyfts också som signifikant associerade till geometrikunskaper (Liu m.fl., 2023).

- **Spatial förmåga,** Spatial Medvetenhet och Visuospatial förmåga är associerade till tidig matematisk förmåga (Cornu m.fl., 2018; Eriksen m.fl., 2023; Geer m.fl., 2026; Georges m.fl., 2021; Liu m.fl., 2023). Dessa förmågor kopplas samman med förekomsten av en

mental tallinje eller ANS (Approximate Number System, det vill säga barns förmåga att uppskatta och jämföra antal utan att räkna). Statistiskt signifikant korrelation har visats mellan tidig matematikförmåga och visuo-spatial förmåga (Cornu m.fl., 2018) respektive visuo-spatialt arbetsminne (Eriksen m.fl., 2023).

- Fingrarna kan användas på två olika sätt för att visa tal: dels ordinalt genom att sätta upp ett finger i taget, dels kardinalt genom att visa ett antal fingrar eller fingertal. I en grupp 4–6-åringar visades att allmän **Fingerfärdighet** korrelerade med förmågan att visa tal med fingrarna, som i sin tur är associerat till tidig matematisk förmåga (Fischer m.fl., 2020). Relaterat till det visar Gashaj m.fl. (2019) att såväl grov- som fin-motorik associeras till en basal förmåga att hantera antal i icke-symbolisk form (mängder).

- För att studera vad som påverkade elevers additionsstrategier vid entalsadditioner testades arbetsminne och resonemangsförmåga (Paul & Reeve, 2016). Resultatet visade att elevers strategival var starkt associerat med deras generella **resonemangsförmåga**.

3.1.2 Matematikspecifika kognitiva förmågor

I de omfattande matematiktester som barnen genomför mäts ofta olika aspekter av grundläggande taluppfattning och aritmetik. Ibland testas även matematikspecifika kognitiva processer eller matematikspecifika förmågor i syfte att hitta samvariation med tidig aritmetisk (numerisk) förmåga.

- Den största studien i denna del av datamaterialet genomfördes på 990 förskolebarn i Nederländerna, ålder 4–5 år (Toll & Van Luit, 2014). Studien jämförde hur svagpresterande barn respektive normalpresterande barn utvecklades under de två år de deltog i kindergarten. Studien fann att för de svagpresterande var *verbalt arbetsminne*, *antalsjämförelse* och *matematiskt språk* relaterade till tidig matematikförmåga, medan för de normalpresterande var det bara **Matematiskt språk** som visade en signifikant effekt. I en betydligt mindre studie av 75 Belgiska barn i åldern 4–5 år befanns matematiskt språk vara associerat med matematisk förmåga men enbart det **spatiala ordförrådet** var unikt relaterat till matematisk förmåga (Turan & De Smedt, 2023).

- **Tallinjen** återkommer som en bärande matematisk idé i flera studier (t.ex. Fischer m.fl., 2011; Friso-van den Bos m.fl., 2018; Mera m.fl., 2022; Navarrete m.fl., 2018). *Operational momentum* (OM) är en term som betecknar tendensen att överskatta summor och underskatta differenser. Haman och Lipowska (2024) visar att OM-effekter gäller både riktning och magnitud vid enkla matematiska beräkningar och kopplar det till allmän **spatial medvetenhet**.

- Flera studier visar att det är viktigt att kunna **känna igen tal skrivna med symboler** och **benämna** talen, vilket även associeras med att kunna hantera tal på tallinjen (t.ex. Berteletti m.fl., 2010; Georges m.fl., 2021).

- Att barn spontant och på ett flexibelt sätt **uppfattar antal** (antingen approximativt eller exakt) är det flera forskare som konstaterar. Denna förmåga benämns på lite olika sätt av olika forskare men alla studier visar att det som anses vara en spontan (medfödd) förmåga korrelerar med tidig matematisk förmåga. **ANS** (Approximate Number System) syftar på förmågan att uppskatta och jämföra antal utan att räkna exakt. I en studie på 123 kinesiska barn i åldern 4–7 år visades att elevens nivå av ANS var starkast associerat till tidig matematisk förmåga, följt av en mer generella spatial förmåga och inhibitorisk kontroll (Zhu & Zhang, 2025). **SFON** (Spontaneous Focus On the exact Numerosity of a set of items in non-mathematically focused situations) är en matematikspecifik kognitiv

förmåga som forskning från Finland har lyft fram som en viktig faktor för tidigt matematiklärande. Torbeyns m.fl. (2018) visar att detta stämmer även på 355 ecuadorianska barn i åldern 5–6 år. **FAM** (Flexible Attention to Magnitudes) är en matematikspecifik kognitiv förmåga som enligt en studie av 226 amerikanska barn i åldern 3–5 år uppvisar ett unikt signifikant samband med tidig matematisk förmåga (Wagner m.fl., 2025).

- **Mönsterförmåga** lyfts i flera studier som en prediktor för tidig matematisk förmåga (Xie & Nik Yaacob, 2026; Zippert m.fl., 2019). **SPON** (Spontaneous Focusing on Patterns) associeras med bättre mönsterförmåga och indirekt också med tidig matematisk förmåga, enligt en studie på 378 Belgiska barn i åldern 4–5 år (Wijns m.fl., 2020). Resultaten ifrågasätts dock i en metastudie (Fyfe & Borriello, 2025) som tittat på 14 studier där barn i åldern 4–7 år fått extra träning på mönster (att identifiera, beskriva och fortsätta ett upprepande mönster.) Deras slutsats var att barnen visserligen förbättrade sin mönsterförmåga men att det saknades evidens för transfer till matematisk (aritmetisk) förmåga.

