



HÖGSKOLAN  
I HALMSTAD

Uv8012

# EXAMENS ARBETE



Dyskalkyli

Hur kan skolan hjälpa eleverna?

Emma Lodén

Matematik 15 hp

Halmstad 2018-01-03

# Dyskalkyli

*Hur kan skolan hjälpa eleverna?*

Emma Lodén

Examensarbete 1 för grundskolelärare F-3 (15hp) UV8012

Halmstad 2018-01-03

**Titel:** Dyskalkyli- hur kan skolan hjälpa eleverna?

**Författare:** Emma Lodén

**Sektion:** Akademin för lärande, humaniora och samhälle

## **Sammanfattning**

Syftet med den här studien var att ta reda på vad forskning visat hur matematikundervisningen ska se ut för elever med dyskalkyli. Studien utgick från följande frågeställningar: Vilka metoder som är framskrivna av forskningen för elever med dyskalkyli?

Hur begreppet dyskalkyli definieras enligt forskningen?

Data samlades in via databaserna ERIC, Swepub samt Libris, 10 artiklar inkluderades i studien. Resultaten delades in i 4 teman. Av resultaten framgick det att begreppet dyskalkyli är svårt att definiera. Det framkom även att en metod var mer beforskad än andra samt att två forskare var dominant på det här fältet. Det krävs mer forskning inom den pedagogiska inriktningen på dyskalkyli för att få ett generaliserbart resultat. Dock visade en del av forskningen att det krävs olika metoder för att elever med dyskalkyli ska utvecklas på bästa sätt.

**Nyckelord:** Dyskalkyli, klassrummet, metoder, matematik

## Innehållsförteckning

<b>INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>BAKGRUND</b> .....	<b>5</b>
DYSKALKYLI .....	5
DET MATEMATISKA SPRÅKET .....	6
SKOLVERKET .....	7
PROBLEMOMRÅDE.....	8
<b>METOD</b> .....	<b>8</b>
URVAL OCH AVGRÄNSNINGAR.....	8
DATAINSAMLING .....	9
SÖKORDSÖVERSIKT .....	9
<b>ARTIKELPRESENTATION</b> .....	<b>10</b>
<b>ANALYS</b> .....	<b>11</b>
<b>RESULTAT</b> .....	<b>11</b>
DYSKALKYLI – ETT SVÅRDEFINIERAT BEGREPP .....	11
TEKNISKA HJÄLPMEDEL .....	13
VISUELLA UNDERVISNINGSMETODER.....	15
INDIVIDUELL UNDERVISNING.....	16
<b>DISKUSSION</b> .....	<b>17</b>
RESULTATDISKUSSION .....	17
METODDISKUSSION .....	19
<b>SLUTSATS</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERENSLISTA</b> .....	<b>22</b>
REFERENSER - DIGITALA KÄLLOR .....	22
REFERENSER - EMPIRISKT MATERIAL.....	22
<b>BILAGA A</b> .....	<b>24</b>
SÖKORDSÖVERSIKT .....	24
<b>BILAGA B</b> .....	<b>25</b>
ARTIKELÖVERSIKT .....	25
<b>BILAGA C</b> .....	<b>29</b>
KATEGORIÖVERSIKT .....	29

## Förord

Matematik är ett av skolans grundämne vilket innebär att matematik har en betydande roll i skolan. För att fungera i samhället krävs grundläggande matematiska kunskaper vilket är problematiskt för elever med dyskalkyli. Mitt intresse för elever med dyskalkyli kommer från matematikkursen på lärarutbildningen vid Högskolan i Halmstad, eftersom vi inte fick tillräckligt med kunskap hur vi ska arbeta med elever som har dyskalkyli. Dyskalkyli är inte omtalat i den mängden som dyslexi är vilket även har väckt mitt intresse för området. Jag som blivande grundskollärare för lågstadiet anses ha en betydande roll för elevernas förhållande till matematik, det är viktigt att eleverna får en bra start för matematik då det anses vara regelstyrt samt ett ”jobbigt” ämne. Elever med dyskalkyli har svårigheter för matematik och därför är det extra viktigt att de får en bra upplevelse inom matematiken.

Jag vill tacka mina kurskamrater som har ställt upp och kommit med goda råd längs vägen.

Halmstad 2018-01-03

Emma Lodén

# Inledning

Min litteraturstudie behandlar den matematiska svårigheten dyskalkyli. Som jag nämnde i förordet har jag under min utbildning fått möta två olika perspektiv på vad dyskalkyli är. Ett som säger att det inte finns något som heter dyskalkyli och ett annat som berättar om dyskalkyli och hur det kan te sig. Hur kan lärare organisera sin undervisning för att hjälpa elever med dyskalkyli? Vad säger forskningen vad dyskalkyli är?

Om man ser tillbaka på skolans historia kan man se att barn som inte kunde leva upp till skolans förväntningar fick en stämpel på sig som att vara lata, dåliga, slöa (Pedagogiska magasinet, 2006). Idag kategoriserar vi inte barn på det här viset men vi sätter dem ändå i en kategori där barn med ”svårigheter” hamnar. Underkategorier som ADHD aspergers, dyslexi och dyskalkyli förekommer i svensk skola som förklaringar till elevers svårigheter (ibid).

## Bakgrund

### Dyskalkyli

Lundberg och Sterner (2009) hävdar att matematiska räkningsvårigheter kan bero på olika faktorer. Det finns till exempel olika inre orsaker såsom stress och koncentrationssvårigheter, men också dyskalkyli. Yttre faktorer som kan påverka matematiska räkningsvårigheter kan enligt Lundberg och Sterner vara bristande undervisning. Sjöberg (2006) betonar att stress och oro ofta lyfts fram som en orsak till matematiska räkningsvårigheter och att matematikämnet är en stressupplevelse för många elever.

Lundberg och Sterner (2009) har gjort en forskningsöversikt om barns matematiska räkningsvårigheter där de definierar dyskalkyli som när elever har svårt att förstå enkla talbegrepp, där de inte har en intuitiv förståelse kring tal samt har problem med talfakta och olika procedurer. De menar också att elever med dyskalkyli kan klara vissa uppgifter mer eller mindre mekaniskt utan att egentligen ha förstått uppgiften. Vidare nämner Lundberg och Sterner (2009) att forskningen skriver fram uppfattningen av tal som ett kärnproblem inom dyskalkyli, det vill säga att individer med dyskalkyli har svårigheter att uppfatta mängden föremål i en samling, de har svårt att kombinera flera mängder, ta bort samt dela upp mängd.

Lundberg och Sterner (2009) driver en hypotes om att dyskalkyli är en funktionsnedsättning som drabbat en del i hjärnan vilken är specialiserad på enkla taluppfattningar. De framhåller att studier har visat ett annat mönster av hjärnaktivitet hos barn med dyskalkyli. Enligt Lundberg och Sterner visar tester av hjärnan hos individer med dyskalkyli en avvikelse som kan tolkas som att de har en mental tallinje som fungerar dåligt samt brister i uppmärksamhetsfunktioner. De menar även att eftersom det inte finns någon avgränsning av dyskalkyli bör man därför vara försiktig med resultatet.

Sjöberg (2006) har gjort en kvalitativ studie på fyra skolor i årskurs 5-9 i syfte att ge en grundläggande och bred bild av elevers matematiska problem. Sjöberg (2006) tar också upp

forskning som har gjorts inom det neuropsykologiska samt medicinsk-neurologiska området, där man bland annat har gjort studier på hjärnskadade vuxna, vilket verkar ha en utgångspunkt för matematiska svårigheter hos elever. Sjöberg (2006) nämner att flera forskare lyfter fram nedsatt minnesfunktion och hur det i sig gör att elever med dyskalkyli belastar arbetsminnet i större omfattning än andra elever. Butterworth och Yeo (refererade i Sjöberg, 2006) hävdar att det har konstaterats att elever med dyskalkyli inte alls har ett nedsatt arbetsminne. Lundberg och Sterner (2009) menar att det finns anledning att tro att det finns en heterogen grupp inom matematiska räkningsvårigheter. En del har enklare problem med taluppfattningen medan andra skulle kunna ha dyskalkyli.

Wadlington och Wadlington (2010) har skrivit en artikel där de sammanfattar vad olika forskare kommit fram till när det gäller vad man som lärare kan göra för att hjälpa elever med dyskalkyli. Wadlington och Wadlington (2010) hävdar att dyskalkyli är en neurologiskt baserad sjukdom som påverkar matematiska förmågor. Vidare menar Wadlington och Wadlington (2010) att elever som inte förstår grundläggande matematik ofta försöker lära sig procedurer utantill utan vidare förståelse. De nämner även att det finns tre subtyper av dyskalkyli varav den ena påverkar semantiskt minne, det vill säga svårigheter att hämta aritmetiska fakta. Den andra inbegriper påverkan på procedurellt minne, vilket innefattar svårigheter att förstå och tillämpa matematiska procedurer, medan den tredje påverkar visuospatialminne (arbetsminne), vilket innefattar svårigheter som numerisk information, geometri och svårigheter med siffrornas värden (ibid).

Lundberg och Sterner (2009) menar att det är svårt för elever att få diagnosen dyskalkyli då det inte finns någon tillräcklig skarp definition av vad dyskalkyli är och att det inte heller finns något bra mätinstrument. Även Sjöberg (2006) påpekar att forskarna har en lång väg kvar för att få en förståelse för begreppet dyskalkyli och diagnostiseringar. Han anser att begreppet diagnos skall undvikas och att vi i stället ska satsa på en helhetssyn och att kartlägga elevernas behov för att därigenom ge eleverna det stöd som de behöver.

