

**FoUU-enheten**

**Psykiatri, habilitering och hjälpmedel**

FoU-rapport 6/2021

# **Interventioner vid dyskalkyli**

**En forskningsöversikt från Skånes Kompetens-  
centrum för Elever med Dyslexi och Dyskalkyli**

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Verksamhet:</b>                 | Barn- och ungdomshabiliteringen<br>Psykiatri, habilitering och hjälpmedel<br>Region Skåne  |
| <b>Enhet:</b>                      | Skånes Kompetenscentrum för Elever med<br>Dyslexi och Dyskalkyli   |
| <b>Projektansvarig chef:</b>       | Cecilia Sjöbeck, Enhetschef<br><a href="mailto:cecilia.sjobeck@skane.se">cecilia.sjobeck@skane.se</a>                              |
| <b>Projektets medarbetare:</b>     | Beatrice Sparreby, leg. logoped<br><a href="mailto:beatrice.sparreby@skane.se">beatrice.sparreby@skane.se</a>                      |
| <b>Handledare vid FoU-enheten:</b> | Stine Thorsted, Forsknings- och<br>utvecklingsledare<br><a href="mailto:kirstine.thorsted@skane.se">kirstine.thorsted@skane.se</a> |
| <b>Utgivning:</b>                  | Augusti 2021   |
| <b>ISBN:</b>                       | 978-91-986060-4-1  |
| <b>Layout:</b>                     | Kommunikationsenheten  |

FoUU-enheten strävar efter att publicera rapporter av hög kvalitet i ett kortfattat format. Syftet är att öka tillgängligheten och användningen av den kunskap som utvecklats inom psykiatri och habiliteringen. Det finns alltid möjlighet att kontakta oss på FoUU-enheten för att få ytterligare information. Vid referens till rapporten ange: Sparreby, B. (2021). *Interventioner vid dyskalkyli*. FoU-rapport 6/2021, FoUU-enheten, Psykiatri, habilitering och hjälpmedel Region Skåne.

© Psykiatri, habilitering och hjälpmedel Region Skåne

## Sammanfattning

Dyskalkyli innebär specifika räknesvårigheter. Elever med dyskalkyli möter svårigheter i matematik redan i de tidiga skolåren. Räknesvårigheter kan få större negativ påverkan både under gymnasiet och i arbetslivet än exempelvis lässvårigheter. Det finns behov av effektiva interventioner vid dyskalkyli men forskningen om dyskalkyli är ännu i sin linda och starkt begränsad jämförd med forskningen inom andra områden som exempelvis dyslexi. Syftet är att identifiera effektiva interventioner och metoder för elever med dyskalkyli. Studien bygger på en litteraturöversikt. Resultatet visar att det är framgångsrikt att jobba med elevernas metakognition. Arbetsminnesträning kan ge en överföringseffekt till matematiska förmågor om den kombineras med annan samtidig träning. Resultatet tyder vidare på att träning av antalsuppfattning kan ge positiva effekter. Digitala verktyg visade sig vara goda metoder i matematikundervisningen. Därutöver visar resultatet att tidiga insatser är väsentligt för såväl individ som samhälle.

**Förväntad nytta** för elever med dyskalkyli är att deras pedagoger får ökad kunskap om effektiva interventioner i undervisningen.

# Förord

Förvaltningen Psykiatri, habilitering och hjälpmedel ska med professionella insatser arbeta för att åstadkomma livskvalitet i livets alla skeden för barn, ungdomar och vuxna med psykisk ohälsa eller funktionsnedsättning. I samarbetet mellan FoUU-enheten (Forskning, Utveckling, Utbildning) och verksamheterna sker en ständig granskning av nya och rådande metoder för att kontinuerligt kunna förbättra kvaliteten i de olika insatserna.

FoU-rapporterna syftar till att stödja en evidensbaserad praktik, att stimulera och stödja systematisk kunskaps- och kompetensutveckling samt att skapa en kultur av kritiskt och vetenskapligt tänkande. Rapporterna utgår från en frågeställning i praktiken som leder till en studie på vetenskaplig grund. En viktig del i arbetena är att redan i ett tidigt stadium påbörja implementeringen. Detta görs genom att visa hur resultaten kan användas och kommuniceras i verksamheten för att på så sätt bidra till kunskapsutvecklingen.

I detta arbete har interventioner vid dyskalkyli studerats. Projektet har genomförts av leg. logoped Beatrice Sparreby vid Skånes Kompetenscentrum för Elever med Dyslexi och/eller dyskalkyli. Forsknings- och utvecklingsledare fil dr Stine Thorsted har varit handledare. Arbetet har genomförts med stöd från enhetschef Cecilia Sjöbeck och verksamhetschef Petra Bovide. Det har genomförts och delvis finansierats med stöd av FoU-medel.

Vi riktar ett tack till kollegorna på SKED som stöttat och fungerat som bollplank samt till Jessica Borglund och Heléne Slivka, SPSM, för deras värdefulla reflektioner.

Lund juli 2021

Daniel Lindqvist  
Specialistläkare, docent  
Chef för FoUU-enheten  
Psykiatri, habilitering och hjälpmedel

# Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Bakgrund</b> .....   | <b>6</b>  |
| 1.1 Konsekvenser av matematiksvårigheter och dyskalkyli.....               | 7         |
| 1.2 Behovet av interventioner vid matematiksvårigheter och dyskalkyli..... | 8         |
| 1.3 SKED:s arbete med elever med dyskalkyli.....                           | 10        |
| <b>2. Syfte</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>3. Metod</b> .....  | <b>10</b> |
| 3.1 Beskrivning av studien.....  | 10        |
| 3.2 Materialinsamling.....   | 10        |
| 3.3 Analys.....  | 11        |
| <b>4. Resultat</b> .....   | <b>12</b> |
| 4.1 Metakognition.....   | 12        |
| 4.2 Digitala verktyg.....  | 13        |
| 4.3 Träning av antalsuppfattning.....                                      | 14        |
| 4.4 Arbetsminnesträning.....   | 14        |
| 4.5 Utformandet av en intervention.....                                    | 15        |
| <b>5. Diskussion</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>6. Slutsatser</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>Referenser</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>Bilagor</b> .....   | <b>24</b> |
| Bilaga 1. Sammanställning av inkluderade artiklar.....                     | 24        |
| Bilaga 2 Resultat från inkluderade artiklar.....                           | 28        |

# 1. Bakgrund

Dyskalkyli är en medfödd svårighet med att lära sig räkna (Björnström, 2012). Dyskalkyli benämns också som specifika räknesvårigheter<sup>1</sup> och beror varken på nedsatt begåvning eller bristfällig skolgång (Haberstroh & Schulte-Körne, 2019; Hornigold, 2020; Socialstyrelsen, 2011). Uppskattningsvis cirka 25 % av världens befolkning beräknas ha matematiksvårigheter av olika orsaker, så kallade generella matematiksvårigheter (Fritz m.fl., 2019). Partanen (2016) beskriver generella matematiksvårigheter hos elever som funktionella inlärningsvårigheter i matematik baserat på pedagogers bedömning i skolan.<sup>2</sup> En liten del av dessa elever har dyskalkyli. Ett rimligt prevalensestimät för dyskalkyli anses vara 4-5 % av befolkningen (Walfridsson m.fl., 2015). Prevalensstudier är ännu inte genomförda i Sverige, men i olika internationella studier varierar prevalensen från 1 % till 10 % beroende på de urvalskriterier som man valt att utgå från. Forskningen om dyskalkyli är ännu i sin linda och starkt begränsad jämfört med forskningen inom andra områden som exempelvis dyslexi (Hornigold, 2020; Karlsson, 2019; Specialpedagogiska skolmyndigheten, SPSM, 2020a; Östergren, 2013).

