

Fröken, jag minns inte!

En kvalitativ studie om hur lärare undervisar i matematik från förskoleklass till årskurs 3 relaterat till forskning om arbetsminnet.

Maria Grönlund Mattsson

Självständigt arbete för Grundlärare F-3

Huvudområde: Matematik

Högskolepoäng: 15

Termin/år: VT, 2017

Handledare: Helena Johansson

Examinator: Sam Lodin

Kurskod: MA028A

Utbildningsprogram: Lärarutbildning – Grundlärare med inriktning mot arbete i förskoleklass och grundskolans årskurs 1-3, 240 hp

Förord

Jag vill rikta ett varmt tack till min handledare, Helena Johansson för hennes engagemang och hennes värdefulla feedback under arbetet med denna studie. Verkligen toppen!

Sedan vill jag även rikta ett varmt tack till min familj som har stått ut med mig när jag har grävt ner mig i detta arbete. Nu kan vi börja umgås igen!

Slutligen vill jag tacka alla deltagare i denna studie för utan er hade inte studien varit möjlig att genomföra. Ett stort varmt tack!

Abstrakt

Denna studie har undersökt om lärarna bedriver matematikundervisning så att olika delar i arbetsminnet hos eleverna stimuleras, relaterat till forskning om arbetsminnet. Forskning visar på att arbetsminnet har stor betydelse vid matematikinläring och att det finns olika arbetsätt för att hjälpa eleverna att minnas kunskaper. En kvalitativ studie har genomförts med observationer och intervjuer med sex olika lärare från två olika skolor. Lärarna undervisar i förskoleklass till och med årskurs 3. Resultaten visar att lärarna bedriver matematikundervisning så att olika delar av arbetsminnet stimuleras hos eleverna men att det är stor variation om lärarnas medvetenhet angående arbetsminnet. Resultaten visar även att begreppen nöta och repetera uppfattas olika av lärarna men att alla lärare anser att repetition är en naturlig del i undervisningen medan att nöta in matematikkunskaper sker främst i de lite äldre årskurserna i studien. För att stimulera arbetsminnet för barn med matematiksvårigheter kan användandet av konkret material vara ett arbetsätt och resultaten visar att lärarna använder konkret material mest från förskoleklass till årskurs 2.

Nyckelord: *centrala verkställande delen, fonologiska loopen, matematikinläring, metodik i fyra faser, nöta, repetera, visuell-spatiala delen*

Innehållsförteckning

Begreppsordlista	3
Inledning.....	3
Bakgrund	4
Arbetsminnet	4
Arbetsminnet och matematikinläringen.....	5
Matematikinläring genom att nöta eller repetera.....	8
Matematikundervisningens olika arbetsätt för arbetsminnet	9
Sammanfattning av bakgrund.....	10
Syfte och frågeställning	10
Begreppsramverk	11
Metod och material	12
Metodval.....	12
Urval	12
Genomförande.....	13
Etiskt ställningstagande	14
Studiens validitet och reliabilitet.....	15
Metoddiskussion	15
Analys/bearbetning.....	17
Analys och resultat.....	18
Bedriver lärarna undervisning så att olika delar av arbetsminnet aktiveras?	18
Låter lärarna i sin undervisning eleverna nöta och repetera in matematiska kunskaper?	21
Låter lärarna i sin undervisning eleverna använda konkret material?	23
Diskussion	24
Bedriver lärarna undervisning så att olika delar av arbetsminnet aktiveras?	24
Låter lärarna i sin undervisning eleverna nöta och repetera in matematiska kunskaper?	26
Låter lärarna i sin undervisning eleverna använda konkret material?	27
Didaktiska konsekvenser	27
Referensförteckning.....	29
Bilaga 1: Intervjufrågor	31
Bilaga 2: Tillägg till intervjufrågorna	32
Bilaga 3: Missivbrev	33