3.1.3 Affektiva faktorer

En del kognitionsvetenskapliga studier tar upp emotionella/affektiva faktorers roll för matematikinlärningen. I datamaterialet finns endast en sådan studie (Geer m.fl., 2026). Geer m.fl. menar att kognitiva förmågor utvecklas parallellt med affektiva faktorer, med speciell hänvisning till tidigare forskning om matematikångest. I en studie på 647 amerikanska barn i åldern 6–7 år kopplades spatial och matematisk förmåga till självrapporterade mått på spatial ångest (exempelvis hur det känns att hitta en väg i en labyrint) och matematikångest (obehag vid hantering av tal och beräkningar). Resultaten visade att spatial och matematisk förmåga var ömsesidigt korrelerade, liksom spatial ångest och matematikångest, samt att matematikångest i början av året var en prediktor för matematiklärande under året. Ingen evidens fanns dock för att spatial ångest skulle vara en prediktor till matematisk förmåga. Slutsatserna implicerar att såväl matematikångest som spatial förmåga är aspekter värda att beakta i matematikundervisningen.

Engagemang och tilltro till den egna förmågan nämns inte i någon av de undersökta studierna.

3.1.4 Samlad reflektion över tvärsnittsstudierna

En samlad bild över tvärsnittsstudierna visar att många generella kognitiva förmågor förefaller vara associerade till matematiklärandet, till exempel arbetsminne, språklig förmåga, fonologisk medvetenhet, spatial medvetenhet, resonemangsförmåga och fingerfärdighet.

Även matematikspecifika kognitiva förmågor, såsom matematiskt språk, förtrogenhet med tallinjen och förmågan att uppfatta antal approximativt eller exakt, har undersökts och funnits vara relaterade till en mer generell matematisk (aritmetisk) förmåga.

Resultaten som beskrivits ovan överensstämmer med en metastudie som syntetiserar forskning om utveckling av tidig matematisk förmåga (Raghubar & Barnes, 2017). Där lyfts de generella kognitiva förmågorna arbetsminne, språklig förmåga och fingerfärdighet fram som viktiga för matematikinlärning, samtidigt som det finns få bevis för transfer från träning av allmänna kognitiva funktioner till matematikärande.

De redovisade studierna handlar bara indirekt om matematikinlärning eftersom de endast mäter kunskap vid ett tillfälle och inlärning är en process. En typ av studier som exkluderats i den här översikten är longitudinella studier och stora screeningstudier där tester utförs på barn i åldern 5-6 år medan matematikkunskaperna mäts efter flera år. Problemet med den sortens studier är att man inte kontrollerar för vilken undervisning barnen har fått under tiden mellan screeningen och matematiktesterna, vilket betyder att inte heller de studierna egentligen handlar om

matematikundervisning. Den här sortens forskning utgår från hypotesen att det finns latenta variabler som påverkar matematikinlärningen som man försöker identifiera. För att hitta kausala samband fordras undervisningsexperiment.

3.2 Interventionsstudier

Resterade artiklar i materialet beskriver interventionsstudier i olika tappning. Här undersöks någon form av undervisningsexperiment och effekterna av interventionen mäts genom tester av den matematiska förmågan före och efter interventionen. Dataunderlaget i dessa studier varierar mellan 24 och 468 barn. Knappt hälften av studierna är gjorda i Europa, varav två i Finland, en tredjedel är från USA och resten från olika länder runt om i världen.

Det finns tre olika varianter av interventionsstudier i underlaget:

1. Studier med en aktiv kontroll (placebo), där en eller flera interventioner jämförs med en kontrollgrupp som får en likvärdig men icke-matematisk intervention (t.ex. DePascale m.fl., 2024; Pitchford & Outhwaite, 2019).
2. Studier med en passiv kontrollgrupp, där en eller flera interventioner jämförs med en kontrollgrupp som följer den normala undervisningen. Ibland utgörs kontrollgruppen av normalpresterande barn medan interventionen genomförs med svagpresterande barn (t.ex. Räsänen m.fl., 2009).
3. Studier utan kontrollgrupp där två eller fler olika interventioner jämförs med varandra (t.ex. Schiffman & Laski, 2018; Veraksa m.fl., 2020).

I samtliga studier används en mängd tester för att mäta hur barnens matematiska förmåga utvecklades som resultat av interventionen, det vill säga om interventionen har effekt eller vilken av två interventioner som har bäst effekt på matematiklärandet. I några enstaka studier görs istället videoobservationer och kodning av barnens agerande och språkliga uttryck.

När forskningsfråga, intervention och resultat analyserats framträdde ett antal olika teman som redovisas i kommande stycken.

3.2.1 Arbetsminnet

Åtta studier undersökte effekten av att på olika sätt träna arbetsminnet. Att arbetsminnesträning kan förbättra arbetsminnet är alla överens om, liksom att det finns en korrelation mellan arbetsminne och matematisk förmåga. Men huruvida explicit träning av arbetsminnet har effekt på den matematiska förmågan (om transfer sker) råder det däremot delade meningar om.

Att en ökad belastning av arbetsminnet ger sämre resultat på matematiktestet, visade Xenidou-Dervou m.fl. (2014). Barnen fick antingen enbart lösa matematikuppgifter eller lösa matematikuppgifter som flätades samman med störande moment vars syfte var att belasta arbetsminnet. Resultatet bekräftade att när arbetsminnet överbelastades försämrades den matematiska förmågan.