Det finns olika teorier kring exakt vad som orsakar dyskalkyli. Den vanligaste uppfattningen är att svårigheterna beror på en bristande antalsuppfattning, men det finns också de som anser att det kan finnas multipla orsaker (SPSM, 2020a; Walfridsson m.fl., 2015; Wilkey m.fl., 2018). Exakt antalsuppfattning innebär att man med snabbhet och automatik kan identifiera ett litet antal objekt (maximalt fyra), så kallad subitiserings. En mer ungefärlig antalsuppfattning innebär att kunna uppskatta större mängder och benämns som Approximate Number System, ANS. Antalsuppfattning är en medfödd förmåga som mognar under en individs första levnadsår (Björnström, 2012; Fritz m.fl., 2019; Mutlu & Akgün, 2017; Östergren, 2013). Integreringen av det förvärvade symboliska talsystemet med vår medfödda antalsuppfattning resulterar i en mental tallinje. Vid bristande antalsuppfattning blir det svårt att representera antal och skilja mellan mängder. Denna bristande precision gör det också svårt att etablera ett välfungerande symboliskt talsystem och goda aritmetiska färdigheter (Walfridsson m.fl., 2015). Bristande

---

<sup>1</sup> Internationellt används begreppen developmental dyscalculia (DD) och mathematical learning disabilities (MLD) synonymt för att beteckna dyskalkyli (Devine m.fl., 2017; Walfridsson m.fl., 2015).

<sup>2</sup> Internationellt benämns generella matematiksvårigheter som mathematical learning difficulties och mathematical difficulties (Lunde, 2011).

antalsuppfattning kan medföra att eleven får svårt med överslagsräkning, uppfattningar om rimlighet, att göra uppskattningar samt att placera in tal på en tallinje (SPSM, 2020a). Både bristande tal- och antalsuppfattning har visat sig vara goda indikatorer på dyskalkyli, även för äldre elever (Mazzocco m.fl., 2011).

Dyskalkyli medför att man får svårt med den grundläggande matematiken såsom att använda de fyra räknesätten och att lagra talfakta (Björnström, 2012; Haberstroh & Schulte-Körne, 2019). Dyskalkyli påverkar inte bara matematiken utan också andra ämnen i skolan. Svårigheter visar sig vanligtvis också i vardagen exempelvis med att läsa av klockor och tidtabeller, orientera sig i sin omgivning och att hantera sin vardagsekonomi. Tillståndet är dock heterogent och varierar både mellan individer och för individen över tid (Walfridsson m.fl., 2015). Elever med dyskalkyli kan uppvisa så gott som adekvata färdigheter inom det område i matematiken som är aktuellt i undervisningen för tillfället medan de kan uppvisa uppenbara brister inom områden som behandlats tidigare. Även om matematikkunskaperna varierar är dock den grundläggande aritmetiska förmågan nedsatt (SPSM, 2020a).

## **1.1 Konsekvenser av matematiksvårigheter och dyskalkyli**

Kunskaper i matematik anses idag vara allt viktigare för att man ska vara delaktig i samhället. Bristfälliga matematikfärdigheter kan ha en negativ effekt, inte bara för den enskilde individen utan även på lång sikt för landets ekonomi (Ekstam m.fl., 2019; Fritz m.fl., 2019; Haberstroh & Schulte-Körne, 2019). Elever med dyskalkyli möter svårigheter i matematik redan i de tidiga skolåren och enligt Lucangeli m.fl. (2019) kan räknesvårigheter få större negativ påverkan både under gymnasiet och i arbetslivet än exempelvis lässvårigheter. Forskning (Butterworth m.fl., 2011; Fritz m.fl., 2019) visar att räknesvårigheter i vuxen ålder kopplas till både lägre inkomst, ökad risk för arbetslöshet och högre sjukfrånvaro.

Läs- och skrivforskarna Catts och Kamhi (2005) beskriver den så kallade "Matteuseffekten", som innebär att klyftan mellan den som har en god förmåga och den som har svårigheter tenderar att öka över tid. Detta fenomen beskrivs också vid dyskalkyli av Walfridsson m.fl. (2015). För att undvika långtgående konsekvenser understryks vikten av att svårigheter i inläringen uppmärksammas, identifieras och bemöts i tidigast möjliga skede. Rätt stöd i rätt tid kan vara avgörande. Garantin för tidiga stödinsatser innebär enligt Skollagen (SFS, 2010:800, kap 3) just att garantera att stödinsatser sätts in i rätt tid för elever med svårigheter inom bland annat matematik. Om stöd sätts in tidigare och utformas efter elevens behov ökar möjligheterna för att stödet blir mer effektivt och för att fler elever uppfyller kunskapskraven (Skolverket, 2020).

Haberstroh och Schulte-Körne (2019) beskriver risken för att elever med dyskalkyli som får negativa upplevelser i skolan och misslyckanden på matematiska uppgifter utvecklar en rädsla för att misslyckas samt ett minskat självförtroende. Denna oro inför matematik benämns i regel som matematikångest eller matematikängslan och kan förekomma redan i tidiga skolåren. Enligt SPSM (2020a) kan ett tillåtande klimat i klassrummet där det finns utrymme för eleverna att resonera och tänka fritt förebygga risken för att elever hamnar i matematikängslan. Ett positivt inlärningsklimat där alla elever kan känna att de gör framsteg får effekt på elevernas motivation vilket är av stor vikt för elevernas lärande.

Om en elev har utvecklat matematikängslan kan det vara ett hinder för att tillägna sig kunskaper i detta ämne då eleverna exempelvis undviker studier i matematik och då deras oro påverkar arbetsminnet negativt (Karlsson, 2019). Med arbetsminne avses förmågan att tillfälligt lagra och samtidigt bearbeta information. Den mest vedertagna modellen är Baddeleys arbetsminnesmodell som innehåller en central exekutiv funktion samt två subsystem som handskas med visuospatial och fonologisk information (Baddeley, 2010).

Enligt Lindroos m.fl. (2019) har ett flertal studier visat ett samband mellan matematisk förmåga och arbetsminne hos elever. Elever med bättre matematisk förmåga presterade också bättre i ett arbetsminnestest medan elever med matematiksvårigheter i regel hade ett svagare arbetsminne. Detta gör arbetsminnet till en stark prediktor för matematikprestationer. Klingberg (2011) resonerar kring hur man kan förklara den starka kopplingen mellan matematik och arbetsminne och menar att arbetsminnet behövs för att minnas de mellanliggande stegen i uträkningar som kräver flera operationer. Klingberg (2011) refererar också till studier som visat att elevers visuospatiala arbetsminne avgjorde hur deras matematikprestation utvecklades med tiden. Det visuospatiala arbetsminnet är troligen väsentligt för att hålla kvar bilden av den inre mentala tallinjen.

## **1.2 Behovet av interventioner vid matematiksvårigheter och dyskalkyli**

I Karlssons avhandling (2019) "Elever i matematiksvårigheter" intervjuades lärare och elever i årskurs 9 i Skåne. Sammanställningen av dessa intervjuer visar att det finns ett stort behov av evidensbaserade interventionsprogram för elever med låga prestationer i matematik. Även Engström (2015) konstaterar att det i Sverige saknas evidens för vilken intervention som är framgångsrik för dessa elever. I Vetenskapsrådets sammanställning av tre forskningsöversikter för specialpedagogik och



inkludering (Almqvist m.fl., 2015) beskrivs effekten av olika interventioner för elever i matematiksvårigheter. Sammanställningen visar att man inte funnit någon metaanalys som fokuserade på pedagogiska stödinsatser och utfall för elever med dyskalkyli. Detta lyfts även av Haberstroh och Schulte-Körne (2019). De menar också att elever med dyskalkyli i Tyskland inte får motsvarande stöd som elever med dyslexi. Flera författare (Butterworth & Yeo, 2010; Fritz m.fl., 2019; Karlsson, 2019) har identifierat behovet av kunskap om effektiva interventioner vid dyskalkyli och lyft fram att skolans insatser för elever som är i behov av särskilt stöd i matematik måste utvecklas.