Begreppsordlista

Dessa begrepp definieras enligt följande i denna studie:

arbetsminne – “[...] tillfällig lagring av information i korttidsminnet som krävs för att en person ska kunna utföra kognitiva, intellektuella, uppgifter” (Nationalencyklopedin, u.å. stycke 1), det som vi vanligen använder för att komma ihåg vad vi närmast ska göra (Klingberg, 2011), begreppet har utvecklats från korttidsminnet men skiljer sig åt genom att kräva både lagring och manipulering (Baddeley, 2012)

fonologi – “vetenskapen om språkens ljudstruktur” (Svantesson, u.å. stycke 1)

korttidsminne – det ögonblickliga minnet som lagras en kort stund och som svarar för den aktiva bearbetningen av information (Nationalencyklopedin, u.å.), enkel tillfällig lagring av information (Baddeley, 2012)

långtidsminne – “[...]permanent lagring av information[...]” (Nilsson, u.å. stycke 3)

nöta – fantasilöst lärande genom upprepningar för att lära sig utantill (Handa, 2012)

repetera – upprepade handlingar med förståelse som ger fördjupat lärande (Handa, 2012)

spatial – “som har att göra med utsträckning i rummet t.ex. föremåls form [...]” (Nationalencyklopedin, u.å. stycke 1)

visuell – “[...] som kan uppfattas med synen [...]” (Nationalencyklopedin, u.å. stycke 1)

Inledning

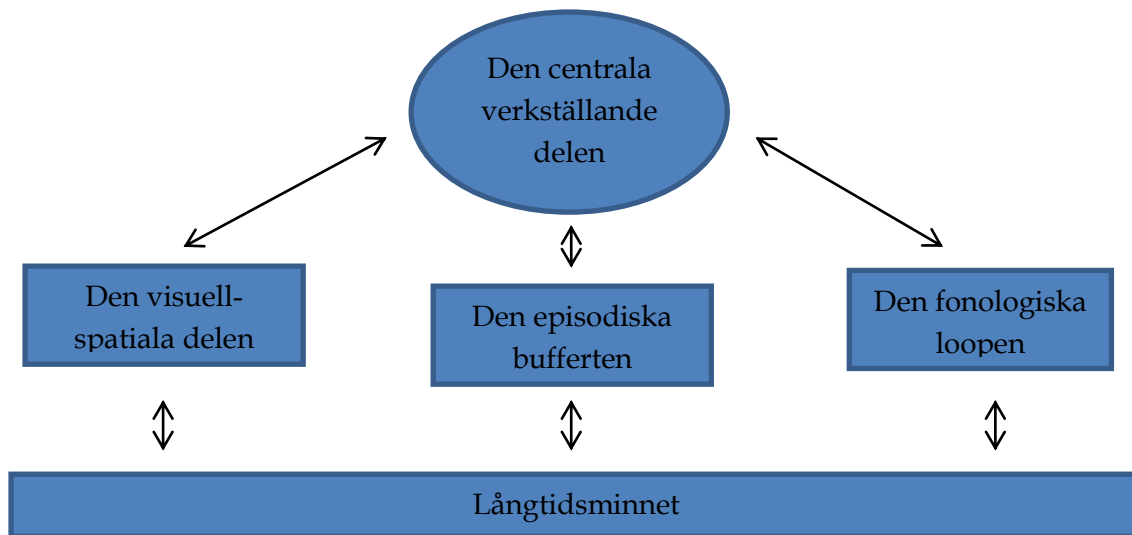
Skolverket (2016) anger i läroplanen att eleverna ska få förutsättningar att utveckla sina matematiska kunskaper. En av dessa förutsättningar som lärarna kan ge eleverna kan vara att ta hänsyn till elevernas arbetsminne. Mitt intresse för arbetsminnet väcktes när jag läste en artikel av Torkel Klingberg (2017) i tidningen Skolvärlden där han anger att en del barn behöver längre tid på sig för att lära och detta har visat sig i studier angående matematik och arbetsminnet. I och med detta gick tankarna till min egen matematikinläring. Jag har tydliga minnen av min träning med multiplikationstabellerna och hur de riktigt nöttes in. Jag minns även att det var svårt och att jag inte förstod vad det gick ut på, förutom att jag skulle kunna detta utantill. Det gjorde att jag även funderade på varför det var svårt att komma ihåg tabellerna. Hade jag kanske dåligt arbetsminne eller var det nötningen utan förståelse som gjorde att det var svårt att minnas? Dessa frågor kan jag aldrig få svar på men i min lärargärning vill jag kunna hjälpa eleverna att förstå matematiken och ge dem förutsättningar för ett långvarigt lärande. Under lärarutbildningen kan jag inte dra mig till minnes att vi har studerat arbetsminnet för att i undervisningen lära eleverna matematik på ett sätt som stimulerar de olika delarna i arbetsminnet. Efter att ha tagit del av litteraturen i studien inser jag att arbetsminnet har stor betydelse för matematikinläringen. Viktigt är även med vilka metoder som undervisningen bedrivs. Därför anser jag att det är intressant att ta reda på hur lärarna bedriver sin undervisning relaterat till forskning om arbetsminnet. Om lärarna i sin undervisning låter eleverna arbeta med konkret material och om lärarna låter eleverna repetera och nöta för att lära sig.