## Det matematiska språket

Engvall (2013) har gjort en kvalitativ studie i fem lågstadielklasser med 24 till 25 elever i varje klass, där hon observerat och videofilmat den ordinarie matematiska undervisningen i de olika klasserna. Syftet med studien var att analysera, beskriva och förstå den matematiska undervisningen i lågstadiet. Engvall (2013) beskriver en norm som framträder i resultatet av studien som visar att matematik ses som ett regelstyrt ämne. Hon menar att om eleverna själva kan påverka vilka beräkningsmetoder de vill använda samt använder egna tankesätt för att utföra beräkningar, blir inte matematikundervisningen styrd av regler på samma sätt som när läraren bestämmer vilka beräkningsmetoder som ska användas av eleverna. Engvall (2013) anser att så kallade nyckelord, vilka författaren beskriver som ämnesspecifika begrepp som till exempel *fattas* och *kvar*, kan vara ett hinder då undervisningen kan uppfattas som regelstyrt och jobbigt för vissa elever. Författaren menar att användandet av nyckelord kräver att eleverna förstår förhållandet mellan räknesätten och nyckelorden för att kunna använda dem korrekt.

Vidare menar Engvall (2013) om nyckelorden saknar koppling utgör det inget stöd för eleverna. Om eleverna i ett klassrum använder sig av ett beskrivande, enklare språk kan det vara en fördel om läraren omformulerar deras förklaringar för att på så sätt utöka elevernas begreppsliga förmåga. Läraren kan även upprepa elevens svar för att förstärka något som läraren anser vara betydelsefullt. Om eleverna använder sig av ett beskrivande språk kan det

leda till att eleverna befäster matematiskt vardagsspråk. Tack vare att eleverna upprepar ord och formuleringar som de tidigare har hört lär de sig dessa utantill, vilket kan vara ett stöd för elevernas fortsatta utveckling av förklarande språk samt begreppsförmåga.

Vygotskij (refererat i Säljö, 2016) menar att eleven lär i interaktion med de vuxna, de möter och tar till sig olika begrepp för att sedan lära vad de betyder. Vygotskij menar att man sedan kan använda sig utav begreppen själv. Han menar även att samtal och annan form av kommunikation är något som individen kan hämta erfarenheter från.

## Skolverket

Enligt Skolverket (2015) ska elever som behöver särskilt stöd eller extra anpassningar få det i den omfattning som eleven behöver för att ha möjlighet att nå de kunskapskrav som minst ska uppnås i respektive ämne. I skollagen 5a§ står följande; "Om det inom ramen för undervisning eller genom resultatet på ett nationellt prov, uppgifter från lärare, övrig skolpersonal, en elev eller en elevs vårdnadshavare eller på annat sätt framkommer att det kan befaras att en elev inte kommer att nå de kunskapskrav som minst ska uppnås, ska eleven skyndsamt ges stöd i form av extra anpassningar inom ramen för den ordinarie undervisningen, såvida inte annat följer av 8§. Lag (2014:456)" Med det i åtanke måste skolan ge elever som har matematiska svårigheter det stöd och de förutsättningar som de behöver.

Skolverket (2011) framhåller att undervisningen ska anpassas till varje elevs förutsättningar och behov. Den ska främja elevernas fortsatta lärande och kunskapsutveckling med utgångspunkt i elevernas bakgrund, tidigare erfarenheter, språk och kunskaper.

Enligt min tolkning innebär det att elever med svårigheter som till exempel dyskalkyli, har rätt till extra anpassningar som behövs för att kunna nå kunskapsmålen. Skolverket (2011) visar också på att

en likvärdig utbildning innebär inte att undervisningen ska utformas på samma sätt överallt eller att skolans resurser ska fördelas lika. Hänsyn ska tas till elevers olika förutsättningar och behov, det finns också olika vägar att nå målet. Skolan har ett särskilt ansvar för de elever som av olika anledningar har svårigheter att nå målen för utbildningen.

Med detta i åtanke tolkar jag det som att elever som har matematiska svårigheter har rätt till hjälpmedel för att delta i ordinarie undervisning.

Skolverket (2011) nämner att alla som arbetar i skolan ska stödja och uppmärksamma elever med behov av särskilt stöd. Läraren ska ta hänsyn till varje individs behov, förutsättningar, erfarenheter och tänkande. Läraren ska också stimulera, handleda och ge särskilt stöd till elever som har svårigheter. Vidare tar Skolverket (2011) upp att läraren särskilt ska uppmärksamma elever med behov av särskilt stöd och menar att det är ett rektorsansvar genom följande formulering:

undervisningen samt elevhälsans verksamhet utformas så att eleverna får det särskilda stöd och hjälp de behöver [...]. Samt att resursfördelning och stödåtgärder anpassas till den värdering av elevens utveckling som läraren gör.



# Problemområde

Enligt Skolverket (2015) har varje elev rätt till det stöd hen behöver, vilket kan tolkas som bland annat hjälpmedel, resurs och enskild undervisning. Enligt Lundberg och Sterner (2009) är det problematiskt att fastställa de verkliga orsakerna till en individs svårigheter med tal och räkning. Detta kan innebära att elever med dyskalkyli inte får tillgång till den hjälp de är berättigad till. Det finns relativt få studier kring dyskalkyli och hur läraren på bästa sätt kan hjälpa elever som har dyskalkyli. Idag finns många olika metoder för att lära ut matematik, men eftersom forskningen kring dyskalkyli är begränsad kan det vara svårt att som lärare veta hur man på bästa sätt kan stötta elever med dyskalkyli.

Med ovanstående riktlinjer från styrdokument, skollagen och forskning i åtanke är det relevant för lärare att få en ökad kunskapssyn kring dyskalkyli. Syftet med denna litteraturstudie är att ta reda på vad forskningen säger angående undervisning i matematik för elever med dyskalkyli.

Följande frågeställningar ligger till grund för studien:

1. Vad säger forskningen om vad dyskalkyli är?
2. Hur kan lärare organisera sin undervisning för att hjälpa elever med dyskalkyli?

# Metod

Denna studie har genomförts som en systematisk litteraturstudie, där fördjupning och analys har gjorts inom ett avgränsat område. Vilket i den här studien är den matematiska svårigheten dyskalkyli. I en systematisk litteraturstudie består empirin av avhandlingar och artiklar som man vänder sig till för att få svar på sina frågeställningar (Eriksson Barajas, Forsberg & Wenström 2013). I följande avsnitt beskrivs det tillvägagångssätt vilket lett fram till den färdigställda studien.

# Urval och avgränsningar

I följande litteraturstudie har flertalet urval och avgränsningar gjorts i syfte att behandla aktuell och väsentlig forskning för studien. I enlighet med Eriksson Barajas et al (2013) som lägger vikt vid att avgränsa vilken typ av källor och språk de texter studien grundas i för att kunna genomföra en databassökning har vetenskapliga texter såsom avhandlingar och artiklar använts. Samtliga texter är peer-reviewed vilket innebär att texterna har blivit vetenskapligt granskade. I urvalet av artiklar och avhandlingar som ansågs relevanta för studien sattes kriterier upp som grund för varje urval. Detta för att säkerställa att urvalen skulle bli de samma om någon annan skulle genomföra dem. Kriterierna användes som riktlinjer för urval utifrån abstrakt. De urval som ansågs relevanta för studien är att texterna skulle behandla dyskalkyli, utgå från det pedagogiska fältet samt bistå med metoder som kan vara användbara (i pedagogiska sammanhang) för elever med dyskalkyli. För att en vetenskaplig text skulle anses relevant krävdes det att den uppfyllde samtliga kriterier. När dessa urval hade gjorts genomfördes ytterligare ett urval av källor genom att läsa abstrakt samt delvis några inledningar. I nästa steg av urvalsprocessen lästes texterna i sin helhet för att sedan göra ett slutligt urval där enbart relevanta källor användes i studien.

# Datainsamling

Den systematiska undersökningen påbörjades utifrån NCM (Nationellt centrum för matematikutbildning) forskningsöversikt Dyskalkyli-finns det? skriven av Ingvar Lundberg och Görel Sterner (2009). Därefter började syfte och frågeställning komma fram. Därpå delades syftet i delar för att sedan komma fram till relevanta sökord. För att begränsa sökningen användes booleska operatörer så som exempelvis AND. Eriksson Barajas (2013) beskriver dessa som en hjälp för att minimera sökningen och antalet träffar. Därefter kunde den systematiska undersökningen påbörjas.

De databaser som har använts för att genomföra de systematiska databas-sökningarna är SwePub, ERIC och Libris, vilka har använts på olika sätt. SwePub är en databas för vetenskaplig publicering för svenska lärosäten. På databasen begränsades sökningarna till peer reviewed likväl som övrigt vetenskapligt. Vid tillfällena då träffarna var för många valdes också avgränsningen fulltext. ERIC (Educational Resources Information Center) är en databas som publicerar texter inom området pedagogik och utbildning. Databasen är sponsrad av USA:s utbildningsdepartement och publicerar enbart texter på engelska. Samtliga sökningar i databasen avgränsades till peer-reviewed texter. Till sist användes även databasen Libris, vilken är en databas där uppgifter om exempelvis böcker, tidskrifter, noter och avhandlingar som finns i/på svenska universitets- och högskolebibliotek, forskningsbibliotek och ett fåtal folkbibliotek kan hämtas. På databasen Libris användes avgränsningen avhandlingar.