Trots begränsad forskning på området finns några resultat som kan vara centrala att lyfta fram. Det framkommer av Vetenskapsrådets sammanställning (Almqvist m.fl., 2015) att de interventioner som visat sig ge bäst resultat för elever i matematiksvårigheter ofta är lärarledda och innebär någon slags förändring i undervisnings sättet, som till exempel metakognitiv träning, och att de fokuserar på problemlösning. Almqvist m.fl. (2015) definierar metakognition som att lära sig tänka om det egna tänkandet. När elever får i uppgift att tänka ut och välja olika strategier för att lösa en viss uppgift behövs förmåga till metakognitiva strategier. Partanen (2016) beskriver att metakognitiva strategier förutom vid planering och genomförandet av en uppgift också används till att summera och utvärdera resultatet. Inom pedagogiken är det vedertaget att en god metakognition hos elever leder till ett bättre lärande. En forskningsöversikt från 2012 visar att pedagogiska insatser som ger möjlighet till ökad metakognition leder till bättre skolresultat och ökat självförtroende för elever med dyslexi (Sjöbeck & Whitling, 2012). Andra faktorer som främjar lärande är att uppleva engagemang och motivation. Det påverkar såväl trivseln i skolan som drivkraften i skolarbetet (SPSM, 2019).

I Vetenskapsrådets sammanställning (Almqvist m.fl., 2015) framkommer det att interventioner gav bättre effekt när elever fick ha inflytande över delar av interventionen och då kvarstod också effekten under längre tid. Datorbaserad intervention kunde också ge bra långtidseffekter. Ekstam m.fl. (2019) såg också en vinst i att använda sig av digitala inslag i matematikundervisningen, exempelvis genom spel. Björnström (2012) menar att digitala mattespel och appar ibland kan motivera elever med dyskalkyli att genomföra den färdighetsträning som annars kan kännas överväldigande. Björnström beskriver också att forskare försökt träna antalsuppfattningen hos elever med dyskalkyli för att komma åt räknesvårigheterna. Resultaten av dessa försök har dock inte varit helt övertygande.

SPSM har utarbetat ett stödmaterial gällande matematiksvårigheter som syftar till att bidra till kunskap om matematiksvårigheter och fungera som ett stöd i lärares och elevhälsans arbete i att ge stöd till varje enskild elev i sin matematikutveckling (SPSM, 2020a). Det ges förslag på sju stödjande strukturer som man kan använda sig av i arbetet med elever i matematiksvårigheter; skapa positiva matematiska erfarenheter, guida eleverna noggrant från konkret till abstrakt, låt eleverna samtala och resonera, utgå från elevens förståelse och strategier, avlasta och stöd minnesfunktionerna, ge explicit undervisning samt undervisa om metakognition.

### **1.3 SKED:s arbete med elever med dyskalkyli**

SKED (Skånes Kompetenscentrum för Elever med Dyslexi och/eller dyskalkyli) är ett kompetenscentrum inom Region Skåne som har uppdraget att sprida kunskap om dyslexi och dyskalkyli. Behovet av effektiva interventioner vid dyskalkyli som lyfts i litteraturen uttrycks även inom såväl pedagogikåren som logopedikåren i de olika nätverk som SKED driver och deltar i. Mot bakgrund av detta behövs en forskningsöversikt om det aktuella kunskapsläget. Tanken är att föreliggande studie ska bidra till att skolor får bättre förutsättningar för att sätta in effektiva stödinsatser i ett tidigt skede. Det skulle innebära att elever med dyskalkyli har större möjlighet att nå högre måluppfyllelse i matematik, vilket kan minska risken för utanförskap och dålig självkänsla hos dessa elever.

## **2. Syfte**

Syftet är att identifiera effektiva interventioner och metoder för elever med dyskalkyli.

## **3. Metod**

### **3.1 Beskrivning av studien**

Studien är en litteraturöversikt. Litteratursökningen gjordes under mars och april 2020. Sökningen gjordes i databaserna PubMed, PubMed/Clinical Queries, Eric, PsychInfo, Psychology and Behavioral Sciences Collection, Cinahl och Cochrane Library.

### **3.2 Materialinsamling**

*Dyscalculia* användes som sökord i alla sökningarna. I PubMed/Clinical Queries kombinerades detta sökord med sökorden *teaching* och *children*.

Filtren som användes var 2017-2020, engelska och peer reviewed. Sökningarna gav 57 träffar utan dubletter.

**Tabell 1. Resultaten i databaserna**

| Databas                                       | Träffar |
|---|---------|
| PubMed/ Clinical Queries                      | 10      |
| PubMed  | 17      |
| Eric  | 9       |
| PsycInfo                                      | 6       |
| Psychology and Behavioral Sciences Collection | 4       |
| Cinahl  | 4       |
| Cochrane Library                              | 7       |
| Total   | 57      |

Sökning gjordes även på sökordskombinationen *Dyscalculia* och *Mathematical learning disabilit\** i databaserna. Inga ytterligare relevanta artiklar identifierades.

Abstracten till dessa artiklar lästes. 44 artiklar sorterades bort eftersom de inte svarade mot syftet. De resterande tretton artiklarna lästes i sin helhet och ytterligare fem artiklar exkluderades. Slutgiltigt kvarstod alltså åtta artiklar i studien.

Artiklarna som sorterades bort handlade om generella matematiksvårigheter eller om hur olika typer av fel i utförandet av matematikuppgifter samvarierar för målgruppen. Det var även artiklar som byggde på single case studies.

Artiklarna har gjorts på olika kontinenter – i och utanför Västvärlden. Enligt Monei och Pedro (2017) är evidensen för interventioner för elever med dyskalkyli överförbart mellan grupper med olika etnicitet.

Tre artiklar bestod av metaanalyser som byggde på resultatet av studier där en del var äldre jämfört med den tidsgräns som fanns i filtret vid sökningen. Studierna har inkluderats trots att originalartiklarna är från före 2017.

### **3.3 Analys**

Artiklarnas resultat sammanfattades i teman i Resultat.

## 4. Resultat

Det kan konstateras att det både finns likheter och skillnader gällande deltagarna i studierna. De åtta inkluderade artiklarna studerar främst elever i grundskolans första fem årskurser, med en medelålder på ca tio år. Författarna använder sig till viss del av olika gränsvärden gällande testresultat vid diagnostisering av dyskalkyli och i någon av studierna ingår elever som erhållit sin diagnos redan i årskurs 2. Detta överensstämmer inte med den praktik för diagnostisering som finns i Sverige, men gällande årskurser kan det också vara så att skolsystemet i de aktuella länderna skiljer sig åt från svenska förhållanden. Interventionerna fokuserar på olika sätt på metakognition, digitala verktyg, träning av antalsuppfattning och arbetsminne. Artiklarna beskriver även hur olika typer av interventionsupplägg kan vara gynnsamma för lärandet. Resultaten är strukturerade efter detta. En översikt av innehållet i studierna finns i Bilaga 1 och Bilaga 2.