Bakgrund

Arbetsminnet

Torkel Klingberg (2011) beskriver arbetsminnet i sin populärvetenskapliga bok "Den lärande hjärnan" utifrån sin och andras forskning med att ange att arbetsminnet är det som vi vanligen använder för att komma ihåg vad vi närmast ska göra. En förenklad beskrivning av var i hjärnan det sker arbetsminnesaktivitet är att i nackloben aktiveras det visuella- och verbala arbetsminnesområdena och i tinningloben och i nedre pannloben. Det sker även ett nätverk av aktivitet i hjässloben och frontalloben vid aktivitet av visuella- och verbala arbetsminnesområden. Klingberg anger vidare att alla arbetsminnestester som gjordes i en studie med trehundra femtio barn visade på aktivitet i frontalloben. En sen mognad av frontalloben är troligen en av de mest betydelsefulla förklaringarna till hur barns utveckling av arbetsminnet sker.

Teoretiskt förklaras arbetsminnet av flera forskare utifrån Baddeley och Hitch modell (se figur 1). Klingberg (2011) anger att det var den brittiske psykologen Alan Baddeley som introducerade begreppet. Lundberg och Sterner (2009) anger att det är den mest populära modellen för att beskriva arbetsminnet. Baddeley (1986, 1992) anger enligt Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) att arbetsminnet delas in i olika delar där den centrala verkställande stöds av två aktiva lagringssystem som kan delas in i den visuella- och verbala som är för visuella och rumslig information och den fonologiska loop som används för språklig information. Den centrala verkställande delen av arbetsminnet är den mest komplexa delen i arbetsminnet. Baddeley (2012) anger att vid mer krävande uppgifter är den centrala verkställande delen involverad och han ger som exempel på en sådan uppgift, att räkna bakåt tre steg i taget från 271. Medan att bara upprepa talet 271 inte involverar den centrala verkställande delen. Lundberg och Sterner (2009) beskriver den centrala verkställande delen som övergripande de övriga komponenterna och som samordnar, kontrollerar, riktar in uppmärksamheten och förhindrar irrelevanta impulser. Enligt Baddeley (2012) är den fonologiska loop den mest undersökta delen av arbetsminnet. Styrkan hos den fonologiska loop är att den kan ge tillfällig sekventiell lagring i minnet genom en snabb process som kräver väldigt lite uppmärksamhet. Dock är det en begränsad del av arbetsminnet. Lundberg och Sterner (2009) beskriver den fonologiska loop (korttidslagringen) med att den innehåller lagring och tyst repetition som hindrar den inre avtagande ljudmässiga och språkliga representationen att helt försvinna. Som till exempel när man behöver memorera siffror en kortare stund. Vidare beskriver Lundberg och Sterner (2009) att den visuella- och verbala delen innebär att man ser en slags inre bild av det man behöver komma ihåg. När man spelar memory är den visuella- och verbala en bra tillgång. Baddeley (2000) beskriver enligt Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) även en fjärde komponent, den episodiska bufferten som antas styras av den centrala verkställande. Den episodiska bufferten tolkar och sammanställer information från den visuella- och verbala och den fonologiska loop till en enhet. Baddeley (2012) anger att den episodiska bufferten även fungerar som en bindning mellan arbetsminnet och långtidsminnet och att den episodiska bufferten har begränsad kapacitet. Lundberg och Sterner (2009) anger att Baddeleys (2007) modell visar på fyra komponenter gällande arbetsminnet. Dessa är den centrala verkställande delen, den visuella- och verbala delen, den episodiska bufferten och den fonologiska loop. Se figur 1.



Figur 1. Arbetsminnet efter en modell av Baddeley (2007).