I de olika databaserna valdes olika sökord ut. Detta beror dels på att de olika databaserna kräver olika språk men också för att specificera det område som var relevant. När abstrakt visade sig vara irrelevanta för min studie valde jag att avgränsa sökandet i Eric för att få fram det som var relevant. I de andra två databaserna behövdes inte avgränsningen eftersom jag läste alla abstrakt där då de var ett fåtal. Jag avgränsade även min sökning till fulltext då jag upptäckte att många av de vetenskapliga texterna inte fanns som full text när jag läste abstrakten. En manuell sökning på Google genomfördes i den här litteraturstudien, vilken var forskningsrapporten av Engström och Magne som lokaliserades via en rekommendation.

## Sökordsöversikt

I litteraturstudien har flertalet sökord valts ut för att finna relevanta studier som underlag. Frågeställningarna lyder: Hur kan lärare organisera sin undervisning för att hjälpa elever med dyskalkyli? och Vad säger forskningen om vad dyskalkyli är? Med bakgrund i frågeställningarna valdes det centrala begreppet *dyskalkyli* och dess engelska översättning *dyscalculia* ut. Vidare valdes sökord såsom teaching, learning och pedagogy ut på grund av begreppens koppling till studien genom att de har koppling till skolan. Avgränsningen gjordes eftersom många abstrakt inte röde forskning i skolan vilket var studiens huvudfokus. Sökorden dyscalculia och dyskalkyli var givna då studien handlar om dyskalkyli. Slutligen ansågs begreppet learning vara relevant på grund av att inläring, vilket är den svenska översättningen, är högst relevant i studien.

# Artikelpresentation

**Författare:** Esmeralda Zerafa (2015)

**Syfte:** Att utforska strategier som skulle hjälpa barn med dyskalkyli att övervinna några av sina hinder.

**Metod och urval:** Individuell undervisning, filmning, intervjuer. Tre barn med dyskalkyli en 10 åring och två 7 åringar.

**Relevans:** Studien behandlar didaktiska strategier för att underlätta för elever med dyskalkyli

**Författare:** K. Kucian, U. Grond, S. Rotzer, B. Henzi, C. Schönmann, F. Plangger, M. Gälli, E. Martin och M. von Aster (2011)

**Syfte:** Att utveckla ett datorbaserat träningsprogram för att förbättra byggandet och tillgången till mentala tallinjen.

**Metod och urval:** Kvalitativ metod, Kvantitativa

Tester av hjärnan utfördes innan och efter studien, observation. 20 elever med diagnosen dyskalkyli, och 16 elever i matchande nivågrupp. Efter tester som gjordes innan studien påbörjades uteslöts 3 elever på grund av ingen bekräftas dyskalkyli.

**Relevans:** Studien behandlar didaktisk metod som inriktar sig för att elever med dyskalkyli ska utveckla sin matematiska förmåga.

**Författare:** Nor Elliana Mohd Syah, Nur Azah Hamzaid, Belinda Pinguan Murphy och Einly Linn (2016)

**Syfte:** Genom datorbaserad lektionsintervention skall de väcka elevernas intresse.

**Metod och urval:** Kvantitativ metod och kvalitativ metod användes i denna studie. I form av prov för att bedöma grundläggande räkneförmåga samt att lärarna hade till uppgift att observera eleverna. Årskurs 1 i Malaysia

**Relevans:** Studien visar en metod som utvecklats för barn med dyskalkyli

**Författare:** Tanja Käser, Alberto Giovanni Busetto, Barbara Solenthaler, Gian-Marco Baschera, Juliane Kohn, Karin Kucian, Michael von Aster och Markus Gross (2013)

**Syfte:** Syftet står inte med i deras artikel.

**Metod och urval:** Kvalitativ metod, genom att utge uppgifter och utvärdera användaråtgärder. Inloggningsloggar som var inspelade. 63 deltagare, (45 flickor, 18 pojkar) grupperna matchades enligt ålder och intelligens. 6 veckors träning, Årskurs 2-5.

**Relevans:** Studien tar upp forskning kring metoder för elever som har dyskalkyli.

**Författare:** Praveen Kumar och B. William Dharma Raja (2009-2010)

**Syfte:** Undersöka effektiviteten av att använda datorer för att matematik till barn med dyskalkyli.

**Metod och urval:** Kvalitativa metoder i form av tester. Två skolor i Kanyakumari området. Två grupper med 20 elever som har dyskalkyli i varje. En kontrollgrupp och en experimentgrupp.

**Relevans:** Studien handlar om att främja utvecklingen hos elever med dyskalkyli.

**Författare:** Praveen Kumar och William Dharma Raja (2012)

**Syfte:** Undersöka effektiviteten av remedieringsinstruktion för att förbättra matematisk förmåga hos elever med dyskalkyli.

**Metod och urval:** Kvalitativ metod ifrån av matematisk förmågastest. 46 elever med dyskalkyli.

**Relevans:** Studien behandlar en didaktisk metod för att förbättra den matematiska förmågan hos elever som har dyskalkyli.

**Författare:** B. William Dharma Raja och S. Praveen Kumar (2011-2012)

**Syfte:** Se över studier och relaterad litteratur om olika typer av dyskalkyli.

**Metod och urval:** Forskningsöversikt. Tio studier från utgåvan abstracts international, elva från tidskrifter och sex från webbplatser.

**Relevans:** Vissa delar ur studien berör elever med dyskalkyli eftersom de tar upp medvetenheten hos lärare.

**Författare:** S. Praveen Kumar och S. William Dharma Raja (2009)

**Syfte:** Ta reda på vilket inflytandet individer med dyskalkyli och dyslexi har i sin undervisning på skolan, samt deras behov av att anta speciella strategier för att hjälpa dem med sina svårigheter.

**Metod och urval:** litteraturöversikt av forskning, de nämner inte urvalet.

**Relevans:** Studien tar upp vissa delar som är relevanta kring min empiri, eftersom de tar upp strategier som kan vara gynnsamma för elever med dyskalkyli.

**Författare:** S. Praveen Kumar och B. William Dharma Raja (2009)

**Syfte:** Ta reda på om visuell undervisning gynnar elever med dyskalkyli.

**Metod och urval:** Litteraturöversikt, de nämner inget om urval i sin artikel.

**Relevans:** Studien undersöker om visuell inläring är gynnande för elever med dyskalkyli.

**Författare:** Arne Engström (2016)

**Syfte:** Beskriva och analysera Olof Magnes forskning inom området låga prestationer i matematik- vilka var frågorna, metoderna och resultaten samt vad vi står idag?

**Metod och urval:** Litteraturöversikt, experiment innefattade elever med matematiska svårighet och dyskalkyli i grundskolan.

**Relevans:** Studien tar upp metoder avsatta för elever med dyskalkyli.

## Analys

Efter att ha läst ett antal vetenskapliga texter kunde ett antal kategorier urskiljas. Empirin har analyserats med induktiv analysmetod där jag har identifierat teman. Fyra teman identifierades: Dyskalkyli- ett svårdefinierat begrepp, Tekniska hjälpmedel, Visuella undervisningsmetoder och Individuell undervisning. När teman identifierats kopplades de empiriska materialet in i de teman som identifierats (se bilaga C). I empirin förekommer begreppen *matematiska svårigheter* som används när det förklaras som en övergripande svårighet och *räknesvårigheter* vilket används när det är mer specifika svårigheter som innefattar exempelvis taluppfattning.

## Resultat

I den här litteraturstudie upptäcktes olika metoder för att hjälpa elever som har dyskalkyli att utvecklas optimalt men också för att reda ut begreppet dyskalkyli och vad det innebär att ha en svårighet. Resultaten är indelade i kategorier som har framkommit i analysen, kategorin Dyskalkyli-ett svårdefinierat begrepp besvarar frågan *vad säger forskningen om vad dyskalkyli är? Och kategorierna: Tekniska hjälpmedel, Visuella undervisningsmetoder samt Individuell undervisning svarar på frågan; Hur kan lärare organisera sin undervisning för att hjälpa elever med dyskalkyli?*

## Dyskalkyli – ett svårdefinierat begrepp

Dyskalkyli är ett begrepp som forskarna har spridda åsikter om och olika tankar kring när det gäller definitionen och dess innebörd. Käser, Giovanni Busetto, Solenthaler, Baschera, Kohn,

Kucian, von Aster och Gross (2013), Mohd Syah, Hamzaid, Pinguan Murphy och Lim (2015) och Zerafa (2015) är eniga om att definitionen innebär att en individ har matematiska svårigheter, vilket innefattar en mängd olika svårigheter inom matematik. Likväl som ovanstående forskare anser att dyskalkyli är en svårighet menar Kucian, Grond, Rotzer, Henzi, Schömann, Plangger, Gälli, Martin och von Aster (2013) och Kumar och Dharma Raja (2009) att det är en störning. De anser att individer med dyskalkyli har vissa problem med matematik. Båda perspektiven på dyskalkyli kommer att behandlas ytterligare nedan.