### 4.1 Metakognition

Ett par av interventionerna i studierna (Karbadehi m.fl., 2019; Lucangeli m.fl., 2019) syftar till att öka elevernas metakognition. Interventionerna består bland annat av att göra eleverna medvetna om strategier som kan underlätta deras inläring och förbättra deras studieteknik. I interventionen har eleverna också fått reflektera över sin egen prestation. Resultatet av denna typ av intervention visar att eleverna kan utveckla en effektiv teknik som gör att de fokuserar på relevanta aspekter i en uppgift utan att bli distraherade av irrelevant information. I en av studierna (Lucangeli m.fl., 2019) beskrivs hur eleverna blir mer involverade och aktiva i lösningen av matematikuppgifter och har lättare för att beskriva hur de utför uppgiften. Om de gör något fel så är de också mer aktiva i att söka efter orsaken och en möjlig lösning. Eleverna fick med andra ord ett ökat aktivt lärande och tillägnade sig den nödvändiga kapaciteten avseende kognitiv flexibilitet. Lucangeli m.fl. (2019) fann i deras studie att elevernas resultat på skriftlig aritmetik och siffertranskription förbättrades signifikant. Karbadehi m.fl. (2019) kunde påvisa en signifikant förbättring av flera kognitiva förmågor såsom planeringsförmåga, uppmärksamhet, arbetsminne och problemlösningsförmåga. Flera positiva sidoeffekter har dokumenterats i båda studierna. Lucangeli m.fl. (2019) beskriver att barnen efter interventionen fick en större medvetenhet om sina styrkor och utmaningar. Detta kan ha att göra med att de i sin studie använde sig av frågeformuläret "Mathematics and Metacognition" (Cornoldi m fl, 1995) för att kartlägga barnens resonemang och medvetenhet om hur man löser en matematikuppgift. Svaren i frågeformuläret gav en uppskattning av barnets förmåga till självreflektion. De barn som gav mer adekvata svar i

frågeformuläret tillgodogjorde sig också mer av interventionen. Karbasdehi m.fl. (2019) beskriver flera positiva effekter gällande den sociala förmågan hos eleverna. Där utfördes interventionen i grupp och man märkte att eleverna lärde sig att uttrycka både empati och att tillgodose sina egna emotionella behov, troligtvis till följd av att eleverna fick nära relationer med varandra och att en trygg miljö skapades i grupperna. Lucangeli m.fl. (2019) lyfter fram att aktiviteterna i interventionen planerades så att det skulle passa varje barn utifrån dess proximala utvecklingszon för att på så vis stärka de särskilda färdigheter som barnet behövde förbättra. Gradvis minskades också det stöd som barnet fick.

I en metaanalys som granskat olika interventionsmetoder från 2004 till 2014 (Monei & Pedro, 2017) framkommer i linje med ovan nämnda studier att när eleverna får lära sig metakognitiva strategier ger det dem redskap och tekniker som de kan använda sig av för att förstå nya uppgifter och lära sig nya områden. Denna typ av intervention beskrivs som effektiv och elevcentrerad. Den innehåller explicita instruktioner som vägleder eleven i att identifiera relevant information och att använda sig av visuella strategier. Metoden ger också återkoppling utifrån val av strategi och genomförande.

## **4.2 Digitala verktyg**

Monei och Pedro (2017) beskriver att en intervention som syftade till att lära eleven metakognitiva strategier med fördel kunde presenteras digitalt. Användning av digitala verktyg för att förbättra inläringen är en effektiv metod för många barn med inlärningssvårigheter. Dessa barn når ofta större framgång när de får använda sina styrkor för att "gå runt" sin funktionsnedsättning. Mutlu och Akgün (2017) samt Küçükalkan m.fl. (2019) belyser också fördelen med att använda sig av datorn som ett inslag i matematikundervisningen. En metaanalys (Küçükalkan m.fl., 2019) av studier beskriver hur man använt sig av datorbaserad undervisning, så kallad Computer-Based Instruction (CBI) enligt fyra olika metoder i undervisningen av elever med dyskalkyli. De kan användas i olika syften som t.ex. för att ersätta papper och penna (Computer-Assisted Instruction; CAI), som alternativ instruktionsmetod där aspekter ur dagliga livet kan simuleras och knytas an till (Computer-Simulated Instruction; CSI), för att erbjuda aktiviteter och spel för lekfull inläring (Computer-Enriched Instruction; CEI), samt för att hantera instruktioner och bedöma elevernas prestationer (Computer-Managed Instruction; CMI). Metaanalysen visar att CBI överlag ger en signifikant positiv effekt på undervisningen av elever med dyskalkyli. Samtliga metoder var för sig gav en positiv effekt i varierande grad och CMI var den metod som hade störst effekt av de fyra. Küçükalkan m.fl. (2019) beskriver att de främsta fördelarna med

datorbaserade undervisningsmetoder är att eleverna erbjuds snabb återkoppling och får möjlighet att öva på det som de lärt sig. De ges också chans att arbeta självständigt och det möjliggör för lärarna att följa stora grupper av elever på samma gång.

### **4.3 Träning av antalsuppfattning**

Mutlu och Akgün (2017) använde sig av Computer-Assisted Instruction (CAI) i ett försök att förbättra elevernas antalsuppfattning. Interventionen bestod av ett datorprogram med övningar för antalsuppfattning, mängdjämförelser, ramsräkning, platsvärde och addition. Resultatet tyder på att denna typ av intervention kan förbättra elevernas antalsuppfattning, stärka deras mentala tallinje och därmed öka deras taluppfattning.

I en annan studie (Cheng m.fl., 2019) gjordes också försök att förbättra antalsuppfattningen hos ett antal elever med dyskalkyli. Detta gjordes genom tät individuell träning i ett datorprogram kallat "the apple-collecting game". I datorprogrammet presenterades mängder mellan ett och tolv snabbt på skärmen för att eleverna inte skulle hinna räkna dem utan bara fick förlita sig på sin antalsuppfattning. Detta var i enlighet med tidigare studier som enligt Cheng m.fl. (2019) visat att det är endast då som antalsuppfattningen har en nära koppling till aritmetisk förmåga. Efter träningsperioden hade eleverna förbättrats signifikant gällande subtraktion, antalsuppfattning samt figurmatchning. Det framgick att den visuella formuppfattningen var den underliggande kognitiva mekanismen bakom träningseffekten.

### **4.4 Arbetsminnesträning**

I en av studierna (Layes m.fl., 2017) genomfördes arbetsminnesträning med ett adaptivt datorprogram som justerar svårighetsgraden kontinuerligt baserat på barnets resultat och utveckling. Träningen fokuserade på manipulation och memorering av aritmetisk information genom flera olika aktiviteter, exempelvis att matcha antal med siffra, göra mängdjämförelser samt att memorera auditiv och visuell information. Resultatet visade en signifikant förbättring av både arbetsminne och matematiska förmågor efter interventionen. Det fanns också en stark korrelation mellan dessa båda. Författarna kommenterar dock att det fortfarande är oklart om dessa effekter uppstår på grund av förbättrade strategier eller en genuin ökning av arbetsminneskapaciteten. I en metaanalys av Haberstroh & Schulte-Körne (2019) framkommer det att symtomspecifik intervention, det vill säga där man i huvudsak tränar specifikt de problemområden som finns i matematiken, ger bäst resultat. Det är mer framgångsrikt än så kallad icke-symtomspecifik intervention som tränar andra förmågor såsom arbetsminne. Monei och Pedro (2017) nämner i sin tur en studie som efter

träning av visuellt och auditivt arbetsminne visat en positiv effekt på matematiska förmågor hos elever med dyskalkyli. I denna intervention ingick också träning av exekutiva funktioner, såsom planering och uppmärksamhet, och övningar för att förbättra öga-handkoordinationen i syfte att förstärka den visuo-spatiala perceptionen. Dessutom ingick övningar för att förstärka tal- och språkförmågan.