Arbetsminnet och matematikinläringen

Klingberg (2011) anger i sin populärvetenskapliga bok att arbetsminnet är viktigt för matematikinläringen och att i studier som har gjorts visar resultaten på att barn med relativt hög arbetsminneskapacitet presterade bättre än de med låg arbetsminneskapacitet i matematiktester. Arbetsminnet har dessutom betydelse för hur barn utvecklas inom matematik och läsförståelse på lång sikt. Vidare anger Klingberg att arbetsminneskapaciteten kan variera stort i en och samma skolklass och att lärarna då måste ta hänsyn till detta i sin undervisning. Detta visas av Gathercole och Pickering (2000) som anger att det finns påtagliga bevis för ett samband mellan elevers prestationer i engelska och matematik och deras arbetsminne. I studien har 83 barn med en medelålder på 7 år och fyra månader deltagit. De elever som inte uppnår målen för sin ålder i ett eller flera kunskapsmål enligt läroplanen i matematik visar på ett dåligt resultat vid arbetsminnestest. Vid arbetsminnestest visar eleverna på begränsningar gällande den centrala verkställande delen av arbetsminnet och den visuella-spatiala delen. De aktiviteter som generellt, enligt Gathercole och Pickering (2000) är vanliga i klassrummet är bland annat att lyssna när någon talar, avkoda obekanta ord samtidigt med tidigare avkodad text, skriva och samtidigt formulera nästa del i texten samt huvudräkning och det kräver mycket av eleverna. Vid varje tillfälle måste eleven bearbeta den nya informationen och integrera den med tidigare kunskap som antingen hämtas från långtidsminnet eller från arbetsminnet. Gathercole och Pickering (2000) anser därför att det inte är förvånande att barn som har en begränsad förmåga att engagera sig i sådana mentala aktiviteter har svårt att göra normala framsteg i skolan.

Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) undersöker vilket samband arbetsminnets kapacitet har med de matematiska prestationer som mäts genom den nationella läroplanens bedömning i årskurs 3. I studien undersöker de hur olika komponenter i arbetsminnet är relaterade till olika matematiska kompetenser. De anger att deltagarna är 40 stycken svenska elever i klass 3 (8-9 år) jämnt fördelat med 20 stycken flickor och 20 stycken pojkar och att studien pågår under tre månader. Enligt Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) är det här den första studie som undersöker betydelsen av elevernas arbetsminneskapacitet i förhållande till deras prestationer i de nationella proven i matematik för årskurs 3. För att bedöma arbetsminnet gjorde de tre tester och där var och en i huvudsak utvärderar

en av de tre komponenterna (den centrala verkställande, den fonologiska loopen och visuella spatiala) utifrån modellen (figur 1) av Baddeley och Hitch (1974). Vidare anger de att bedömningarna syftar till att utvärdera den individuella arbetsminneskapaciteten. Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) påpekar att trots att urvalet är begränsat visar resultatet på att arbetsminnet har stor betydelse för elevernas prestationer inom matematiken men att inom matematikens olika områden kan betydelsen variera. Viktigast med ett bra arbetsminne är när de grundläggande matematiska färdigheterna lärs in. Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) anger vidare att resultaten stämmer väl överens med den tidigare forskningen som visar att barn från början är beroende av den visuell-spatiala förmågan i matematik. I Nyroos och Wiklund-Hörnqvists (2012) studie visas det att det test som innehöll skriftlig aritmetik, det vill säga algoritmer, var det enda test som inte kunde förklaras genom arbetsminnet. Andersson och Lyxell (2007), Gathercole och Pickering (2000) och Passolunghi, Vercelloni, och Schadee (2007) har inte kunnat visa på ett sådant resultat i sina studier. En förklaring till varför algoritmer inte kunde förklaras genom arbetsminnet anger Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) vara att när eleverna löste algoritmer har de lärt in *hur* de ska göra, det vill säga genom att komma ihåg gällande regler och steg för steg-förfarandet och konsekvensen av detta blir att eleven inte nödvändigtvis behöver utveckla någon förståelse av matematik. I testet angående skriftlig aritmetik visade resultatet att den visuell-spatiala förmågan var involverad.

Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) påpekar att studiens resultat visar att både de visuella-spatiala och fonologiska förmågorna är viktiga för matematikinläringen. Av Gathercoles och Pickerings (2000) resultat framkom inte att de fonologiska förmågorna är viktiga för matematikinläringen. Liknande resultat beskrivs i Andersson och Lyxell (2007) studie där de undersökt barn som har matematiksvårigheter och barn med både matematik- och lässvårigheter. Totalt i studien deltog 138 barn och de var fördelade på årskurs 2, årskurs 3 och årskurs 4. De kom fram till att barn med endast matematiska svårigheter har ett sämre arbetsminne än andra barn och att bara vissa delar av arbetsminnet är involverade. Andersson och Lyxell (2007) anger dock att svårigheterna främst är begränsade till den centrala verkställande delen (figur 1). Problemen visar sig i svårigheter i att samtidigt bearbeta och lagra numerisk och muntlig information Andersson och Lyxell (2007) anger att de barn som har svårigheter med matematiken och även med läsningen uppvisar begränsningar i förutom den centrala verkställande delen (se figur 1) även begränsningar i den fonologiska loopen. De barnen visar även begränsningar i att bearbeta och lagra numerisk och visuell information. Svårigheter med den visuella-spatiala delen av arbetsminnet verkar ha med barnets ålder att göra. De äldre barnen i studien tycktes förlita sig på numerisk-verbala strategier som involverar den fonologiska loopen och några delar av den centrala verkställande delen. Numerisk-verbala strategier innebär kontinuerlig lagring och bearbetning av numerisk information. De yngre barnen och de barn med matematik- och lässvårigheter tycktes använda sig av visuella-spatiala strategier och stora delar av den centrala verkställande delen. De visuella-spatiala strategierna innefattar kontinuerlig lagring och bearbetning av visuell information. Passolunghi et al. (2007) anger att forskningen inte är överens angående om den fonologiska loopen har betydelse eller inte för matematikinläringen. De hävdar i motsats till Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) att den inte har betydelse. Passolunghi et al. (2007) har i sin studie haft 170 barn i årskurs 1 som deltagare. Precis som studierna ovan visar Passolunghi et al. (2007) på att arbetsminnet har stor betydelse för det matematiska lärandet i de tidigare åldrarna i skolan. De tester som gjordes som krävde lagring och bearbetning av information krävde att den centrala verkställande delen (se figur 1) var involverad och resultaten visade på att den hade stor påverkan på matematikprestationerna. Vidare anger de att det

är den centrala verkställande delen i arbetsminnet som ligger bakom den matematiska utvecklingen hos barn i de tidiga åldrarna och att det är begränsningar i den som orsakar matematiska svårigheter.

Trots att Passolunghi et al. (2007) anger att den fonologiska loopen inte har någon betydelse för matematikinläringen anser de att den fonologiska numeriska förmågan att räkna muntligt är en viktig och tidig indikator på hur det matematiska lärandet under grundskolans första år blir. Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) anger även de att bedömningen av arbetsminnet kan ge en indikation på elevers förmågor och begränsningar. De menar att en identifiering av svagheter och styrkor hos eleverna kan göra det lättare för läraren att anpassa undervisningen utifrån elevernas behov. Som exempel ger de att elever som har ett svagare fonologiskt arbetsminne än det visuellt-spatiala arbetsminnet kan vara hjälpt av att arbeta med mer konkreta inlärningsmetoder. Ett ytterligare exempel som de anger är att barn som har ett svagt visuellt-spatialt arbetsminne kan vara hjälpt av att få repetera. Det framkommer inte vad Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) menar i sin studie med begreppet repetera. Enligt Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) bör lärarna överväga och ta hänsyn till elevernas kognitiva förmågor (bland annat arbetsminneskapaciteten) och anpassa sin undervisning efter dessa för att kunna hjälpa eleverna i deras utveckling. Vidare anger Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) att det inte observerades någon skillnad på resultaten angående matematisk förmåga eller arbetsminne gällande pojkar och flickor.