Några interventioner som jämför effekten av att träna antingen arbetsminne (WM) eller numerisk träning (NK) eller både ock (WM+NK) fann bäst effekt på matematiklärandet när uppgiften innehöll båda sakerna (DePascale m.fl., 2024; Feng m.fl., 2026). Dessa forskare föreslår därför att träning av arbetsminne bör integreras i tidig matematikundervisning. I en liknande intervention jämfördes en grupp barn som spelade bildmemory (WM) med en grupp som spelade siffermemory (NK+WM). Båda grupperna förbättrade sin tidiga matematiska förmåga mer än kontrollgruppen som inte fick spela memory, vilket visar att träning av arbetsminnet är bra för matematiklärande (Kroesbergen m.fl., 2014). En motsägande slutsats drog Scalise m.fl. (2020) som undersökte tre grupper där en grupp spelade ett kortspel (NK) en grupp spelade siffermemory (NK+WM) och en kontrollgrupp spelade bildmemory (WM). I den studien förbättrade båda försöksgrupperna sina matematiska färdigheter mer än kontrollgruppen, vilket tyder på att enbart arbetsminnesträning

inte hade effekt på matematiklärandet. Även Ramani m.fl. (2020) fann att träning av NK ledde till förbättringar av både numerisk kunskap och arbetsminne på en latent nivå, medan enbart träning av WM bara ledde till förbättringar av arbetsminnet.

Två interventioner som delvis drar åt olika håll är (Passolunghi & Costa, 2016) och (Kyttälä m.fl., 2015). Båda studierna genomfördes över flera veckor, där träning av arbetsminnet (WM) jämfördes med numerisk träning (NK), med en kontrollgrupp utan intervention. Passolunghi & Costa fann att båda grupperna ökade sina matematiska färdigheter, medan Kyttälä m.fl. fann att numerisk träning (NK) hade större effekt på matematiklärandet än en kombination av NK och WM.

I (Fyfe & Borriello, 2025) rapporteras en metastudie som identifierat 13 studier som utforskat kausalitet mellan WM-träning och tidig matematisk förmåga hos barn i åldern 4–7 år. Slutsatsen var att det saknades evidens för en sådan transfer.

Arbetsminnesinterventionerna kan sägas handla om matematikinlärning såtillvida att de undersöker hur matematikinlärningen påverkas av att arbetsminnet störs eller tränas explicit. Indirekt kan de vara vägledande för matematikundervisningen genom att påvisa nyttan av att träna arbetsminnet och undvika störande belastning av arbetsminnet i samband med matematik-undervisningen. Resultaten från de olika studierna är dock inte helt samstämmiga och det saknas evidens för ett kausalt samband mellan arbetsminnesträning och matematikinlärning.

Resterande interventionsstudier i det här datamaterialet har en tydligare koppling till matematikundervisning eftersom interventionerna innehåller någon matematikdidaktisk idé om vad som skulle kunna underlätta matematikinlärning.

3.2.2 Embodied cognition

Nio studier undersökte frågor kring relationen mellan kroppsliga, fysiska eller sinnliga erfarenheter och tidig matematisk förmåga och kan därmed sägas ingå i forskningsfältet *embodied cognition* som ser kroppen och sensomotoriska erfarenheter som centrala för lärandet. Samtliga studier visar på positiva effekter av att utnyttja kroppsliga fysiska upplevelser för att förstärka den tidiga matematiska förmågan. Sammantaget kan sägas att studierna stöder tankarna inom embodied cognition och visar positiva effekter av att använda hela kroppen för inlärning av den matematik som ingår i övningarna, men inget stöd för att transfer sker till andra områden av matematiken.

Flera studier har undersökt effekterna av **lek med byggklossar**. Gold m.fl. (2021) fann att barns engagemang i klossbyggandet var positivt associerat till deras utveckling av taluppfattning och räknefärdighet. Schmitt m.fl. (2025) fann att barns rumsuppfattning och geometrikunskaper förbättrades jämfört med en kontrollgrupp som inte fått bygga med klossar. Bryant m.fl. (2024) videofilmade leken och kodade barnens språkanvändning. De fann att en stor mängd spatiala och kvantitativa ord användes av barnen under leken.

Crollen m.fl. (2020) visade att en **multimidal, multisensorisk matematikundervisning** hade bättre effekter på matematiklärandet än enbart visuell undervisning (och bättre än en icke-numerisk kontroll). Det var dock tydligt att endast den typen av uppgifter som tränats förbättrades och att ingen transfer till andra matematiska områden kunde visas.

Fischer m.fl. (2011) undersökte storleksjämförelser av tal med hjälp av **rörelser på en dansmatta**. Jämförelsegruppen fick träna på samma sorts uppgifter på en digital surfplatta. Båda grupperna förbättrade sin matematiska förmåga efter två träningssessioner, men en tydlig positiv effekt av dansmattan kunde utläsas gällande verbal uppräkning och förmågan att pricka in tal på tallinjen. Inte heller här sågs någon transfer till andra matematiska områden än de som ingått i övningen.

Da Silva m.fl. (2017) undersökte **matematiklärande genom musik**, där undervisningen innehöll sång och kroppsliga upplevelser av rytm, melodi och harmonik som ett sätt att träna kardinalitet

och ordinalitet. Kontrollgruppen fick delta i den vanliga förskoleverksamheten. Resultaten visade en positiv effekt av den musikaliska interventionen på både matematiklärande och arbetsminne, jämfört med kontrollgruppen som låg kvar på samma nivå.