#### **4.5 Utformandet av en intervention**

I sin metaanalys har Haberstroh och Schulte-Körne (2019) granskat studier från 2015 till 2016 som undersökt hur en framgångsrik intervention bör utformas för elever med dyskalkyli. Studien visar att intervention bör initieras tidigt och att andra relevanta svårigheter som kan påverka den matematiska förmågan bör vägas in vid val av lämplig intervention. Interventionen bör genomföras av personal med särskild kunskap. Studien visar också att interventioner med individuella sessioner som varade minst 45 min åt gången fick bäst resultat. De insatser som elever med dyskalkyli får i skolan bör pågå så länge det är lämpligt och behövt. Indikationer för fortsatt intervention bör utvärderas av någon som inte utfört själva interventionen. De konstaterar också att evidensbaserad intervention ännu inte finns för alla åldersgrupper. I Monei och Pedros studie (2017) har effekten av interventioner i mindre grupper belysts. Resultatet visar att eleverna kan tillgodogöra sig intervention i mindre grupper under förutsättning att interventionen är intensiv, strukturerad och explicit.

### **5. Diskussion**

I Vetenskapsrådets sammanställning (Almqvist m.fl., 2015) beskrivs att man inte funnit någon metaanalys kring pedagogiska insatser för elever med dyskalkyli. Sedan dess har fler studier kring detta ämne publicerats och i föreliggande forskningsöversikt inkluderades tre metaanalyser (Monei & Pedro, 2017; Haberstroh & Schulte-Körne, 2019; Küçükalkan m.fl., 2019) med sammantaget 35 ingående studier. Utöver metaanalyserna ingick också två kontrollerade studier varav en är randomiserad (Cheng m.fl., 2019; Lucangeli m.fl., 2019), en fallstudie (Mutlu & Akgün, 2017) en semiexperimentell studie (Karbadehi m.fl., 2019) samt en pilotstudie (Layes m.fl., 2017).

Forskningen om dyskalkyli är dock ännu i sin linda. Föreliggande forskningsöversikt kan ge indikationer på vilka interventioner som är användbara. Samtidigt är samarbete mellan forskare och pedagoger av stor betydelse för att utveckla nödvändiga instrument och metoder (Ekstam m.fl., 2019).

Resultatet i föreliggande forskningsöversikt visar på betydelsen av att utveckla elevernas metakognition och detta ligger i linje med arbetssättet på SKED. Genom att låta eleverna reflektera över sina förmågor i förhållande till sin skolsituation och sitt lärande blir de i regel mer involverade och aktiva i att hitta lösningar som kan fungera för dem. Att känna till sina styrkor är viktigt för såväl mående som självbild och kan stärka lärandet hos eleverna (Sjöbeck & Whitling, 2012). Frågeformulär kan användas för att kartlägga hur eleverna resonerar då de löser matematikuppgifter samt hur de ser på sin egen kunskapsutveckling. Det ger en uppskattning av elevernas förmåga till självreflektion (Lucangeli m.fl., 2019; Stockholms Universitet, 2021). Detta arbetssätt har visat sig kunna öka klassrumsdiskussionerna (Ridderlind, 2013) vilket är positivt då Skolinspektionen (2020) menar att matematik av tradition fortfarande tenderar att vara ett tyst ämne i svensk skola. En viktig del i en intervention som syftar till att öka elevernas metakognition är den återkoppling som ges till eleverna (Monei & Pedro, 2017). Enligt Skolverket (2020) har forskning visat att återkoppling generellt kan vara ett kraftfullt redskap för att stärka lärandet men att såväl återkopplingens innehåll som mottagarens reaktion på återkopplingen har betydelse för vilken effekt återkopplingen får. Därför är det viktigt att eleverna ges utrymme för att bearbeta återkopplingen. SPSM (2020a) lyfter fram att det är viktigt för eleverna att få snabb och korrigerande återkoppling från läraren. En elevs självförtroende och så kallade grit (vilket innebär uthållighet, att hålla fast vid sina mål och att inte ge upp trots motgångar) kan utvecklas beroende på den återkoppling som eleven får på sina prestationer (Klingberg, 2016).

Digitala verktyg kan användas för att utveckla och lyfta en god pedagogisk situation och därigenom skapa bättre förutsättningar för lärande (Eriksson & Rännar, 2020; Fleischer & Merland, 2008; Skolforskningsinstitutet, 2017). Resultatet i föreliggande forskningsöversikt visar att digitala verktyg kan användas på olika sätt i undervisningen för att exempelvis fylla funktion som kompensatoriskt stöd, förtydligande av instruktioner eller lekfull inläring. Datorbaserad undervisning (så kallad Computer-Based Instruction) gav en signifikant effekt på undervisningen av elever med dyskalkyli (Küçükalkan m.fl., 2019). Vetenskapsrådet (Almqvist m.fl., 2015) har sedan tidigare konstaterat att datorbaserad intervention kan ge bra långtidseffekter för elever i matematiksvårigheter. Datorstyrd undervisning (så kallad Computer-Managed Instruction) kan enligt Küçükalkan m.fl. (2019) bereda explicita instruktioner som anpassats efter elevens behov och utifrån vilken nivå eleven befinner sig på. Datorstyrd undervisning kan också användas för att bedöma elevens prestationer vilket kan ge läraren en uppfattning av hur anpassningarna påverkar elevens resultat. Vetenskapsrådet (Almqvist m.fl., 2015) och Skolverket



(2020) beskriver program som dels förser lärarna med rekommendationer om övningar för varje elev och dels ger en mer utvecklad återkoppling som anpassas till den enskilde elevens lösning av en uppgift. Datorassisterad undervisning (så kallad Computer-Assisted Instruction) innebär att de digitala verktygen bidrar till en tillgänglig lärmiljö där ett sätt kan vara att skapa instruktionsfilmer över hur olika matematikuppgifter kan lösas (Eriksson & Rännar, 2020). En fördel som lyfts fram med digitala verktyg (Küçükalkan m.fl., 2019; Eriksson & Rännar, 2020) är att de kan användas för att förankra nya kunskaper i vardagsnära situationer genom datorsimulerad undervisning (så kallad Computer-Simulated Instruction). En annan fördel är att de kan erbjuda aktiviteter och spel för lekfull träning som kan vara motiverande för lärandet (Björnström, 2012; Butterworth, 2019; Ekstam m.fl., 2019; Eriksson & Rännar, 2020; Küçükalkan m.fl., 2019; SPSM, 2020a) och det handlar då om datorkompletterad undervisning, så kallad Computer-Enriched Instruction.

Huruvida det går att förbättra antalsuppfattningen hos elever med dyskalkyli eller inte och ifall det skulle ge en överföringseffekt till matematiska förmågor har varit omdiskuterat (Björnström, 2012; Cheng, 2019; Fritz m.fl., 2019). I föreliggande forskningsöversikt finns resultat som tyder på att träning av antalsuppfattning hos elever med dyskalkyli både kan stärka antalsuppfattningen och ge positiva effekter på såväl mental tallinje och taluppfattning som aritmetisk förmåga (Mutlu & Akgün, 2017; Cheng m.fl., 2019).