Lundberg och Sterner (2009) har i uppdrag av regeringen gjort en forskningsöversikt om räkne- och lässvårigheter samt sambandet mellan dessa. De presenterar i sin forskningsöversikt: aktuell forskning om räkningsvårigheter i tidiga åldrar, hur räkningsvårigheter uppkommer, neurobiologiska och genetiska grunder för svårigheterna, problem vid diagnostisering och konkreta principer för undervisning av barn med räkningsvårigheter. Lundberg och Sterner (2009) anger att forskarna är relativt överens om att dyskalkyli beror på brister i taluppfattningen. Taluppfattning skulle även kunna handla om förmågan att hantera och manipulera tal som hålls i huvudet. Lundberg och Sterner (2009) anger vidare att vid räkning är det uppenbart att minnet är involverat som till exempel vid huvudräkning. Vid dyskalkyli skulle man kunna tillskriva räkningsvårigheterna till den genetiskt betingade uppfattningen av den mentala tallinjen. Lundberg och Sterner (2009) påpekar att i verkligheten är det inte så enkelt utan att en undermåligt utvecklad mental tallinje även kan bero på andra faktorer. Faktorerna är arbetsminne, språkförmågan, uppmärksamhet, och den visuella föreställningsförmågan. Lundberg och Sterner (2009) menar dock att orsakerna inte enbart beror på minnet utan det kan vara så att en elev med dyskalkyli kan uppvisa ett sämre minne angående siffror på grund av att eleven har svårt med hanteringen av tal eller antal. De jämför det med att kunna ett språk, ord som är välbekanta är lättare att komma ihåg än ord på ett språk man inte kan. En elev med dyskalkyli kan således uppleva siffrorna som ett främmande språk.

Orsakerna till räkningsvårigheter kan enligt Lundberg och Sterner (2009) inte endast kopplas till kognitiva och neurobiologiska orsaker utan att det även kan bero på att eleverna har socioemotionell problematik gällande matematik. Vidare beskriver Lundberg och Sterner (2009) att en del elever med dåliga uppväxtförhållanden som till exempel vid vanvård, misshandel och övergrepp visar på störningar i uppmärksamhet och arbetsminne. När man ska läsa eller räkna ställs det stora krav på den kognitiva förmågan såsom uppmärksamhet, koncentration, uthållighet och att man har ett bra arbetsminne. Dessutom krävs det att man kan tänka abstrakt.

Matematikinläring genom att nöta eller repetera

Enligt Handa (2012) används begreppen repetera och nöta (att lära sig utantill) som synonymer i vissa matematikkretsar. Handa (2012) menar att begreppen borde separeras. Detta på grund av att enligt Handa (2012) är nöta något som görs utan tanke och är själsdödande, medan att repetera är att lära sig något djupare och med förståelse. Vidare anger Handa (2012) att vissa matematiklärare använder sig av repetition och upprepning som huvudsaklig pedagogisk metod i matematik då de anser att det är nödvändigt för matematiklärandet medan andra anser att det är förödande för sinnet med repetition. De som är negativa till repetition sammanblandar ofta repetition med upprepningar som ger utantill-inläring som kan vara ett fantasilöst lärande. Vidare uppger han att lärandet är en ständigt pågående process som leder till förståelse. Handa (2012) beskriver att han vid ett tidigare projekt intervjuat musiker, där en musiker berättade att repetition för honom gjorde att ju mer han spelade en låt desto mer fäst blev han vid den. Medan en annan musiker och tillika musiklärare lät sina elever lyssna på ett musikstycke tills de kunde spela stycket i huvudet och på så sätt gjorde det till sitt. Med det synsättet menar Handa (2012) att repetition utgör ett fördjupat lärande och att repetitionen känns meningsfull och tillfredsställande. Vidare menar han att om man utsätter sig för upprepade handlingar kommer förståelsen att öppna upp för nya aspekter som man tidigare inte kände till. Han påpekar att en sådan repetition inte är att jämföra med repetition genom nötning (utantill-inläring) då förståelse och tillfredställelse saknas.

Hiebert (2003) anger att elever som lär in matematikens regler och procedurer utan förståelse får det svårare att senare gå tillbaka för att förstå matematiken. Detta hävdar även Liljekvist (2014) är ett av matematikundervisningens problem, att eleverna ofta får lära sig strategier i matematik för att kunna utantill och det utan förståelse. Även Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) menar att elever kan lära sig matematiska strategier utantill för att lösa uppgifter men utan att förstå vad de gör. Hiebert (2003) menar att när elever ska lära sig en matematisk procedur gör de det bättre genom problemlösning och att få resonera och prova sig fram för att se fördelar och nackdelar med olika metoder. På så vis får de in förståelsen för matematiken. Hiebert (2003) påpekar att om eleverna förstår hur och varför en metod fungerar behöver de inte träna på den så mycket för att använda den korrekt och för att komma ihåg den. Vidare menar han att om eleverna ska utveckla både skicklighet och förståelse för matematiken är det mest effektivt att redan från början bygga upp deras förståelse. Liljekvist (2014) berättar att hon i sin avhandling idkat designforskning och resultatet visar precis som Hiebert (2003) att eleverna bör få fler tillfällen att använda sig av kreativa resonemang innan de börjar mängdträna (vilket motsvaras i denna studie med att nöta). Kreativa resonemang innebär enligt Liljekvist (2014) att eleverna resonerar och konstruerar lösningar utan en färdig lösningsmetod. Det är mer effektivt menar Liljekvist (2014) att använda sig av kreativa matematiska resonemang än att eleverna ska repetera (i denna studie innebär det att nöta) en färdig lösningsmetod. Vidare anger hon att det resultat eleverna uppvisade inte berodde på deras kognitiva förmågor och att alla främjades av att få arbeta med uppgifterna med kreativa matematiska resonemang. Det är ingen mening att repetera något som eleven inte har förstått.