Käser et al. (2013) hävdar att dyskalkyli är en matematisk svårighet där eleven har svårigheter med inläringen vilket påverkar aritmetiska färdigheter. De menar att det finns genetiska, neurologiska och epidemiologiska tester som pekar på att det är något i hjärnan som skapar svårigheterna som dyskalkyli innebär. Vidare förklarar Käser et al. (2013) att barn med dyskalkyli visar bristande grundläggande numeriska färdigheter såsom jämförelse av tal och uppvisar grundläggande problem vid bearbetning av tal. Dessutom tenderar de att uppleva svårigheter med att förvärva aritmetiska förfaranden. Mohd Syah et al. (2015) menar likt Käser et al (2013). att elever med dyskalkyli har svårigheter att lära sig det grundläggande matematiska konceptet, de är mindre effektiva samt har svårt att förstå konceptet med tal och har därav svårigheter att lära sig sifferbaserad fakta och lösa numerisk baserade problem. Zerafa (2015) anser att individer med dyskalkyli kan uppvisa olika egenskaper men de har vanligtvis inte någon känsla för siffror, dålig förmåga att uppskatta och kan inte förstå om ett svar på en matematisk uppgift är rimligt eller ej. De svårigheter som elever med dyskalkyli upplever innefattar att subtrahera, uppskatta, återkalla talfakta, räkna bakåt, förstå och tillämpa begreppet tid, förstå pengars värde, sekvensering, riktning (vänster/höger), mönster samt förstå och tillämpa matematiskt språk. Käser et al., Mohd Syah et al och Zerafa anser alla att elever med dyskalkyli har svårigheter med den grundläggande matematiska förmågan.

Kucian et al. (2013) menar att dyskalkyli antas bero på försämringar i hjärnfunktionen som påverkar matematiska färdigheter. De tar upp studier som pekar på att barn med dyskalkyli visar en rad grundläggande underskott i numeriska färdigheter, inklusive grundläggande kompetenser som representation av kvantitet och antal. Kumar och Dharma Raja (2009) anser däremot att dyskalkyli är en lärandestörning där eleverna utsätts för allvarliga svårigheter vid matematisk beräkning. Individer med dyskalkyli behöver inte ha lägre intelligens än andra individer, de kan ha genomsnittligt, över genomsnittlig eller under genomsnittlig intelligens. Kumar och Dharma Raja (2009) hävdar att elever med dyskalkyli däremot kan riskera att ses som mindre intelligenta än vad de är. Elever med dyskalkyli har en generell förmåga att lära sig, men de kan inte använda informationen som sänds till hjärnan så exakt som de flesta andra barn kan. Därför kan de inte prestera lika bra som de elever som inte har dyskalkyli. Elever med dyskalkyli ställs inför många problem i matematiska beräkningar. Matematiska funktionshinder innefattar beräkningsproblem i alla fyra räknesätten. De tar även fel vid tillämpning av matematiska regler och har konceptuella problem som dålig förståelse, svårigheter att skilja relevanta och irrelevanta aspekter av matematiska problem, dålig taluppfattning, svårt med former, storlekar samt kvantiteter (ibid). Både Kucian et al. samt Kumar och Dharma Raja anser att dyskalkyli är kopplat med någon funktion till hjärnan som inte är korrekt. Kumar och Dharma Raja hävdar att det är allvarliga svårigheter medans Kucian et al. inte använder sig utav begreppet allvarliga svårigheter för att förklara deras tolkning av dyskalkyli.

## Tekniska hjälpmedel

Kumar och Dharma Raja (2010) skriver om ett tekniskt hjälpmedel, datorstödd instruktion. Det innebär att läraren ger instruktioner med stöd av en dator där funktioner som text, bilder, grafik, animering med mera ingår. Forskarna menar att datorstödd instruktion uppmuntrar till aktivt lärande och kan uppfylla olika behov hos eleverna. Författarna menar vidare att med hjälp av multimediatadorer kan man presentera alla typer av ljud eller visuella material, inklusive tal, text, musik, animationer, fotografier och videoklipp. Det kan kopplas till olika typer av representationer som bilder med ljud, muntliga avläsningar med skriftlig text, videor med undertexter eller andra kombinationer som kan förstärka undervisningen och lärandet. Datorstödd instruktion kan också ge flexibilitet eftersom användaren kan ställa in talhastigheten, bestämma huruvida den skrivna texten också läses högt, välja det språk som presenteras i text och tal samt bestämma om de vill upprepa presentationen. Denna flexibilitet kan enligt Kumar och Dharma Raja (2010) vara värdefull när läraren presenterar uppgifter för elever med dyskalkyli då den ger en ökad möjlighet att förbättra de matematiska färdigheterna. Förutom det som tidigare nämnts hjälper även datorstödd instruktion elever med dyskalkyli att behålla en bra självkänsla. Kumar och Dharma Raja menar att det bidrar till att förbättra lärandet för elever med dyskalkyli genom att integrera pedagogisk teknik i klassrummet (ibid). Enligt Kumar och Dharma Raja (2012b) kan innovativ användning av teknik vara gynnsamt för elever med dyskalkyli om läraren använder tekniken på ett fungerande sätt och som ett komplement till undervisningen. Även miniräknare är ett bra tekniskt hjälpmedel.

Ett annat tekniskt hjälpmedel för elever med dyskalkyli är datorspel. Detta har studier genomförda av Käser et al. (2013), Kucian et al. (2011) och Mohd Syah et al. (2015) visat. Enligt Käser et al. (2013, s.115) är utbildningssystemet anpassningsbart till elevernas erfarenheter, vilket tros förbättra både framgång och motivation. Käser et al. (2013) anser att en väsentlig grad av individualisering är nödvändig när läraren undervisar i matematik. Därför tar det här datorspelet upp dessa utmaningar. Elevmodellen representeras av ett dynamiskt bayesiskt nätverk (matematisk metod att räkna ut sannolikhet för bedömningar baserat på tidigare händelser av samma slag) som innehåller elevernas samlade kunskaper från tidigare spelomgångar. Från början är nätverket tomt men allt eftersom eleverna spelar datorspelet sparas deras kunskaper och de ges utmaningar i den takt som de utvecklas. Käser et al. (2013) uppger att deltagarna i studien förbättrade sina matematiska kunskaper. Förbättringen demonstrerades av en ökad matematisk prestanda inom systemet (avsnittet av system-intern). De uppger även att avsnittet ”Controller Design” ökade inläringen väsentligt. Programmet anpassade sig snabbt till användarens kunskapsnivå. Käser et al. (2013) påpekar att den införda kontrollalgoritmen är beslutbaserad och möjliggör optimering av inlärningsprocessen genom målinriktad kognitiv stimulering. De rapporterade uppgifterna visade en signifikant ökning av matematiska färdigheter, mätt genom extern effektivitet tester och från ingående loggar. Vidare menar Käser et al. (2013) att den stora ingångsdata analysen visade effektiviteten och anpassningsförmågan på elevmodellen samt kontroll algoritmen. I synnerhet minskade möjligheten att gå tillbaka till enklare färdigheter signifikant och gav en övergripande ökad inlärningsgrad (ibid).

Likt Käser et al. (2013) utförde Kucian et al. (2011) en studie där elever fick spela ett datorspel för att utöka sina kunskaper i matematik. Studien visade att elever som går i årskurs 2-4 drar mest nytta utav spelet ”Rescue Calcularis”, men även elever med svår dyskalkyli i de äldre åldrarna kan dra nytta av det. Resultatet från studien visade en förbättring av olika aspekter av rumsrepresentation och matematiskt resonemang hos elever med eller utan

dyskalkyli. Utvärderingen visade att alla elever tyckte om att spela spelet. Kucian et al. (2013) anser att spelets popularitet bland eleverna är en viktig fördel eftersom träning bara kan lyckas när eleverna är motiverade att utföra det. Beteendeförändringar visade tydliga förbättringar i matematiska färdigheter efter avslutad träning, inte bara hos elever med dyskalkyli utan även hos de övriga eleverna. De signifikanta interaktionerna som observerades mellan grupper och beteendemässig prestation tydde dock på att elever med dyskalkyli gynnades mer jämfört med elever utan dyskalkyli. Vidare nämner Kucian et al. (2011) att gällande vissa aspekter av numeriskt resonemang kunde elever med dyskalkyli komma ikapp de normalpresterande eleverna. Sammanfattningsvis hade det beteendemässiga resultatet efter träningen visade eleverna en specifik förstärkning av rumsuppfattning (eleven kan förstå, använda och utbyta information om var i rummet ett föremål eller barnet själv befinner sig i) (ibid).

Ytterligare en studie kring datorspel genomfördes av Mohd Syah et al. (2015) som anser att datorspelet kan ses som en lärobok eller som en lärare som interagerar med eleverna för att förmedla begreppen relaterat till de olika ämnesområden. Röst, ljud och rörliga bilder användes i programvaran i stället för, eller förutom, skriftliga instruktioner. Datorspelet är semi-interaktivt, vilket främjade involvering av eleverna genom att de svarade på frågor som uppstod på skärmen. På den här nivån fungerar datorspelet som en övningsbok. Sista nivån sker i full interaktion mellan eleverna och datorn på samma sätt som om det skulle varit fråga och svar mellan lärare och elev.

Vidare finner Mohd Syah et al. (2015) att eleverna behövde spela datorspelet stegvis för att utveckla sina kunskaper och för att sedan ta med det till nästa nivå. Detta spel tar hänsyn till elevernas utveckling samt genomförandet av pedagogik inriktning. Enligt Mohd Syah et al. (2015) behöver barn med dyskalkyli upprepning av fakta så att de ska träna upp sitt minne och komma ihåg den nödvändiga informationen. Repetitionen var utformad efter varje nivå i det här datorspelet. Varje lektionsnivå är designad så att eleverna repeterar minst tre gånger innan de kan gå vidare till en högre nivå. Vid varje repetition ändrades utformningen av layouten samt hastigheten så att den inte är densamma.