Effekten av arbetsminnesträning har också diskuterats i forskningen. Forskning har slagit fast att det inte sker någon överföringseffekt till matematiska förmågor (Melby-Lervåg & Hulme, 2012; Partanen, 2016). Enligt Laves m.fl. (2017) och Partanen (2016) finns en stark korrelation mellan arbetsminne och matematisk förmåga. De menar dock att man inte kan förlita sig på en adaptiv träning av enkelt arbetsminnesspann och enkla manipulationer av arbetsminnesinnehåll för att åstadkomma resultat på aritmetik. I föreliggande forskningsöversikt skiljer resultaten av effekten av arbetsminnesträning sig åt. Haberstroh och Schulte-Körne (2019) finner inte att arbetsminnesträning skulle vara effektivt vid dyskalkyli. Laves m.fl. (2017) och Monei och Pedro (2017) finner däremot att man genom arbetsminnesträning kan åstadkomma en signifikant förbättring av både arbetsminne och matematiska förmågor hos elever med dyskalkyli. Det måste dock betonas att arbetsminnesträningen i båda dessa studier kombinerades med annan träning. I Laves m.fl. (2017) intervention ingick exempelvis att göra mängdjämförelser. I Monei och Pedros (2017) intervention ingick träning av bland annat exekutiva funktioner. Författarna diskuterar om överföringseffekten beror på en genuin ökning av arbetsminneskapaciteten eller om det kan förklaras av förbättrade

strategier hos eleverna. Det verkar finnas en samstämmighet i att arbetsminnesträning kan ge en förbättring av arbetsminnet men inte en överföringseffekt till matematiska förmågor. För att åstadkomma en överföringseffekt måste arbetsminnesträningen kompletteras med annan samtidig träning. Det kan konstateras att det finns ett nära samband mellan metakognition och arbetsminneskapacitet och forskning har visat att elevers arbetsminne förbättras då deras metakognition ökar (Karbadehi, 2019; Partanen, 2019).

Resultatet i föreliggande forskningsöversikt visar på vikten av tidig intervention vilket stämmer väl överens med annan forskning (Fritz m.fl., 2019; Haberstroh & Schulte-Körne, 2019; Lucangeli m.fl., 2019; SPSM, 2020a). Insatser bör initieras tidigt i skolan för att undvika att kunskapsutvecklingen avstannar vilket annars kan medföra att eleven utvecklar matematikängslan (SPSM, 2020a). Interventionen bör skräddarsys utifrån elevens behov och förutsättningar (Butterworth, 2019; Fritz m.fl., 2019). En intervention som är intensiv, strukturerad och explicit ger bäst resultat (Monei & Pedro, 2017; Butterworth, 2019; Sterner, 2020; SPSM, 2020a). SPSM (2020a) förespråkar en stödjande interaktiv läroprocess mellan lärare och elev där läraren modellerar och presenterar instruktioner och strategier i väl genomtänkta steg för eleven. För att bibehålla motivationen hos eleven vid en intervention kan det vara av värde att göra upp en plan tillsammans vid start samt att elevens lärande synliggörs och följs upp (SPSM, 2020b; Sterner, 2020). Forskningen visar dessutom att en intervention kan ge bättre effekt och effekten kan också kvarstå under längre tid om eleven får ha inflytande på delar av interventionen (Almqvist m.fl., 2015), vilket stämmer väl överens med SKED:s arbetssätt.

## **Metoddiskussion**

Studierna i föreliggande forskningsöversikt bygger på olika vetenskapliga traditioner. Utifrån ett pedagogiskt synsätt används främst beskrivningar av funktionella inlärningssvårigheter i matematik. Orsakerna till svårigheterna beskrivs däremot inom den medicinska traditionen. De olika vetenskapliga traditionerna i artiklarna har varit en utmaning – inte minst när det gäller begrepp som används på olika sätt. Det har blivit tydligt under arbetets gång att terminologin förefaller vara inkonsekvent internationellt sett vilket försvårat sökningen efter artiklar. Det gäller framför allt benämningen "mathematical learning difficulties" som innebär generella matematiksvårigheter och därmed innefattar betydligt fler individer än enbart dem med dyskalkyli. Det har alltså inte alltid framgått tydligt av artiklarna ifall deltagarna i studierna hade dyskalkyli eller inte.

En annan svårighet i arbetet har varit att översätta resultaten i artiklarna till en svensk kontext. I diskussionen relateras resultaten därför till rekommendationer från svenska myndigheter.

## **6. Slutsatser**

En slutsats är att det är framgångsrikt att jobba med elevernas metakognition och för att få en överföringseffekt till matematiska förmågor behöver arbetsminnesträning kombineras med annan samtidig träning. Resultatet tyder på att träning av antalsuppfattning kan ge positiva effekter. Goda metoder visade sig vara digitala verktyg i matematikundervisningen. Därutöver visar resultatet att tidiga insatser är värdefulla för såväl individ som samhälle.

Forskningsöversikten kommer att ligga till grund för det framtida arbetet kring insatser för elever med dyskalkyli.

## Referenser

- Almqvist, L., Malmqvist, J. & Nilholm, C. (2015). *Tre forskningsöversikter inom området specialpedagogik/inkludering*, Vetenskapsrådet.
- Baddeley, A. Working memory. (2010). *Current Biology*, 20(4), 136-140.
- Björnström, M. (2012). *Värt att veta om dyskalkyli*. Natur och Kultur.
- Butterworth, B. & Yeo, D. (2010). *Dyskalkyli. Att hjälpa elever med specifika matematiksvårigheter*. Natur och Kultur.
- Butterworth, B., Varm, S. & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *Science*, 332(6033), 1049-53.
- Butterworth, B. (2019). *Dyscalculia. From science to education*. Routledge.
- Catts, H.W. & Kamhi, A.G. (2005). *Language and reading disabilities*. 2. ed. Boston, Mass.: Pearson.
- Cheng, D., Xiao, Q., Cui, J., Chen, C., Zeng, J. Chen, Q. & Zhou, X. (2019). Short-term numerosity training promotes symbolic arithmetic in children with developmental dyscalculia: The mediating role of visual form perception. *Developmental Science*, 1-8.
- Cornoldi, C., Caponi, B., Focchiatti, R., Lucangeli, D., Todeschini, M. & Falco, G. (1995). *Matematica e metagognizione (Mathematics and metacognition)*. Trento: Edizioni Erickson.
- Devine, A., Hill, F., Carey, E. & Szűcs, D. (2017). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of educational psychology*, 110(3), 431-444.
- Ekstam, U., Hellstrand, H., Kohonen, J. & Aunio, P. (2019). Forskningsbaserade kartläggnings- och interventionsmaterial i matematik för elever i Svenskfinland. *Tidskrift om lärande och inlärningssvårigheter*. Niilo Mäki Stiftelsen. 59-79.
- Engström, A. (2015). *Specialpedagogiska frågeställningar i matematik*. Karlstad: KUP.
- Eriksson, K. & Rännar, E. (2020). *Digitala möjligheter – i en lärmiljö för alla*. Liber.

- Fleischer, A V. & Merland, J. (2008). *Exekutiva svårigheter hos barn*. Studentlitteratur.
- Fritz, A., Haase V. G. & Räsänen, P. (2019). *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties*. Springer International Publishing AG.
- Haberstroh, S. & Schulte-Körne, G. (2019). The diagnosis and treatment of dyscalculia. *Clinical Practice Guideline*, 107-114.
- Hornigold, J. (2020). *Can I tell you about dyscalculia?* Jessica Kingsley Publishers.
- Karbasdehi, E. R., Abolghasemi, A. & Khanzadeh, A. A. H. (2019). The effect of self-regulation empowerment program training on neurocognitive and social skills in students with dyscalculia. *Archives of Psychiatry and Psychotherapy*, 2, 71–80.
- Karlsson, I. (2019). *Elever i matematiksvårigheter*. [Avhandling. Inst. Lunds Universitet].
- Klingberg, T. (2016). *Hjärna, gener och jävlar anamma*. Natur & Kultur.
- Klingberg, T. (2011). *Den lärande hjärnan*. Natur & Kultur.
- Küçükalkan, K., Beyazsaçlı, M. & Öz, A. Ş. (2019). Examination of the effects of computer-based mathematics instruction methods in children with mathematical learning difficulties: a meta-analysis. *Behavior & Information Technology*, 913-923.
- Layes, S., Lalonde, R., Bouakkaz, Y. & Rebai, M. (2017). Effectiveness of working memory training among children with dyscalculia: evidence for transfer effects on mathematical achievement – a pilot study. *Cognitive processing*, 375-385.
- Lindroos, E., Erikslund, F., Jonsson, B. & Kohonen, J. (2019). Kan extra fysisk aktivitet ge bättre resultat i matematik? En interventionsstudie. *NMI Bulletinens svenskspråkiga specialnummer*, 24-39.
- Lucangeli, D., Fastame, M.C., Pedron, M. Porru, A., Duca, V., Hitchcott, P. K., Penna, M. P. (2019). Metacognition and errors: the impact of self-regulatory trainings in children with specific learning disabilities. *ZDM Mathematics education*, 51, 577–585.
- Lunde, O. (2011). *När siffrorna skapar kaos – matematiksvårigheter ur ett specialpedagogiskt perspektiv*. Liber.