Lundberg och Sterner (2009) anger att skolan, speciellt i de tidigare åren, ska göra matematikundervisningen lustfylld, inspirerande och med en pedagogik som förebygger uppkomsten av matematiksvårigheter. Praktiskt i klassrummet kan det innebära att i stället för att enskilt räkna i matematikboken ha en mer lärarledd undervisning. De elever som trots det utvecklar svårigheter ska naturligtvis få det extra stöd som de behöver. Detta kan innebära, vilket även Hiebert (2003) och Liljekvist (2014) diskuterar matematiska samtal, aktiviteter som är utforskande,

problemlösningssuppgifter som görs tillsammans och att målen tydliggörs för eleverna. All undervisning bör vara meningsfull för eleverna men det kan vara speciellt viktigt för elever med räkningsvårigheter uppger Lundberg och Sterner (2009).

Matematikundervisningens olika arbetsätt för arbetsminnet

I matematikundervisningen kan förståelsen öka om eleverna får arbeta med flera representationsformer enligt Lundberg och Sterner (2009). I Rystedts och Tryggs (2010) kunskapsöversikt beskrivs laborativ matematik med att det ger eleverna en chans att möta olika representationer av matematikobjekt, problemlösningar, matematikbegrepp, matematiska situationer samt att göra kopplingar mellan dessa för att få en ökad förståelse för den abstrakta matematiken. Vidare beskriver Lundberg och Sterner (2009) en metodik i fyra faser. De fyra faserna är den laborativa fasen, den representativa fasen, den abstrakta fasen och återkopplingsfasen. Det laborativa materialet måste ses som en representation anger Rystedt och Trygg (2010), en laborativ modell, som eleverna kan lära sig att uttrycka med hjälp av övriga representationer. Den laborativa fasen innebär enligt Lundberg och Sterner (2009) att eleven arbetar muntligt med konkret material. Eleven får då multisensoriska erfarenheter som kan göra att matematiken blir lättare att förstå. Konkret material ger också eleven rörelseförnimmelser och erfarenheter kopplat till känselsinnet och det kan hjälpa elevens arbetsminne. Laborativt material beskriver Rystedt och Trygg (2010) är material som är fysiska och konkreta, material som man till exempel kan ta på, hantera, manipulera och undersöka. Det kan vara till exempel vardagliga föremål, pedagogiskt material eller spel. Det laborativa materialets syfte är enligt Rystedt och Trygg (2010) att eleverna ska få en medvetenhet för sambandet mellan den konkreta och abstrakta matematiken.

Även Skolverket (2011) anger att matematikundervisningen ska leda till att eleverna förstår matematiken abstrakt och för att hjälpa eleverna att förstå den abstrakta matematiken kan lärare låta eleverna arbeta med konkret material. När eleverna har förstått den abstrakta matematiken i uppgiften som ska lösas finns det ingen anledning till att fortsätta med det konkreta materialet. Skolverket (2011) menar vidare att det är hur materialet används och hur läraren lyfter fram matematiken med hjälp av materialet som leder till abstraktion och förståelse och inte själva materialet. Vidare anger Skolverket (2011) att vid färdighetsträning genom konkret/laborativt material är det viktigt att eleven använder sig av rätt strategi för att eleven inte ska lära sig en felaktig färdighet. Enligt definitionen i denna studie innebär färdighetsträning att repetera med en förståelse. Skolverket (2011) anger att det också är viktigt att omfånget av det som tränas är begränsat för att arbetsminnet ska klara av att bearbeta informationen för att sedan lagra det i långtidsminnet. Färdighetsträningens mål är enligt Skolverket (2011) att eleverna ska bli så vana vid det de tränar att de inte kör fast i detaljer. De jämför det med att kunna läsa, om man inte har flyt i sin läsning förstår man inte det som man läser utan ägnar all energi åt att avkoda orden. De menar att samma sak gäller för de grundläggande färdigheterna i matematiken.