Enligt Mohd Syah et al. (2015) visade eleverna ur båda grupperna förbättrade resultat av räkningssektionen (eleverna fick räkna framåt och bakåt mellan 0-10). 80 till 90 procent av eleverna från båda grupperna visade aritmetisk förvirring i sina förtester. De normalpresterande eleverna visade inte en minskning av sin förvirring. Däremot visade elever med dyskalkyli en minskning av nummerorienteringsproblem (vilket innebar att eleverna fick uppgifter i addition och subtraktion utformade på olika sätt, som exempel  $x+y=?$  och  $y+x=?$ ) med 50 procent medan aritmetisk förvirring minskade med 56 procent. Mohd Syah et al. (2015) hävdar att genom att eleverna använder sig av ett differentierat tänkande kring addition och subtraktion lär eleverna sig att man kan använda addition vid subtraktionsuträkningar, vilket leder till att deras aritmetiska förvirringsproblem åtgärdas.

Vidare nämner Mohd Syah et al. (2015) att eleverna med dyskalkyli visade förbättring av begreppsmässig förståelse i matematik. Lärarna för eleverna i den här studien var medvetna om att det fanns en stor plattform för effektiv och individualiserad inläring. De flesta lärarna var också medvetna om att det fanns elever med potentiell dyskalkyli i de normala skolorna och de var överens om att dessa elever behöver ett annat tillvägagångssätt för att hantera sin fördröjning i grundläggande aritmetik så tidigt som möjligt. Lärarna ansåg det behagligt att datorns spelprogramvara var speciellt utformad med dyskalkyli-repetitions-funktionen (ibid).

# Visuella undervisningsmetoder

Kumar och Dharma Raja (2009b) har gjort en artikelöversikt där de nämner att de mest märkbara svårigheterna som elever med dyskalkyli står inför är att de inte kan visualisera och identifiera siffror och matematiska situationer. Unga individer med inlärningssvårigheter i matematik kan ha svårigheter med siffror, sortera objekt efter storlek eller form samt jämföra och konstatera vissa matematiska begrepp. För att lösa matematiska problem måste eleverna lära sig grundläggande kunskaper inom matematik, såsom visuell uppfattning och visuellt minne. Visuella svårigheter inkluderar enligt Kumar och Dharma Raja (2009b) identifiering av liknande tecken och symboler samt identifiering av liknande geometriska former. Elever som förväxlar addition, subtraktion och multiplikation kan ha svårt att föreställa sig bilder de behöver hjälp av konkret material för att kunna se det framför sig.

Kumar och Dharma Raja (2012b) visar på att eleverna i behandlingsgruppen fick specialundervisning för att förbättra sin matematiska förmåga. Hjälpmiddel för denna studie var Whiteboard, grupparbete och aktiviteter genom visuella förklaringar och praktiska erfarenheter. De menar att denna typ av instruktion kan vara värdefull när läraren presenterar arbetsuppgifter för elever med dyskalkyli så att de kan bekanta sig med de matematiska färdigheterna. Vidare hävdar Kumar och Dharma Raja (2012b) att specialundervisning med fördel kan användas av lärare för elever som har dyskalkyli. Elever med matematisk störning kan i viss utsträckning förbättra sina akademiska prestationer genom hjälpmedel som exempelvis bilder, diagram och konkret material.

Vidare menar Kumar och Dharma Raja (2012b) att användning av aktiviteter i klassrummet främjar bättre förståelse, organisation och fantasi av matematiska begrepp. Användandet av remedieringsinstruktioner (vilket innebär lärarens instruktion med stöd av olika instruktionsmetoder genom användandet av olika instruktionsmaterial) kan skapa ett brett utbud av inlärningsmöjligheter för elever med dyskalkyli. Elever kan dra nytta av visuella presentationer som bilder, diagram samt kinestetiska erfarenheter som att arbeta med riktiga föremål och modeller. Kumar och Dharma Raja (2012b) anser att lärarna måste sluta med den traditionella undervisningen (att bara använda sig utav en typ av instruktion) och börja använda olika typer av instruktioner i klassrummet som ger mångfald och intresse för lärande. Det är viktigt för lärare att använda rätt slags instruktioner för att tillgodose de enskilda skillnaderna i klassrummet. Det kan övervinna problem och hjälpa eleverna att uppnå en förbättring av matematiska förmågor (ibid).

Enligt Kumar och Dharma Raja (2009b) kan visuell inläring vara mycket användbar för elever med dyskalkyli för att hjälpa dem med sina svårigheter att lära sig. Det handlar om att använda diagram, grafer, bilder, videor, blädderblock i inlärningsprocessen. Visuell inläring främjar förståelsen, genomförandet samt stimulerar fantasin. Elever som får visuellt utrymme för inläring kommer ihåg bilder, diagram, symboler och former. Användning av grafiska representationer av data kan uppmuntras bland eleverna för effektivt lärande. Praktiska aktiviteter hjälper eleverna oerhört i visualiseringen. Rutat papper, geobräden, kulramar, geometrilådor är också avgörande för inläringen. Innovationer och användning av sådant material måste uppmuntras så att deras användning gör skolmatematiken rolig och meningsfull. Vidare menar Kumar och Dharma Raja (2009b) att medvetenheten om inlärningssvårigheter som dyskalkyli är viktigt för att minimera svårigheterna att lära sig matematik (ibid).



Engström (2015) förklarar forskaren Olof Manges experiment rörande division, vilket likt Kumar och Dharma Raja (2009b) tar upp det visuella lärandet. Resultatet visade att experimentgruppen som arbetade med så kallad fördelad inläring med färre övningsuppgifter, vilket innebar att eleverna fick arbeta med området under en längre tidsperiod. De ledde till att dessa elever hade större behållning av sin undervisning än de elever som ingick i kontrollgruppen där inläringen innebar sammansatt undervisning där eleverna fick arbeta med samma uppgifter på ett likvärdigt sätt som experimentgruppen fast under en kortare tidsperiod. Engström menar att om man inte kan göra undervisningen mer effektiv bör man överväga att differentiera undervisningen tidigt eller gå långsammare framåt.

Vidare nämner Engström (2015) en matematikklinik där elever med specifika matematiska svårigheter i låg- och mellanstadiet fick delta. På matematikkliniken fanns det en stor mängd laborativt material för att konkretisera matematiska begrepp. I det laborativa arbetssättet ingick tre steg. Första steget var fri lek där eleverna fick bekanta sig med materialet, andra steget var styrd lek där läraren gav instruktioner så eleverna inriktade sig på specifika uppgifter. Den sista delen var strukturell lek där eleverna fick lösa uppgifter med hjälp av materialet. Kliniken hade tagit hänsyn till vissa psykologiska åtgärder, vilka var att kliniken var lugn, varm och hade en glad atmosfär. Eleverna fick också beröm för alla uppgifter som de lyckades med och man förväntade sig att eleverna skulle lyckas med uppgifterna. Man repeterade moment genom korta, lustbetonade och spännande drillpass. Resultatet av studien visade inga väsentliga skillnader i begåvning mellan experimentgruppen och kontrollgruppen. Matematikbetyget hade stigit för experimentgruppen och sjunkit för kontrollgruppen, dock låg båda grupperna under genomsnittet. Medelvärdena för experimentgruppen hade ökat och de flesta differenser var signifikanta. Helhetsbedömningen var att experimentgruppen hade förbättrats medan kontrollgruppen försämrats.

## Individuell undervisning

I tre studier nämns individuell undervisning för elever med dyskalkyli. Kumar och Dharma Raja (2009a) nämner att många elever med dyskalkyli behöver individuell hjälp för att kunna förstå helheten. Dessa elever kan bli hjälpta av speciallärare, en förälder eller en lärare efter skolan och de bör även vara i ett rum med lite störningsmoment. Det är viktigt för elever med dyskalkyli att lära sig via en systematisk metod som involverar flera sinnen på samma gång med hjälp av visuell, auditiv, taktil samt kinestetiska moment. Specialundervisning kan hjälpa elever med dyskalkyli att övervinna sin problematik. Kumar och Dharma Raja (2009a) nämner även att tidig insats är viktigt för elever som misstänks utveckla dyskalkyli (ibid).

Zerafa (2015) nämner att i slutet av sin studie hade alla elever gjort betydande förbättringar i talkomponenterna enligt bedömningen "Catch Ups" formativa bedömning. Eleverna var mindre beroende av fingerräkning för att träna enkla summor. Eleverna kunde också effektivare räkna ut enkla addition- och subtraktionsuppgifter mentalt efter att nya strategier introducerades genom komponenten Remembered Facts i programmet Catch Up Numeracy 2009. En annan signifikant vinst var den metakognitiva frågan om teknik, där eleverna lärde sig att reflektera över sitt lärande, kommentera vad de tidigare hade lärt sig samt se till att de hade förstått en ny inlärd kunskap genom att upprepa till Zerafa. Elevernas självförtroende i matematik ökade genom att eleverna kommenterade vad de hade presterat före varje session och det hjälpte dem att se sina styrkor i matematik. Zerafa (2015) nämner att fokus på det matematiska språket genom programmet var effektivt då eleverna lärde sig meningen med ordförrådet samt kunde använda sig av det när de förklarade vad de hade lärt sig (ibid).

Även Dharma Raja och Kumar (2012) tar upp individuell undervisning som en positiv aspekt för elever med dyskalkyli. Dharma Raja och Kumar (2012) menar att föräldrar och lärare kan arbeta tillsammans för att skapa strategier som kan hjälpa elever med dyskalkyli att lära sig på ett effektivt sätt. Föräldrar måste vara medvetna om de olika inlärningsblockeringar som eleverna står inför varje dag och hur det hindrar deras framsteg. Medvetenhet om inlärningsvårigheter i matematik kan hjälpa föräldrarna att ge lämpliga korrigerande åtgärder till sina barn och skapa ett klimat som bidrar till deras lärande. Föräldrarna måste acceptera det faktum att deras barn kan lära sig i sin takt samt att det inte är bra att stressa på dem. Dharma Raja och Kumar menar att elever med dyskalkyli kräver särskilt stöd förutom klassrumsundervisning. Om läraren förstår varje individs svårigheter kan de på så vis anpassa undervisningen, hitta hjälpmedel och ger uppgifter som passar till individens nivå. Kumar och Dharma Raja menar även att det är utmanande att undervisa ett barn med dyskalkyli, men genom att bli medveten om de strategier som kan mildra inlärningsvårigheterna i matematik kan lärare öka deras självförtroende och på så sätt kan eleverna lyckas (ibid).