Både Tzuriel & Hanuka-Levi (2026) och Navarrete m.fl. (2018) visade att övningar med att **förflytta sig på en matta med numrerade rutor** förbättrade barns tidiga matematiska förmåga. I Tzuriel & Hanuka-Levis studie förbättrades det spatiala arbetsminnet, som i sin tur var positivt associerat med tidig matematisk förmåga. Navarrete m.fl. (2018) skriver att resultatet ”visar att förkroppsligade tallinjeövningar med olika uppmaningar är ett effektivt sätt att engagera barn i talaktiviteter och förbättra deras kunskaper i räkning, inlärning av talsymboler, numerisk jämförelse och tallinjeuppskattning”. [vår översättning]

Kozlowski m.fl. (2025) undersökte barns **lek med programmerbara robotar i ett rutnät**. Leken videofilmades och barns agerande och språkbruk kodades. När robotarna skulle förflyttas i ett rutnät uppstod en kognitiv övergång från talrad till tallinje i barnens sätt att prata om och programmera sin robot, vilket visade sig i att barnen slutade peka på varje ruta som roboten skulle gå i och övergick till att visa rörelsen roboten skulle göra, exempelvis att när roboten rör sig från ruta 1 till ruta 3 ska den gå två steg, inte röra sig i tre rutor.

3.2.3 Matematikspecifika kognitiva förmågor

Flera studier jämförde interventioner som var ämnade att träna matematikspecifika kognitiva förmågor som på olika sätt handlar om taluppfattning: olika räknestrategier, siffersymboler vs antalsmängder, talrad vs tallinje eller förmåga att uppfatta struktur. Ett problem med dessa studier är att de tittar på lite olika matematiska förmågor och därför inte direkt stöder eller motsäger varandra. Det innebär att med den här datamängden som utgångspunkt är evidensläget kring specifika matematiska förmågor osäkert. Detta beror även på att datamängden inte tagit med studier före 2005 och inte heller studier som inte explicit klassificerats som kognitionsvetenskapliga, vilket innefattar många studier av barns tänkande och förståelse i matematik. Det är därför troligt att om en ny sökning görs med den specifika matematiska förmågan som sökord och ingen undre tidsgräns anges är det troligt att många av resultaten skulle få ett betydligt starkare stöd.

Ett exempel på en sådan studie är gjord av Baroody m.fl. (2012) som jämförde två olika sätt att närma sig addition: antingen genom uppräkning (addera 1) eller genom dubblering, i båda fallen med hjälp av digitala appar. Att upptäcka strukturen i att addera 1 föreföll vara mer framgångsrikt än att träna på dubblorna. Studien var liten (n=28) och varken stöds eller motsägs i någon annan studie i dataunderlaget. Men, med hänvisning till en stor mängd tidigare forskning menar författarna att ” research indicates that teaching children reasoning strategies is more effective than in facilitating learning, retention, and transfer of basic combinations.” Det finns alltså starkt stöd i tidigare forskning för ett annat sätt att utveckla tidig matematisk förmåga än genom utantillinlärning och retrieval practice som CLT förelår. Det som sedan studeras i den aktuella studien är skillnaden mellan två olika resonemangsstrategier. Även om studien är för liten för att ge evidens till att den ena strategin är bättre än den andra är studien relevant då den med starkt stöd i tidigare forskning bidrar till forskning som delvis går emot delar av kognitionsvetenskapen som förespråkas av *cognitive load theory* (CLT). Den sätter också fokus på aspekter av matematisk förmåga som är relevanta att fundera vidare på.

Siffror eller objektsmängder

Några studier jämför utfallet av två olika sorters taluppfattningsövningar: **symbolisk eller icke-symbolisk träning.** Szkudlarek & Brannon (2018) undersökte skillnaden mellan ett spel som tränar approximation av antal utan siffror och ett spel som tränar på kopplingen mellan verbal och siffersymbolisk representation av tal. De fann att lågpresterande barn presterade bättre på matematiktestet efter approximations-interventionen medan högpresterande barn hade störst

framgångar efter sifferinterventionen. Van Herwegen m.fl. (2018) jämförde en icke-symbolisk undervisning med hjälp av diverse modaliteter såsom konkret, verbalt och visuellt med en symbolisk undervisning av räkning och igenkänning av tal skrivna med siffror. De fann att lågpresterande elever förbättrade sin tidiga matematiska förmåga av båda interventionerna och menar att båda är viktiga att implementera.

Honoré & Noël (2016) jämförde icke-symbolisk antalsträning respektive symbolisk antalsträning med en kontrollgrupp som fick en placebo-intervention. Resultaten visade en signifikant förbättring på additionsuppgifter hos elever i de båda försöksgrupperna jämfört med kontrollgruppen, medan förmågan att placera tal på en tallinje (både icke-symboliskt och med siffror) endast förbättrades hos gruppen som tränat med siffror. Forskarna drog slutsatsen att *approximativ jämförelse av tal* och *exakt förståelse av tal* är två helt olika förmågor och att träning av storleksjämförelser och tallinjepositionering med symboler gav större förbättring av den tidiga matematiska förmågan jämfört med att bara arbeta med icke-symboliska mängder.

Talrad eller tallinje

En god förståelse för **tals placering på tallinjen** och **tal som rörelser på tallinjen** är en matematikspecifik kognitiv förmåga som är central i många studier (Friso-van den Bos m.fl., 2018; Honoré & Noël, 2016; Kozlowski m.fl., 2025; Maertens m.fl., 2016; Navarrete m.fl., 2018).

Friso-van den Bos m.fl. (2018) jämförde aktiviteter kring **talraden** respektive **tallinjen** med en passiv kontrollgrupp. Endast talradsgruppen förbättrades signifikant mer än kontrollgruppen, vilket leder till rekommendationen att inleda matematikundervisningen med räkning där räkneorden kopplas till kvantiteter snarare än positioner på tallinjen. En liknande studie jämförde en grupp som fick träna storleksjämförelse av tal utan tallinje och en som fick placera tal på en tallinje, i båda fallen jämfördes såväl icke-symboliska antalsmängder som tal skrivna med siffror (Maertens m.fl., 2016). I den studien hade båda grupperna signifikant bättre resultat på matematiktestet än kontrollgruppen. Tallinjegruppen gjorde dock bättre ifrån sig på testuppgifter med tallinjeestimering än jämförelsegruppen, vilket tyder på att tallinjeestimering är en delvis annorlunda process som bygger på spatiala resonemang.