Mazzocco, M.M., Feigenson, L. & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development*, 82(4), 1224-37.

Melby-Lervåg, M. & Hulme, C. (2012). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *American Psychological Association*, 270-291.

Monei, T. & Pedro, A. (2017). A systematic review of interventions for children presenting with dyscalculia in primary schools. *Educational psychology in practice*, 33 (3), 277-293.

Mutlu, Y. & Akgün, L. (2017). The Effects of Computer Assisted Instruction Materials on Approximate Number Skills of Students with Dyscalculia. *The Turkish online journal of educational technology*, 16 (2), 119-136.

Partanen, P. (2016). *Assessment and remediation for children with special educational needs: The role of working memory, complex executive function and metacognitive strategy training*. [Doktorsavhandling. Institutionen för psykologi. Mittuniversitetet].

Partanen, P. (2019). *Metakognitiva brister bakom sviktande arbetsminneskapacitet*. [www.skolutveckla.se](http://www.skolutveckla.se).

Ridderlind, I. (2013). *Elevperspektiv på bedömning för lärande*. [Examensarbete Institutionen för matematikämnet och naturvetenskapsämnenas didaktik. Matematikämnet didaktik Stockholms universitet].

Sjöbeck, C. & Whitling, S. (2012). *Dyslexi och lärande - stärkande och försvårande faktorer*. FoU-enheten, Habilitering & Hjälpmedel Region Skåne.

Skolinspektionen. (2020). *Matematikundervisningen i årskurserna 4-6*. [www.skolinspektionen.se](http://www.skolinspektionen.se).

Skolverket. (2020). *Att planera, bedöma och ge återkoppling*. [www.skolverket.se](http://www.skolverket.se).

*Skollag*. SFS (2010:800). [www.riksdagen.se](http://www.riksdagen.se)

Skolforskningsinstitutet. (2017). *Digitala lärresurser i matematikundervisningen. Delrapport skola*. Solna.

Socialstyrelsen. (2011). *Internationell statistisk klassifikation av sjukdomar och relaterade hälsoproblem – Systematisk förteckning, svensk version 2011 (ICD-10-SE)*. Stockholm.

Specialpedagogiska skolmyndigheten (SPSM). (2019). *Barnpanelsrapport: Vad säger elever med funktionsnedsättning om trygghet, studiero och studiemotivation?* [www.spsm.se](http://www.spsm.se).

Specialpedagogiska skolmyndigheten (SPSM). (2020a). *Stödmaterial matematiksvårigheter*. [www.spsm.se](http://www.spsm.se).

Specialpedagogiska skolmyndigheten (SPSM). (2020b). *Studiepaket läs- och skrivsvårigheter F-3*. [www.spsm.se](http://www.spsm.se).

Sterner, G. (2020). En effektiv modell. I L. Nilsson (Red), *Intensivundervisning i matematik*. Nationellt centrum för matematikutbildning, NCM..

Stockholms universitet. (2021). *PRIM-gruppen. Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik*. PRIM-gruppen [www.su.se](http://www.su.se).

Walfridsson, J., Lindström, J., Björnström, M. & Träff, U. (2015). *Fokusrapport Dyskalkyli*. Stockholms läns landsting.

Wilkey, E. D., Pollack, C. & Price, G. (2018). Dyscalculia and typical math achievement are associated with individual differences in number-specific executive function. *Child Development*, 1-24.

Östergren, R. (2013). *Mathematical learning disability. Cognitive conditions, development and predictions*. Linköping. [Doktorsavhandling, Linköpings universitet, Institutionen för beteendevetenskap och lärande, Psykologi].

# Bilagor

## Bilaga 1. Sammanställning av inkluderade artiklar

| Referens  | Design                                     | Deltagare och studiens upplägg  | Intervention   |
|---|--|---|--|
| <p><b>Haberstroh &amp; Schulte-Körne (2019)</b></p> <p>The diagnosis and treatment of dyscalculia</p>   | Metaanalys                                 | <p>13 studier (publicerade 2015-2016)</p> <p>Uppgift om deltagarnas ålder saknas men programmen i studierna kan användas i förskola och upp till åk 5</p> <p>Kontrollgrupp finns i samtliga studier</p> | I studierna har totalt 12 olika träningsprogram använts.   |
| <p><b>Cheng m.fl. (2019)</b></p> <p>Short-term numerosity training promotes symbolic arithmetic in children with developmental dyscalculia: The mediating role of visual form perception.</p> | Randomiserad kontrollerad klinisk prövning | <p>38 barn</p> <p>Åk 3-5</p> <p>Kontrollgrupp: 40 barn</p>  | Barnen tränade 15 min/dag i åtta dagar under en 2-veckors period med ett datorprogram ("The apple-collecting game") som gick ut på att fånga flest antal äpplen och samtidigt undvika fallande bomber. |



|   |                                      |  |   |
|---|--------------------------------------|--|---|
| <p><b><i>Monei och Pedro (2017)</i></b></p> <p>A systematic review of interventions for children presenting with dyscalculia in primary schools.</p>                  | <p>Metaanalys</p>                    | <p>11 studier (publicerade 2004-2014)</p> <p>Grundskolans tidiga år.</p> | <p>Olika interventionsmetoder</p>   |
| <p><b><i>Lucangeli m.fl. (2019)</i></b></p> <p>Metacognition and errors: the impact of self-regulatory trainings in children with specific learning disabilities.</p> | <p>Kontrollerad klinisk prövning</p> | <p>34 barn</p> <p>7-12 år</p> <p>Kontrollgrupp: 34 barn</p>              | <p>Utifrån förtestet fick barnen göra matematikuppgifter som skulle stärka de färdigheter som varje barn behövde. Barnen fick diskutera val av strategi och reflektera utifrån sitt resultat på matematikuppgifterna. Stödet de fick minskades gradvis. Interventionen utfördes 1g/v under 16 veckor.</p> |
| <p><b><i>Mutlu och Akgün (2017)</i></b></p> <p>The effects of computer assisted instruction materials on approximate number skills of students with dyscalculia.</p>  | <p>Fallstudie</p>                    | <p>3 barn</p> <p>Åk 3</p> <p>Kontrollgrupp: Saknas</p>                   | <p>Vid 75 individuella tillfällen under fem veckor fick barnen öva antalsuppfattning, mängdjämförelse, platsvärde och räkneförmåga i ett datorprogram.</p>  |