## Diskussion

Syftet med litteraturstudien var att undersöka vilka metoder utifrån data som visade sig framskrivna för elever med dyskalkyli. Detta kommer att diskuteras nedan i resultatdiskussionen.

## Resultatdiskussion

I empirin framkom det att dyskalkyli är ett svårdefinierat begrepp. Kumar och Dharma Raja (2010) samt Kucian et.al (2011) definierade begreppet dyskalkyli som en störning vilket innebär att en funktion till hjärnan inte var normal. Käser et.al (2013), Mohd Syah et al (2015) och Zerafa (2014) definierade begreppet som en svårighet, vilket innebär en bred tolkning av begreppet som kan innefatta till exempel svårigheter med andra matematiska koncept än enbart beräkningsprocessen och sifferbaserad fakta. Till skillnad från ovanstående forskare räknar Sjöberg (2006), Lundberg och Sterner (2009) dyskalkyli som räknesvårigheter vilket ger en smalare definition av begreppet som innebär svårigheter med sifferbaserad fakta och beräkningsprocessen. Medan Wadlington och Wadlington (2010) hävdar att det är en neurologisk sjukdom. Gemensamt för forskarna Kumar och Dharma Raja (2010), Kucian et.al (2011), Käser et.al (2013), Mohd Syah (2015) och Zerafa (2014) var att definitionen innefattar elever som har svårt med de grundläggande matematiska principerna.

Kumar och Dharma Raja (2010) hävdade att elever med dyskalkyli har beräkningsproblem med alla fyra räknesätten, de tar fel på matematiska regler, har konceptuella problem som dålig förståelse, de har även svårigheter att skilja relevanta och irrelevanta aspekter av matematiska problem, dålig taluppfattning, svårt med former, storlekar samt kvantiteter. Kucian et al ansåg att elever med dyskalkyli visade en rad grundläggande underskott i numeriska färdigheter och grundläggande kompetenser som representation av kvantitet och antal. Käser et al (2013) hävdade att elever med dyskalkyli har svårt för de matematiska grunderna, de påpekade att eleverna visade svårigheter med jämförelse av tal samt uträkningar. Mohd Syah et al (2015) ansåg att elever som har dyskalkyli har svårigheter att lära sig grundläggande matematiska koncept, att de är mindre effektiva och har svårt för att lära sig sifferbaserad fakta. Även Zerafa (2014) ansåg att elever med dyskalkyli inte har någon känsla för siffror.

Lundberg och Sterner (2009) hävdade att elever har svårt att förstå enkla talbegrepp, där de inte har en intuitiv förståelse kring tal samt har problem med talfakta och olika procedurer. Medan Sjöberg (2006) påstod att elever med dyskalkyli har nedsatt minnesfunktion. Med detta i åtanke går mina tankar kring hur man ska kunna undervisa eleverna på bästa sätt då definitionen ser så olika ut. Om inte forskarna är eniga kan det vara svårt som lärare att få en förståelse kring vad dyskalkyli är.

Sjöberg (2006) nämnde stress som en orsaksfaktor till matematiska svårigheter medan Lundberg och Sterner (2009) hävdar att orsaken till matematiska svårigheter även kan bero på yttre faktorer som bristande undervisning. Med detta i åtanke drar jag slutsatsen att man ska individualisera undervisningen. Kumar och Dharma Raja (2009, 2012) samt Zerafa (2015) genomförde studier där individuell undervisning visade sig vara effektivt för elever med dyskalkyli. Även Käser et al. (2013) och Mohd Syah (2015) anser att individuell undervisning är att föredra för elever med dyskalkyli. Enligt Skolverket (2011) framhålls att undervisningen ska anpassas efter varje elev och dess behov. Genom att individualisera undervisningen anpassas den efter elevens behov då lärare utgår ifrån exempelvis individens svårigheter och vad eleven kan.

Kumar och Dharma Raja (2009b, 2012b) samt Engström (2015) genomförde studier om visuella metoder i undervisningen. Kumar och Dharma Raja fick positiva resultat för elever med dyskalkyli och hävdar att eftersom elever med dyskalkyli har svårigheter med att visualisera matematiska situationer ska man arbeta för att hjälpa dem visualisera och konkretisera uppgifter på olika sätt. Engström (2015) däremot hade inte negativa resultat, men de visade inte heller någon större förändring genom att läraren använde sig av visuella metoder. Skolverket (2011) skriver om en varierad undervisning, vilket i sin tur innebär att man även tar in det visuella i undervisningen. Kumar och Dharma Raja (2009b) nämnde de olika sinnena och att visuella, auditiva, kinestetiska och taktila metoder kan hjälpa elever med dyskalkyli.

Käser et al (2013), Mohd Syah (2015) och Kucia (2011) genomförde studier kring datorspel där det framkom att det var gynnsamt för elever med dyskalkyli, vilket lärare och speciallärare kan anamma. I studier av Käser et al (2013), Mohd Syah et al (2015) samt Kucia et al (2011) arbetade eleverna individuellt utan möjligheter till samspel. Ekvall (2013) nämnde att elever som arbetade individuellt och läraren hade genomgångar, där utvecklades inte den kommunikativa förmågan på samma sätt som hos elever med möjligheter att arbeta i par eller grupp. Wadlington och Wadlington (2010) hävdar att lärare alltid ska uppmuntra till samspel. Enligt Skolverket (2011) står det att eleverna ska samtala om frågeställningar, beräkningar och slutsatser. Detta kan bli svårt om eleverna själva spelar ett datorspel utan interaktion med andra. Vygotskij (refererat i Sjöberg, 2016) hävdar att barn lär i interaktion med andra, genom att ta del av andras erfarenheter och samverka med andra ökar enligt Vygotskijs teori elevers lärande.

Engvall (2013) hävdar att elever som själva får påverka vilka metoder de vill använda vid beräkningar tycker inte att matematik blir lika regelstyrt som det annars kan verka, vilket i sin tur kan underlätta lärandet. Med det i åtanke drar jag slutsatsen att med tidigare nämnda metoder som datorspel, visuella metoder och individuell undervisning lär eleverna sig olika metoder för att lyckas. På så vis kan de själva påverka och använda de metoder som de själva anser är lättast för beräkningar. Skolverket (2015) menar att alla elever ska ges stöd och

stimulans för att utvecklas så mycket som möjligt. I Skolverket (2015) står det framskrivet att undervisningen ska anpassas till alla elevers olika behov och förutsättningar.

## Metoddiskussion

Styrkan med en systematisk litteraturstudie är att det tydligt redovisar de metoder som använts samt att de är öppna för granskning (Eriksson Barajas, Forsberg & Wenström, 2013, s.28). Svagheter med metoden ligger i faran med att felaktiga slutsatser kan dras då det är en begränsad del av forskningen som presenteras. Olika delar av empirin saknar till viss del syfte, till viss del metod och till viss del urval eftersom det kan finnas varierande regler för vetenskapliga texter i andra länder. Det i sin tur kan påverka resultatet eftersom det är svårt att avgöra hur tillförlitlig artikeln är. Det är inte heller alltid klargjort om alla fält är utforskade (Eriksson Barajas, Forsberg & Wenström, 2013) För att undvika detta har jag försökt vara objektiv och haft ett så öppet sinne som möjligt i arbetsprocessen. Detta har gjorts i bland annat urvalsprocessen då jag hade vissa kriterier för att en viss litteratur kunde användas. I början av min sökning gjorde jag ingen avgränsning när det gäller vilka år jag sökte artiklar ifrån, men slutligen har jag använt artiklar från 2008 och framåt. Efter att ha tagit del av en forskningsöversikt från början av 2009 ansåg jag att nyare forskning var mer relevant, så därför avgränsades mitt sökande till att omfatta åren 2009-2017. Jag fann också en studie från 2008 som inte var med i Lundberg och Sterner (2009) forskningsöversikt. Eftersom forskarna har olika definitioner kring begreppet dyskalkyli kan det påverka hur resultatet formas. Om forskarna enbart valt att fokusera på den del som de anser innefattar dyskalkyli kan det bli avgöra vilka metoder som de väljer att fokusera på. Det blir även styrt på vad forskarna väljer att se i sin studie som därmed också påverkar resultatet. Om de hade haft en annan syn på definitionen än den som just de forskarna har så kanske de hade fått syn på något annat vilket i sin tur påverkat min litteraturstudie.