Ordning och struktur

En annan matematikspecifik kognitiv förmåga handlar om att **uppfatta antal objekt utan att räkna** en i taget. Förmågan att direkt uppfatta små mängder kallas för subitisering. För att uppfatta större mängder utnyttjas mönster och struktur. Jansen m.fl. (2014) genomförde tre olika interventioner: i) objekten jämnt utspridda på skärmen, ii) objekten slumpvis utspridda på skärmen, iii) objekten lagda i tärningsmönster. Resultaten visade att för antal upp till fyra spelade placeringen ingen roll (subitisering) och för 5 objekt var tärningsmönstret enklast. Implikationer för undervisning är att det är bra att lära sig känna igen talmönster för att snabbt kunna uppfatta större antal.

Schiffman & Laski (2018) jämförde två försöksgrupper där uppgiften var att hitta rätt tal för att skapa tio (tiokompisar). Den ena fick använda stavar av proportionell längd med en linjär struktur på segmenten uppbyggda av ett antal mindre kuber, medan den andra gruppen fick kort med ett antal slumpvis utspridda stjärnor på. Både stavar och stjärnkort hade även talen skrivna med siffror. Resultaten visade att det strukturerade materialet hade bättre effekt på matematiklärandet än korten med oordnade antal. Författarna menar att studien visar att **linjära representationer av tal** är bättre än slumpmässiga, och rekommenderar användning av exempelvis multilinkkuber.

3.2.4 Språk och matematik

Hur språklig utveckling hänger ihop med tidig matematisk förmåga undersöks i vissa studier. Att medveten träning av matematikrelaterade ord och tydlig benämning av tal skrivna med siffror

underlättar barns matematiklärande är forskare eniga om (t.ex. Chan, 2020; Bryant m.fl., 2024; Fischer m.fl., 2011; Kozlowski m.fl., 2025; Lindner m.fl., 2025).

Chan (2020) undersökte sagoläsning för barn där antal var frekvent förekommande. Två interventionsgrupper fick se på bilder där antalet och motsvarande siffersymbol fanns utskrivna samtidigt som pedagogen läste sagan. Den ena gruppen fick enbart se bilden, i den andra gruppen avbröt pedagogen läsningen och barnen fick tillsammans högt räkna antalet objekt på bilden och benämna antalet. I kontrollgruppen visades inga siffror och pedagogen avstod från att utläsa de exakta antalen. Experimentgruppen som både fick höra, se och räkna hade bättre resultat på uppföljande matematiktest, vilken visar vikten av att pedagogen lyfter upp och tydliggör kvantiteter och tal vid högläsning.

Lindner m.fl. (2025) genomförde en intervention där barnen fick träna på spatiala ord (över, under, med flera) både aktivt och passivt under 6x20 minuter. Experimentgruppen jämfördes med en kontrollgrupp som inte fick någon explicit träning. Resultaten visade att träning av spatialt ordförråd hade effekt på barnens utveckling av såväl spatial språklig förmåga som taluppfattning.

3.2.5 Digitala appar

Den ökade digitaliseringen av samhället har möjliggjort användningen av digitala matematikappar i förskoleverksamheten och en del forskare har intresserat sig för hur dessa påverkar barns tidiga matematiska förmåga. Över lag är resultaten positiva samtidigt som forskarna uttrycker en viss försiktighet angående slutsatser av sina resultat. Ingen påstår att digitala matematikappar skulle vara bättre än annan undervisning på ett generellt plan, men däremot att väl designade appar kan användas för att träna specifika matematiska förmågor.

Mera m.fl. (2022) undersökte två olika matematikappar och jämförde med en kontrollgrupp som inte fick använda några appar. Även om båda grupperna som tränade med appar gjorde större framsteg än kontrollgruppen är författarna försiktiga i sina slutsatser. De menar att pedagogiska appar kan vara användbara men att det förutsätter att apparna har väl genomtänkta ämnesspecifika målsättningar och är väl designade.

Pitchford and Outhwaite (2019) jämförde användning av en digital matematikapp med två olika kontroller: en grupp som fick arbeta med en app som inte tränade matematik och en grupp som fick vanlig matematikundervisning. Matematikappsgruppen förbättrade både matematik-kunnandet och den visuella uppmärksamheten (oberoende av varandra) i större utsträckning än de båda andra grupperna.

Räsänen m.fl. (2009) lät två grupper av barn testa två olika matematikappar. Båda grupperna förbättrade sin förmåga att lösa just den sortens uppgifter som appen tränade men inte alls inom andra matematikområden, så ingen transfer var synlig. Författarna funderar på om resultatet främst var en träningseffekt.

3.3 Avslutande syntes

De redovisade tvärsnittsstudierna är tämligen samstämmiga över att generella exekutiva funktioner är relaterade till tidig matematisk förmåga. Speciellt fokus har riktats mot arbetsminnet, vilket ligger helt i linje med den rådande tolkningen av kognitionsvetenskap som utgår från CLT. Värt att notera är att studier om långtidsminnet helt saknas. Enligt CLT spelar långtidsminnet en central roll. Studier om hur man lagrar kunskap i långtidsminnet och hur man återkallar kunskap har givit upphov till didaktiska strategier som *worked examples*, och *retrieval practice* genom strukturerad repetition. Någon evidens för att dessa strategier skulle vara effektiva för den här åldersgruppens matematiklärande finns inte i kunskapsunderlaget.