|   |                                 |  |  |
|---|---------------------------------|--|--|
| <p><b>Küçükalkan m.fl. (2019)</b></p> <p>Examination of the effects of computer-based mathematics instruction methods in children with mathematical learning difficulties: a meta-analysis.</p> | <p>Metaanalys</p>               | <p>11 studier (publicerade 2007-2018)</p> <p>Minst 10 barn deltog i varje studie</p> <p>Åk 1-8</p> | <p>Metaanalysen innefattade studier som undersökt hur effektivt CBI (Computer-Based Instruction) är för matematikundervisningen av barn med dyskalkyli.</p> <p>Fyra olika metoder förekommer i studierna; Computer-Assisted Instruction (CAI), Computer-Enriched Instruction (CEI), Computer-Managed Instruction (CMI), Computer-Simulated Instruction (CSI).</p>  |
| <p><b>Karbasdehi m.fl. (2019)</b></p> <p>The effects of self-regulation empowerment program training on neurocognitive and social skills in students with dyscalculia</p>                       | <p>Semiexperimentell studie</p> | <p>13 barn</p> <p>10-12 år</p> <p>Kontrollgrupp: 13 barn</p>                                       | <p>Interventionen utfördes i grupp 1g/v, 60 min åt gången. Interventionen bestod av ett självreglerande och självstärkande program med syftet att hjälpa eleven att analysera och utveckla sitt lärande. Programmet innehöll sammanfattningsvis följande delar: lärande kring studieteknik, lärande kring målformulering, strategier för måluppfyllelse, strategier för att underlätta inläring och minne, lärande kring hantering av beteende och omgivning under studier, självreflektion i förhållande till lärandeprocessen.</p> |
| <p><b>Layes m.fl. (2017)</b></p> <p>Effectiveness of working memory training among children with</p>  | <p>Pilotstudie</p>              | <p>14 barn</p> <p>Åk 4</p> <p>Kontrollgrupp: 14 barn</p>   | <p>Barnen tränade under åtta veckor, 3ggr/v och 45 min åt gången i ett adaptivt datorprogram. Träningen fokuserade på manipulation och memorering av aritmetisk information genom flera olika aktiviteter,</p>   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| dyscalculia:<br>evidence for<br>transfer effects<br>on<br>mathematical<br>achievement –<br>a pilot study. |  |  | exempelvis matcha antal<br>med siffra, göra<br>mängdjämförelser,<br>memorera auditiv och visuell<br>information. |
|---|--|--|--|

## Bilaga 2 Resultat från inkluderade artiklar

| Författare och år                 | Resultat  |
|-----------------------------------|---|
| Haberstroh & Schulte-Körne (2019) | <p>Resultaten visar att intervention bör initieras tidigt samt att symtomspecifik intervention ger bäst resultat. Det är mer framgångsrikt än ingen intervention eller icke-symtomspecifik intervention som tränar andra förmågor såsom arbetsminne. Vid val av intervention bör det tas hänsyn till andra relevanta symtom. Interventionen bör vara standardiserad och med påvisad effekt i forskning. Interventionen bör genomföras av personal med särskild kunskap. Individuella sessioner á minst 45 min fick bäst resultat. Barn som ligger i riskzon för att utveckla dyskalkyli bör få stödjande insatser så tidigt som möjligt. Insatser bör ges så länge det är lämpligt och behövt. Behovet av fortsatt intervention bör utvärderas regelbundet av någon som inte utfört själva interventionen. Evidensbaserad intervention finns ännu inte för alla åldrar.</p> |
| Cheng m.fl. (2019)                | <p>Resultatet visar att deltagarna fick signifikant bättre resultat på antalsuppfattning, subtraktion och figurmatchning. Den visuella formuppfattningen anses vara den underliggande kognitiva mekanismen bakom träningseffekten. Resultatet tyder på att man genom att träna antalsuppfattningen kan förbättra aritmetisk förmåga hos barn med dyskalkyli.</p>  |
| Monei och Pedro (2017)            | <p>Interventioner som lär ut strategier ger eleverna redskap och tekniker som de kan använda sig av för att förstå nya uppgifter och lära sig nya områden. Denna typ av intervention innehåller explicita instruktioner som vägleder eleven att identifiera relevant information och använda sig av visuella strategier. Interventionen ska även ge återkoppling utifrån val av strategi och genomförande.</p> <p>Användning av digitala verktyg för att förbättra inläringen är en effektiv metod för många barn med inläringssvårigheter. Dessa barn når ofta större framgång när de får använda sina styrkor för att gå runt sin funktionsnedsättning.</p> <p>Intervention i små grupper är framgångsrikt och även de elever som har störst utmaningar kan dra nytta av intervention i mindre grupp då interventionen är intensiv, strukturerad och explicit.</p>        |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | <p>Att träna arbetsminnet genom att manipulera och memorera information kan ge en positiv effekt på matematisk förmåga hos barn med dyskalkyli. I denna intervention ingick också övningar för att träna exekutiva funktioner (såsom planering och organisering), förstärka uppmärksamheten, utveckla den visuospatiala perceptionen samt förstärka tal- och språkförmågan.</p> <p>Interventioner som direkt adresserar matematiska faktakunskaper, förmågan att genomföra matematiska procedurer, att förstå och använda matematiska principer är att föredra i undervisningen av elever med dyskalkyli. Även uppgifter om taluppfattning är relevanta.</p>   |
| Lucangeli m.fl. (2019)  | <p>Resultatet visar att efter interventionen använde barnen mer aktivt strategier för att lösa matematikuppgifter. De kunde också identifiera svårare uppgifter som krävde mer uppmärksamhet samt var mer självständiga i att beskriva hur de löste uppgiften. Om de gjorde ett fel var de mer villiga och aktiva i att söka efter orsaken och en möjlig lösning.</p> <p>Att med ett frågeformulär kartlägga barnens resonemang och medvetenhet om hur man löser en matematikuppgift visade sig vara meningsfullt och gav en uppskattning av barnets förmåga till självreflektion. De barn som gav mer adekvata svar i frågeformuläret tillgodogjorde sig mer av interventionen. Som en positiv sidoeffekt av interventionen fick barnen också en större medvetenhet om sina styrkor och utmaningar. Efter interventionen fann man en signifikant förbättring avseende skriftlig aritmetik och siffertranskription, det vill säga att skriva ned upplästa tal.</p> |
| Mutlu och Akgün (2017)  | <p>Barnens resultat avseende antalsuppfattning och mental tallinje förbättrades och därigenom också deras taluppfattning.</p>  |
| Küçükalkan m.fl. (2019) | <p>Forskningsöversikten visade att alla fyra metoderna (Computer-Assisted Instruction, Computer-Enriched Instruction, Computer-Managed Instruction, Computer-Simulated Instruction) hade effekt. Effektstorleken kunde variera mellan olika länder som genomfört denna typ av intervention. Computer Managed Instruction hade störst effekt och den hjälper till med att hantera instruktioner och bedöma elevernas prestationer. Slutsatsen är att det vore önskvärt att öka användningen av dessa metoder i matematikundervisningen i framtiden. Författarna anser att resultatet i metaanalysen kan öka medvetenheten bland alla lärare och specialpedagoger.</p>   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Karbassehi m.fl. (2019) | Utgångspunkten för studien är att elever med dyskalkyli har neurokognitiva och sociala svårigheter. Resultatet visar att interventionen åstadkom en signifikant förbättring av färdigheter inom dessa områden, exempelvis planeringsförmåga och uppmärksamhet samt samarbete och empati. Det fanns också en positiv effekt av att interventionen utfördes i grupp då eleverna upprättade relationer som gav möjligheten att pröva inlärningstekniker i en trygg miljö. |
| Layes m.fl. (2017)      | Resultatet visade en signifikant förbättring av både arbetsminne och matematiska förmågor efter interventionen. Det fanns också en stark korrelation mellan dessa båda. Slutsatsen är att arbetsminnesträning kan vara en effektiv interventionsmetod för barn med låga prestationer i matematik. Men det är fortfarande oklart om dessa effekter uppstår av förbättrade strategier eller en genuin ökning av arbetsminneskapacitet.                                   |