Fördelarna med att ha med kriterier var att jag kunde få fram relevant forskning kring som svarar på mitt syfte och min frågeställning. Nackdelarna med det är att forskning som kan ha varit relevant för litteraturstudien kan ha missats, då jag valde att begränsa sökandet till skolans värld. Sökord och avgränsningar valdes i tron att få fram relevant forskning som svarar mot syfte och frågeställning. Det finns säkert sökord som jag inte använt och som gjort att jag därmed gått miste om forskning som finns om detta ämne. Det finns även andra databaser som jag inte har sökt i, vilket även kan påverka resultatet. Eftersom forskningen om dyskalkyli är smal kan ingen generalisering ske. Majoriteten av forskningen i den här studien var på engelska. Det finns en risk för feltolkning vid översättning av andra språk och därmed kan resultatet bli felaktigt. Det är enbart en författare i denna studie, vilket även det kan leda till feltolkningar samt göra att egna värderingar kan påverka val av forskningsmaterial. Artikelmallen utformades med de artiklar som finns i litteraturstudien. Detta ökar möjligheten att kontrollera ursprungskällan samt kvalitetsgranskningen, vilket därmed ökar trovärdigheten. Fördelarna med de sökord som jag använt är att det preciseras i det område som jag valt att undersöka. Nackdelen med sökorden är att de kan vara för specifika, vilket i sin tur leder till ett begränsat forskningsmaterial. Hade jag valt att söka ur ett bredare perspektiv så finns möjligheten att jag hade hittat mer forskning.

Det fanns inte mycket forskning kring dyskalkyli som innefattar metoder för elever som har dyskalkyli. Vissa av de artiklar jag använde saknade urval och metod, vilket påverkar validiteten då man inte vet hur många individer som har deltagit samt vilken metod som använts för att komma fram till resultatet. När min litteraturstudie var skriven funderade jag kring vilka faktorer som möjligtvis skulle kunna bidra till utökade forskningsresultat för

min studie. Det skulle kunna vara att ändra frågeställningen så att jag efterfrågade vilka strategier som finns för att elever med dyskalkyli ska kunna klara sig bättre i skolan eller vilka hjälpmedel som finns för elever med dyskalkyli. Dessa frågor hade kunnat bredda fältet och möjligtvis gjort att resultatet blev mer trovärdigt och generaliserbart. När jag sökte efter forskning om dyskalkyli fanns överlag inte mycket forskning. ERIC var den databas som hade flest träffar medan Swepub, som är en svensk databas, enbart gav 8 träffar när sökordet dyskalkyli användes. Därför är det tveksamt om en annan frågeställning skulle leda till ett mer omfattande resultat.

Mer forskning kring området behövs då det är ytterst begränsat och det behöver forskas utifrån en pedagogisk synvinkel för att se hur läraren kan hjälpa elever som har dyskalkyli. Då tidigare forskning är begränsad, eftersom studierna gjorts i smågrupper med enbart utvalda tester, är resultatet av min litteraturstudie enbart tillförlitlig inom de grupper vilka har studerats och utfört de tester som ingick i forskarnas studie. Det behövs en klar bild av vad dyskalkyli är samt vilken definition det ska ha. Genom att definiera dyskalkyli som en störning ges en synvinkel och genom att definiera det som en svårighet ges en annan. Genom att fler forskare gör studier och undersöker mer omfattande områden och aspekter inom matematiken där elever med dyskalkyli har svårigheter kan resultatet bli mer generaliserbart. Några forskare utformade en programvara som låg till grund för en studie. Detta kan ha påverkat deras resultat då de inte är lika objektiva som om någon annan studerat programvaran. Forskningen som ligger till grund för resultatet var de flesta gjorda i andra länder, vilket kan påverka huruvida vi i Sverige kan använda oss av resultatet då de länderna troligtvis inte har samma kunskapskrav som vi har i Sverige.

## Slutsats

Med den insamlade empirin i åtanke har en slutsats dragits: Det är viktigt för elever med dyskalkyli att få en varierad undervisning, därför bör lärares tänka på att låta sina elever använda alla sinnen när de lär sig något. Det är även viktigt för elever med dyskalkyli att få tid till att automatisera sina kunskaper innan de går vidare till nästa steg, finns det inte möjlighet för eleven att automatisera kunskaper ska eleven ges hjälpmedel för att klara av fortsatt utveckling. De definitioner som finns kring dyskalkyli idag är att det ses som en svårighet eller en störning, vilket är två begrepp med stora skillnader. När inte ens forskarna är eniga kring definitionen av dyskalkyli hur ska man då som lärare kunna få en klar bild av vad dyskalkyli är? Lundberg och Sterner nämnde tidigare att man bör bortse från diagnosen dyskalkyli och istället kartlägga elevernas svårigheter, vilket möjligtvis gör det enklare för lärare att se till elevernas svårigheter och behov för att därigenom hjälpa dem. Jag anser att om man enbart får veta att man har svårigheter men inte orsaken till svårigheterna kan självförtroendet bli lidande hos eleverna. Men å andra sidan om det inte finns en tydlig bild kring vad dyskalkyli innebär bör man möjligtvis inte lägga fokus kring vad det är utan hur man ska hjälpa eleverna. Eftersom det inte finns en tydlig definition kring begreppet dyskalkyli och vilka svårigheter det innebär finns det inte heller en specifik metod som fungerar på dessa elever. Alla elever är olika så även om en tydlig definition funnits hade inte enbart en metod räckt för att elever med dyskalkyli skulle klara av matematik. En varierad undervisning och att ta vara på elevernas styrkor anser jag vara ett steg i rätt riktning, alla elever behöver en varierad undervisning och att läraren ser deras styrkor. Det finns inte tillräckligt med forskning som leder till vilka specifika metoder läraren ska använda för att underlätta åt elever som har dyskalkyli, inte heller vilka metoder som används i dagsläget för att underlätta. Därför bör det forskas vidare inom det här fältet. Det finns inte heller

tillräckligt med forskning som ger en klar bild av en definition kring begreppet dyskalkyli, vilket i sin tur försvårar forskningen för att hitta sätt som kan underlätta för elever med dyskalkyli. Det är troligtvis inte möjligt att få forskarna eniga om en definition kring dyskalkyli men de kan bli eniga huruvida dyskalkyli existerar eller inte. Men man hade kunnat driva två forskningar parallellt med varandra ena där man driver vad dyskalkyli verkligen är och den andra hur man kan hjälpa elever som har matematiska svårigheter att lära sig matematik? Att det finns olika definitioner kring dyskalkyli kan delvis bero på att det inte har forskats aktivt inom området särskilt länge.

# Referenslista

Adler, B. (2001). *Vad är dyskalkyli?: [en bok om matematiksvårigheter]: [orsaker, diagnos och hjälp]*. (1. uppl.) Höllviken: NU-förlag.

Eriksson Barajas, K. Forsberg, C. Wengström, Y. (2013) *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap*. Stockholm: Natur & Kultur

Hjärne, E. & Säljö, R. (2006). Skolproblem- barnets egna fel. *Pedagogiska magasinet*. Tillgänglig: <http://pedagogiskamagasinet.se/skolproblem-barnets-eget-fel/>

Lundberg, I. & Sterner, G. (2009). *Dyskalkyli - finns det?: aktuell forskning om svårigheter att förstå och använda tal*. Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet.

SFS 2010:800. Skollag. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

Sjöberg, G. (2006). *Om det inte är dyskalkyli - vad är det då?* [Elektronisk resurs]: En multimetodstudie av eleven i matematikproblem ur ett longitudinellt perspektiv. Diss. Umeå: Umeå universitet, 2006. Umeå.

Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket (2015). *Elevers rätt till kunskap, extra anpassningar och särskilt stöd*. Stockholm: Skolverket.

Säljö, R. (2015). *Lärande - En introduktion till perspektiv och metaforer*. Malmö: Gleerups Utbildning AB.

Wadlington, E. & Wadlington, P (2010). *Helping Students With Mathematical Disabilities to Succeed, Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 53:1, 2-7, DOI: 10.3200/PSFL.53.1.2-7

## Referenser - digitala källor

Engvall, M. (2013). *Handlingar i matematikklassrummet* [Elektronisk resurs]: en studie av undervisningsverksamheter på lågstadiet då räknemetoder för addition och subtraktion är i fokus. Diss. Linköping: Linköpings universitet, 2013. Linköping.

## Referenser - empiriskt material

Dharma Raja, B, W. Praveen Kumar, S. (2012a) *Findings of studies on dyscalculia- A synthesis*. I-manager's Journal on Educational Psychology, Vol 5, No 3 November 2011- January 2012

Engström, A. (2016) *Från dyskalkyli till låga prestationer i matematik* [Elektronisk resurs] Arvet efter Olof Magne. Karlstad: Karlstad universitet.

Kucian, K. Grond, U. Rotzer, S. Henzi, B. Schönmann, C. Plangger, F.... von Aster, M. (2011) *Mental number line training in children with developmental dyscalculia*. *Nero Image* 1 August 2011, Vol.57(3):782-795, doi:10.1016/j.neuroimage.2011.01.070

Käser, T. Giovanni Busetto, A. Solenthaler, B. Baschera, G-M. Kohn, J. Kucian, K..... Gross, M. (2013) *Modelling and Optimizing Mathematics Learning in Children*. *Int j Artig Intell Educ* (2013) 23:115: 115-135 DOI 10.1007/s40593-013-0003-7

Mohd Syah, N E. Hamzaid, N A. Murphy, B P. Lim, E (2016) *Development of computer play pedagogy intervention for children with low conceptual understanding in basic mathematics operation using the dyscalculia feature approach*. *Interactive Learning Environments*, 24:7, 1477-1496, DOI: 10.1080/10494820.2015.1023205

Praveen Kumar, S. Dharma Raja. B, W. (2009a) *Treating dyslexic and dyscalculic student*. *I-manager's Journal on Educational Psychology*, Vol 3. No.1 May-July 2009

Praveen Kumar, S. Dharma Raja. B, W. (2010) *Computer-supported instruction in enhancing the performance of dyscalculics*. *I-manager's Journal on School Educational Technology*, Vol 5, No 3, December 2009- February 2010