I relation till matematikinlärning riktas intresset ofta mot ämnesspecifika kognitiva förmågor och en hel del teorier finns om medfödda förmågor att uppfatta tal. Den sortens studier är exempel på

specifikt matematikdidaktisk forskning inom kognitionsvetenskap och har inte alltid så mycket att göra med de generella exekutiva funktionerna eller arbetsminnet. Där är istället teorier om hur elever utvecklar taluppfattning och spatial förmåga, teorier om embodied cognition och teorier om språkets betydelse för matematikinlärningen rådande.

Affektiva faktorer såsom matematikångest eller upplevelser av tillfredsställelse och engagemang i relation till matematik saknas nästan helt i underlaget.

Några tydliga implikationer från interventionsstudierna är att elever behöver arbeta med både symboliska (siffror) och icke-symboliska (mängder av objekt) taluppfattningsövningar, utveckla ett rikt matematiskt språk samt utveckla en god förståelse för tallinjen och tals spatiala egenskaper.

Referenser som ingår i dataunderlaget

Aragón, E., Navarro, J. I., Aguilar, M., Cerda, G., & García-Sedeño, M. (2016). Predictive model for early math skills based on structural equations. *Scandinavian Journal of Psychology*, *57*(6), 489–494. https://doi.org/10.1111/sjop.12317

Baroody, A. J., Eiland, M. D., Purpura, D. J., & Reid, E. E. (2012). Fostering At-Risk Kindergarten Children's Number Sense. *Cognition & Instruction*, *30*(4), 435–470. https://doi.org/10.1080/07370008.2012.720152

Bernal-Ruiz, F., & Cerda, G. (2024). The effect of executive functions on early mathematical skills: a structural equation model. *Educación XX1*, *27*(1), 281–301. https://doi.org/10.5944/educxx1.36509

Berteletti, I., Lucangeli, D., Piazza, M., Dehaene, S., & Zorzi, M. (2010). Numerical estimation in preschoolers. *Developmental Psychology*, *46*(2), 545–551. https://doi.org/10.1037/a0017887

Bryant, L. M., Westerberg, L., Devlin, B. L., Paes, T. M., Geer, E. A., Katyayan, A., Morse, K. M., O'Brien, G., Purpura, D. J., & Schmitt, S. A. (2024). Capturing Math Language Use During Block Play: Creation of the Spatial and Quantitative Mathematical Language Coding System. *Journal of Numerical Cognition (JNC)*, *10*(1), 1–17. https://doi.org/10.5964/jnc.11589

Chan, W. W. L. (2020). Counting enhances kindergarteners' mappings of number words onto numerosities. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00153

Cornu, V., Schiltz, C., Martin, R., & Hornung, C. (2018). Visuo-spatial abilities are key for young children's verbal number skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, *166*, 604–620. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.09.006

Crollen, V., Noël, M.-P., Honoré, N., Degroote, V., & Collignon, O. (2020). Investigating the respective contribution of sensory modalities and spatial disposition in numerical training. *Journal of Experimental Child Psychology*, *190*, . https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104729

Da Silva, E. R., Dos Santos Baldin, M., & Dos Santos, F. H. (2017). Cognitive effects of numeracy musical training in Brazilian preschool children: A prospective pilot study. *Psychology & Neuroscience*, *10*(3), 281–296. https://doi.org/10.1037/pne0000098

DePascale, M., Feng, Y., Lin, G. C., Barkin, R., Akhavein, K., Tavassolie, N., Ghil, E., Gaye, F., Buschkuehl, M., Ramani, G. B., & Jaeggi, S. M. (2024). Uncovering the reciprocal relationship between domain-specific and domain-general skills: Combined numerical and working memory training improves children's mathematical knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, *76*, . https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102252

Eriksen, A. D., Olsen, A., & Sigmundsson, H. (2023). Exploring the relationships between visuospatial working memory, math, letter-sound knowledge, motor competence, and gender in first grade children: A correlational study. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.981915

Feng, Y., DePascale, M., Ramani, G. B., & Jaeggi, S. M. (2026). Promoting working memory and numeracy skills in kindergarteners: Optimal intervention designs for children across skill levels. *Journal of Cognitive Enhancement*. https://doi.org/10.1007/s41465-026-00364-6

Fischer, U., Moeller, K., Bientzle, M., Cress, U., & Nuerk, H.-C. (2011). Sensori-motor spatial training of number magnitude representation. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*(1), 177–183. https://doi.org/10.3758/s13423-010-0031-3

Fischer, U., Suggate, S. P., & Stoeger, H. (2020). The implicit contribution of fine motor skills to mathematical insight in early childhood. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01143

Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., & Sarama, J. H. (2015). Processes in the development of mathematics in kindergarten children from title 1 schools. *Journal of Experimental Child Psychology*, *140*, 56–73. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.004

Friso-van den Bos, I., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2018). Counting and number line trainings in Kindergarten: Effects on arithmetic performance and number sense. *Frontiers in Psychology*, *9*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00975

Fyfe, E. R., & Borriello, G. A. (2025). The (in)effectiveness of training domain-general skills to support early math knowledge. *Child Development Perspectives*, *19*(1), 54–60. https://doi.org/10.1111/cdep.12526

Gashaj, V., Oberer, N., Mast, F. W., & Roebers, C. M. (2019). Individual differences in basic numerical skills: The role of executive functions and motor skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, *182*, 187–195. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.01.021