Praveen Kumar, S. Dharma Raja. B, W. (2009b) *Will dyscalculics be benefitted by dint of visual learning?* *I-manager's Journal on Educational Psychology*, Vol 3. No.2 August-October 2009

Praveen Kumar, S. Dharma Raja. B, W. (2012b) *Remedial Instruction to enhance mathematical ability of dyscalculics*. *I-manager's Journal on Educational Psychology*, Vol 6, No 1, May-July 2012

Zerafa, E (2015). *Helping Children With Dyscalculia: A Teaching Programme With Three Primary School Children*. *Procedia- Social Behavioral Sciences* 191 (2015) 1178-1182



# Bilaga A

## Sökordsöversikt

Datum	Databas	Sökord	Antalträffar	Avgränsande, Urval	Valda källor
2017-04-03	ERIC	Dyscalculia	80	Pree-reviewed	-
		Avgränsning 1: teaching	17		8
2017-04-19	Libris	Dyscalculia	5	Avhandlingar	2
2017-04-19	Swepub	Dyskalkyli	0	1 Pree-reviewed 2 övrigt vetenskapligt	-
			8		1
2017-04-19	Swepub	Dyscalculia	9	1 Pree-reviwed 2 övrigt vetenskapligt	1
			5		-
2019-04-24	ERIC	Dyscalculia	48	Pree- reviewed (2009–2017)	-
		Avgränsning 1: Learning	47		-
		Avgränsning 2: fulltext	12		1
2017-04-24	ERIC	Dyscalculia	48	Pree-reviewed (2009–2017)	-
		Avgränsning 1: Visual	8		-
2017-04-24	ERIC	Dyscalculia	48	Pree-reviewed (2009–2017)	-
		Avgränsning 1 Taktil	0		-
2017-04-24	ERIC	Dyscalculia	48	Pree-reviewed (2009–2017)	-
		Avgränsning 1 Auditory	0		-
2017-04-24	ERIC	Dyscalculia	48	Pree-reviewed (2009–2017)	-
		Avgränsning 1: Kinesthetic	0		-
2017-04-24	ERIC	Dyscalculia	48	Pree-reviewed (2009–2017)	-
		Avgränsning 1: pedagogy	2		-

# Bilaga B

## Artikelöversikt

Författare	Titel	Syfte	Metod	Urval	Resultat
Esmeralda Zerafa (2015)	Helping children with dyscalculia: A teaching programme with three primary School children	Att utforska strategier som skulle hjälpa barn med dyskalkyli att övervinna några av sina hinder.	Individuell undervisning, filmning, intervjuer.	Tre barn med dyskalkyli en 10 åring och två 7 åringar	Lämplig intervention kan göra det möjligt för elever med dyskalkyli att lyckas förvärva de grundläggande antal begrepp som behövs för matematikinläring
K. Kucian, U. Grond, S. Rotzer, B. Henzi, C. Schönmann, F. Plangger, M. Gälli, E. Martin och M. von Aster 2011	Mental number line training in children with developmental dyscalculia	Utveckla ett datorbaserat träningsprogram för att förbättra byggandet och tillgången till mentala tallinjen	Kvalitativ metod, Kvantitativ Tester av hjärnan utfördes innan och efter studien, observation	20 elever med diagnosen dyskalkyli, och 16 elever i matchande nivågrupp. Tre elever uteslöts på grund av ingen bekräftas dyskalkyli.	Testerna ser lovande ut och visar en förbättring av olika aspekter av rumsrepresentation och matematiska resonemang hos eller med eller utan dyskalkyli. Hjärnaktiviteten minskades omedelbart efter träning. Kontrollgruppen löste fler försök och var snabbare än de barn med dyskalkyli. Efterföljande analys visade att experimentgruppen visade ökad noggrannhet.

Nor Elliana Mohd Syah, Nur Azah Hamzaid, Belinda Pingguan Murphy och Einly Linn 2016	Development of computer play pedagogy intervention for children with low conceptual understanding in basic mathematics operation using the dyscalculia feature approach	Genom datorbaserad lektionsintervention skall hen locka eleverns intresse.	Kvantitativ metod och kvalitativ metod användes i denna studie. I form av prov för att bedöma grundläggande räkneförmåga samt att lärarna hade till uppgift att observera eleverna	Årskurs 1 i Malaysia	Det totala medelvärdet på eftertestet ökade med 19 %. Experimentgruppen visade bättre resultat, 57,9% högre än kontrollgruppen.
Tanja Käser, Alberto Giovanni Busetto, Barbara Solenthaler, Gian-Marco Baschera, Juliane Kohn, Karin Kucian, Michael von Aster och Markus Gross	Modelling and Optimizing Mathematics Learning in Children	-	Kvalitativ metod, genom att utge uppgifter och utvärdera användaråtgärder. Inloggningsloggar som var inspelade.	63 deltagare, (45 flickor, 18 pojkar) grupperna matchades enligt ålder och intelligens. 6 veckors träning, Årskurs 2-5	Resultatet presenterades i kategorier. De rapporterade uppgifterna visar en signifikant ökning av matematisk prestation.
Praveen Kumar och B. William Dharma Raja 2009-2010	COMPUTER-SUPPORTED INSTRUCTION IN ENHANCING THE PERFORMANCE OF	Undersöka effektiviteten av att använda datorer för att matematik till barn med dyskalkyli	Kvalitativa metoder i form av tester.	Två skolor i Kanyakumar i området. Två grupper med 20 elever i varje. En kontrollgrupp och en	Datorstött instruktion hjälper elever med dyskalkyli att utveckla sina aritmetiska färdigheter och hjälper dem att

	DYSCALCULICS			experimentgrupp.	behålla en bra självkänsla.
Praveen Kumar och William Dharma Raja 2012	REMEDIAL INSTRUCTION TO ENHANCE MATHEMATICAL ABILITY OF DYSCALCULICS	Undersöka effektiviteten av remedieringsinsrktion för att förbättra matematisk förmåga hos elever med dyskalkyli	Kvalitativ metod ifrån av matematisk förmågastest	46 elever med dyskalkyli	specialundervisningen var en effektiv strategi för att förbättra prestationen hos elever med dyskalkyli.
B. William Dharma Raja och S. Praveen Kumar 2011-2012	FINDINGS OF STUDIES ON DYSCALCULIA- A SYNTHESIS	Se över studier och relaterad litteratur om olika typer av dyskalkyli.	forskningsöversikt	Tio studier från utgåvan abstracts international, elva från tidskrifter och sex från webbplatser.	Dyskalkyli kräver särskilt stöd förutom klassrumsundervisning
S. Praveen Kumar och S. William Dharma Raja 2009	TREATING DYSLIXI AND DYSCALCULIC STUDENTS	Ta reda på inflytandet av dyskalkyli och dyslexi i skolan, samt deras behov av att anta speciella strategier för att hjälpa dem med sina svårigheter	Sammanfattning	-	Diagnos och anpassningar för elever med svårigheter är bristfällig.
S. Praveen Kumar och B. William Dharma Raja 2009	WILL DYSCALCULICS BE BENEFITTED BY DINT OF VISUAL LEARNING	Ta reda på om visuell undervisning gynnar elever med dyskalkyli	Sammanställning	-	För att vara kompetent vid användandet av matematiska färdigheter behöver läraren visualisera tydliga tal och matematiska situationer
Arne Engström 2016	Från dyskalkyli till låga prestationer i matematik-	Beskriva och analysera Olof Magnes forskning inom området låga prestationer i	Sammanställning	-	Tydliga skillnader i prestationer mellan olika grupper av

	Arvet efter Olof Magne	matematik- vilka var frågorna, metoderna och resultaten samt vad vi står idag?			elever. Variationen mellan elever med höga och låga prestationer ökar under grundskoleåren. Undervisningen är inte anpassad för elever som lär långsamt
--	------------------------	--	--	--	---

# Bilaga C

## Kategoriöversikt

Titel och författare	Dyskalkyli - begrepp	Visuella metoder	Tekniska hjälpmedel	Individuell undervisning
<i>Findings of studies on dyscalculia- A synthesis.</i> Dharma Raja. B, W. Praveen Kumar, S. 2012	x			x
<i>) Från dyskalkyli till låga prestationer i matematik</i> Arne Engström 2016		x		
<i>Mental number line training in children with developmental dyscalculia</i> Kucian, Grond, Rotzer, Henzi, Schömann, Plangger, Gälli, Martin och von Aster 2013	x		x	

<i>Modelling and Optimizing Mathematics Learning in Children</i> Käser, Giovanni Busetto, Solenthaler, Baschera, Kohn, Kucian, von Aster och Gross (2013)	x		x	
<i>Development of computer play pedagogy intervention for children with low conceptual understanding in basic mathematics operation using the dyscalculia feature approach</i> Mohd Syah, Hamzaid, Pinguan Murphy och Lim 2016	x		x	
<i>Treating dyslexi and dyscalculic student</i> Kumar och Dharma Raja 2009	x			x
<i>Computer-supported instruction in enhancing the performance of dyscalculics</i> Kumar och Dharma Raja 2010	x	x		x
<i>Will dyscalculics be benefitted by dint of visual learning</i> Kumar och Dharma Raja 2009	x	x		
<i>Remedial Instruction to enhance mathematical ability of dyscalculics</i> Kumar och Dharma Raja 2012	x	x		
<i>Helping Children With Dyscalculia: A Teaching Programme With Three Primary School Children</i> Zerafa 2015	x			x

Emma Lodén



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3  
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad  
Telefon: 035-16 71 00  
E-mail: [registrator@hh.se](mailto:registrator@hh.se)  
[www.hh.se](http://www.hh.se)