Geer, E. A., Barroso, C., & Ganley, C. M. (2026). Bidirectional Relations Between Spatial and Mathematics Skills in Elementary School Children: The Role of Domain-Specific Anxieties. *Journal of Intelligence*, *14*(5), 87. https://doi.org/10.3390/jintelligence14050087

Georges, C., Cornu, V., & Schiltz, C. (2021). The importance of visuospatial abilities for verbal number skills in preschool: Adding spatial language to the equation. *Journal of Experimental Child Psychology*, *201*, . https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104971

Gold, Z. S., Elicker, J., Kellerman, A. M., Christ, S., Mishra, A. A., & Howe, N. (2021). Engineering Play, Mathematics, and Spatial Skills in Children with and without Disabilities. *Early Education and Development*, *32*(1), 49–65. https://doi.org/10.1080/10409289.2019.1709382

Haman, M., & Lipowska, K. (2024). Numbers, space, and spatial attention: Operational momentum in non-symbolic and symbolic mental arithmetic, and number-line estimation in preschool children. *Learning & Individual Differences*, *113*, . https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102472

Honoré, N., & Noël, M.-P. (2016). Improving preschoolers' arithmetic through number magnitude training: The impact of non-symbolic and symbolic training. *PLoS ONE*, *11*(11). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166685

Jansen, B. R. J., Hofman, A. D., Straatemeier, M., van Bers, B. M. C. W., Raijmakers, M. E. J., & van der Maas, H. L. J. (2014). The role of pattern recognition in children's exact enumeration of small numbers. *British Journal of Developmental Psychology*, *32*(2), 178–194. https://doi.org/10.1111/bjdp.12032

Kozlowski, J., Shumway, J., Moyer-Packenham, P., Clarke-Midura, J., & Lee, V. (2025). Children's mathematical engagement based on their awareness of coding toy design features. *Mathematical Thinking and Learning*, *27*(3), 378–402. https://doi.org/10.1080/10986065.2024.2371513

Kroesbergen, E. H., van 't Noordende, J. E., & Kolkman, M. E. (2014). Training working memory in kindergarten children: Effects on working memory and early numeracy. *Child Neuropsychology*, *20*(1), 23–37. https://doi.org/10.1080/09297049.2012.736483

Kyttälä, M., Kanerva, K., & Kroesbergen, E. (2015). Training counting skills and working memory in preschool. *Scandinavian Journal of Psychology*, *56*(4), 363–370. https://doi.org/10.1111/sjop.12221

Li, H., Wang, Y., Li, W., Luo, M., Zhang, X., Duan, B., & Guo, Y. (2026). The concept of executive function and children's cardinality principle: A chain mediation of approximate number system and receptive vocabulary skills. *Early Childhood Education Journal*. https://doi.org/10.1007/s10643-026-02226-4

Lindner, N., Moeller, K., Hildebrandt, F., Hasselhorn, M., & Lonnemann, J. (2025). Training children's spatial language skills improves their numerical magnitude understanding. *Learning & Instruction*, *99*, . https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2025.102191

Liu, K., Huang, X., & Yang, X. (2023). Visual perception and linguistic abilities, not quantitative knowledge, count in geometric knowledge of kindergarten children. *Cognitive Processing*, *24*(4), 563–574. https://doi.org/10.1007/s10339-023-01145-1

Maertens, B., De Smedt, B., Sasanguie, D., Elen, J., & Reynvoet, B. (2016). Enhancing arithmetic in pre-schoolers with comparison or number line estimation training: Does it matter? *Learning & Instruction*, *46*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.08.004

Mera, C., Delgado, C., Aragón, E., Menacho, I., Canto, M. D. C., & Navarro, J. I. (2022). Contributions of the psychology of mathematical cognition in early childhood education using apps. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913970

Navarrete, J. A., Gómez, D. M., & Dartnell, P. (2018). Promoting preschoolers' numerical knowledge through spatial analogies: Numbers' spatial alignment influences its learning. *Contemporary Educational Psychology*, *54*, 112–124. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.06.006

Navarro, J. I., Aguilar, M., Alcalde, C., Ruiz, G., Marchena, E., & Menacho, I. (2011). Inhibitory processes, working memory, phonological awareness, naming speed, and early arithmetic achievement. *The Spanish Journal of Psychology*, *14*(2), 580–588. https://doi.org/10.5209/rev_SJOP.2011.v14.n2.6

Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. *Child Neuropsychology*, *22*(1), 81–98. https://doi.org/10.1080/09297049.2014.971726

Paul, J. M., & Reeve, R. A. (2016). Relationship between single digit addition strategies and working memory reflects general reasoning sophistication. *Learning and Instruction*, *42*, 113–122. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.011

Pitchford, N. J., & Outhwaite, L. A. (2019). Secondary benefits to attentional processing through intervention with an interactive maths app. *Frontiers in Psychology*, *10*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02633

Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Ganley, C. M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology*, *153*, 15–34. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.08.010

Raghubar, K. P., & Barnes, M. A. (2017). Early numeracy skills in preschool-aged children: A review of neurocognitive findings and implications for assessment and intervention. *The Clinical Neuropsychologist*, *31*(2), 329–351. https://doi.org/10.1080/13854046.2016.1259387

Ramani, G. B., Daubert, E. N., Lin, G. C., Kamarsu, S., Wodzinski, A., & Jaeggi, S. M. (2020). Racing dragons and remembering aliens: Benefits of playing number and working memory games on kindergartners' numerical knowledge. *Developmental Science*, *23*(4). https://doi.org/10.1111/desc.12908

Ren, T., Wang, J., Li, M., Ding, X., & Cheng, C. (2025). To add or to remove? The role of working memory updating in preschool children's non-symbolic arithmetic abilities between addition and subtraction. *Journal of Experimental Child Psychology*, *252*, . https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.106182

Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A. J., Aunio, P., & Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive Development*, *24*(4), 450–472. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.09.003

Scalise, N. R., Daubert, E. N., & Ramani, G. B. (2020). Benefits of playing numerical card games on Head Start children's mathematical skills. *Journal of Experimental Education*, *88*(2), 200–220. https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1581721

Schiffman, J., & Laski, E. V. (2018). Materials count: Linear-spatial materials improve young children's addition strategies and accuracy, irregular arrays don't. *PLoS ONE*, *13*(12). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208832

Schmitt, S. A., Purpura, D. J., Duncan, R. J., Bryant, L., Zehner, T. M., Devlin, B. L., Geer, E. A., & Paes, T. A. (2025). Testing block play as an effective mechanism for promoting early math, executive function, and spatial skills in preschoolers from low-income backgrounds. *Early Childhood Research Quarterly*, *71*, 163–173. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2024.12.011

Szkudlarek, E., & Brannon, E. M. (2018). Approximate arithmetic training improves informal math performance in low achieving preschoolers. *Frontiers in Psychology*, *9*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00606

Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2014). Explaining numeracy development in weak performing kindergartners. *Journal of Experimental Child Psychology*, *124*, 97–111. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.001

Torbeyns, J., Bojorque, G., Van Hoof, J., Van Nijlen, D., & Verschaffel, L. (2018). Unique contribution of Ecuadorian kindergartners' spontaneous focusing on numerosity to their early numerical abilities. *British Journal of Developmental Psychology*, *36*(2), 299–312. https://doi.org/10.1111/bjdp.12221

Turan, E., & De Smedt, B. (2023). Understanding mathematical development in preschool children: The association between mathematical language and mathematical abilities. *Cognitive Development*, *66*, . https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2023.101318

Tzuriel, D., & Hanuka-Levi, D. (2026). Dynamic assessment of spatial working memory: The effects of mediation on spatial working memory, analogical thinking, and readiness for math among kindergarten and Grade 1 children. *Cognitive Development*, *79*, . https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2026.101751

Van Herwegen, J., Costa, H. M., Nicholson, B., & Donlan, C. (2018). Improving number abilities in low achieving preschoolers: Symbolic versus non-symbolic training programs. *Research in Developmental Disabilities*, *77*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.011

Veraksa, A. N., Aslanova, M. S., Bukhalenkova, D. A., Veraksa, N. E., & Liutsko, L. (2020). Assessing the Effectiveness of Differentiated Instructional Approaches for Teaching Math to Preschoolers with Different Levels of Executive Functions. *Education Sciences*, *10*(7), 181–181. https://doi.org/10.3390/educsci10070181

Wagner, M. C., Brown, M., Griffin, M. K., Hanson, M., Barrett, D. A., Hales, M. H., & Fabian, J. R. (2025). Associations between young children's flexible attention to numerical and spatial magnitudes and early math skills. *Journal of Cognition and Development*, *26*(5), 698–720. https://doi.org/10.1080/15248372.2025.2480072

Wijns, N., De Smedt, B., Verschaffel, L., & Torbeyns, J. (2020). Are preschoolers who spontaneously create patterns better in mathematics? *British Journal of Educational Psychology*, *90*(3), 753–769. https://doi.org/10.1111/bjep.12329

Xenidou-Dervou, I., Lieshout, E. C. D. M., & Schoot, M. (2014). Working Memory in Nonsymbolic Approximate Arithmetic Processing: A Dual-Task Study With Preschoolers. *Cognitive Science*, *38*(1), 101–127. https://doi.org/10.1111/cogs.12053

Xie, H., & Nik Yaacob, N. R. (2026). Bidirectional associations among spatial skills, patterning, and mathematical skills in Chinese preschool children within one academic year. *Journal of Experimental Child Psychology*, *270*, . https://doi.org/10.1016/j.jecp.2026.106563

Yang, Y., Zhang, X., Xiao, N., Hu, X., & Wang, P. (2026). Developmental trajectories of young rural Chinese children's skills in mathematics and word reading: The roles of cognitive-linguistic skills. *Early Childhood Research Quarterly*, *74*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2025.08.003

Zhong, Z., Xu, Y., Jin, R., Chen, Y., Zhang, M., & Zhang, H. (2022). Executive functions and mathematical competence in Chinese preschool children: A meta-analysis and review. *Frontiers in Psychology*, *13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1012660

Zhu, T., & Zhang, L. (2025). How are cognitive abilities and mathematical abilities related in early childhood? Unraveling the mediation mechanism and age-related influences. *Journal of Experimental Child Psychology*, *260*, . https://doi.org/10.1016/j.jecp.2025.106339

Zippert, E. L., Clayback, K., & Rittle-Johnson, B. (2019). Not just IQ: Patterning predicts preschoolers' math knowledge beyond fluid reasoning. *Journal of Cognition and Development*, *20*(5), 752–771. https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1658587

Detta är en titel i **NCM**:s skriftserie om matematikutbildning. I serien ryms texter som behandlar olika aspekter av matematikutbildning, där författarna står för innehållet under NCM:s redaktionella granskning. Tanken med denna skriftserie är att erbjuda ett forum för texter kring matematikundervisning som författare vill göra tillgängliga för alla.

Cecilia Kilhamn och **Andreas Eckert** har på uppdrag av Skolverket tagit fram ett kunskapsunderlag som avser att ge en översiktlig bild av vad forskningen inom det kognitionsvetenskapliga fältet har att säga om matematiklärande hos barn i åldern 5–6 år.

NCM

Nationellt centrum för matematikutbildning
vid Göteborgs universitet

ISBN 978-91-85143-53-5