Lundberg och Sterner (2009) anger att när eleven kan matematiken utifrån den laborativa fasen är det dags för nästa fas som är den representativa fasen. Vidare beskriver de att i den representativa fasen gör eleven enkla bilder som till exempel streck eller ringar för att lösa textuppgifter för att sedan resonera matematiskt. På det viset övergår elevens konkreta förståelse mot en mer abstrakt. Eleven utvecklar då strategier som kan vara behjälpliga vid mer abstrakta uppgifter eller vid problemlösning. Nästa fas är enligt Lundberg och Sterner (2009) den abstrakta fasen och här arbetar eleven med

matematiska symboler och kan räkna "i huvudet". I återkopplingsfasen ska läraren hjälpa eleven att befästa kunskaperna och ge en bas till fortsatt utveckling.

Sammanfattning av bakgrund

Många studier visar på att arbetsminnet har stor betydelse för matematikinläringen. Eftersom det finns en stark koppling mellan matematikinläring och arbetsminneskapaciteten hos eleverna bör lärarna anpassa undervisningen för att stimulera arbetsminnets olika delar. Genom att använda konkret material eller laborativ matematik för elever med ett svagt fonologiskt arbetsminne kan de bli hjälpta genom att stimulera den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet. Elever med ett svagt visuellt-spatialt arbetsminne kan vara hjälpta av att få repetera. Repetition ska göras som en meningsfull aktivitet så att förståelsen för matematiken kommer med. Problemlösning som stimulerar elevernas kreativa resonemang är exempel på en sådan aktivitet. Att nöta in kunskaper i matematik utan förståelse kan göra att eleverna får svårt att gå tillbaka för att förstå matematiken senare. Utifrån den forskning som denna studie har tagit del av är det intressant att ta reda på hur lärare bedriver matematikundervisning och om elevernas arbetsminne får stimulans på olika sätt. Det är även intressant att ta reda på hur lärarna ser på begreppen nöta och repetera och om de använder sig av dessa metoder i klassrummet för att eleverna ska minnas kunskaperna.

Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att ta reda på hur lärare bedriver matematikundervisning och relatera det till forskning om arbetsminnet.

Syftet konkretiseras av följande forskningsfrågor:

Bedriver lärarna undervisning så att olika delar av arbetsminnet aktiveras?

Låter lärarna i sin undervisning eleverna nöta eller repetera in kunskap?

Låter lärarna i sin undervisning eleverna använda konkret material?

Begreppsramverk

För att kunna avgöra hur arbetsminnet stimuleras av lärarnas utformning av matematikundervisningen utgår denna studie från den teoretiska modellen av arbetsminnet (Baddeley, 2012; Klingberg, 2011; Lundberg & Sterner, 2009; Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012). Studien utgår även från matematikundervisningens metodik i fyra faser beskrivet av Lundberg och Sterner (2009) samt Handas (2012) definitioner av begreppen nöta och repetera. Begreppen finns utförligt beskrivna i bakgrunden för mer information. Här nedan följer en kortfattad beskrivning av begreppen.

De begrepp om arbetsminnet som används är den fonologiska loop, den visuellt-spatiala delen och den centrala verkställande delen. Den fonologiska loop är den del av arbetsminnet som innehåller lagring och tyst repetition av det inre ljudmässiga och språkliga (Lundberg & Sterner, 2009). Den visuellt-spatiala delen är den del av arbetsminnet som gör att man ser en slags inre bild av det man ska komma ihåg (Lundberg & Sterner, 2009). Den centrala verkställande delen är övergripande för de övriga komponenterna och den samordnar, kontrollerar, riktar in uppmärksamheten och förhindrar irrelevanta impulser (Lundberg & Sterner, 2009) och den är involverad vid mer krävande uppgifter (Baddeley, 2012).

Metodik i fyra faser innebär att den laborativa faser innefattar arbete med konkret material. Den representativa faser innefattar att eleven gör enkla bilder som till exempel streck eller ringar för att lösa textuppgifter för att sedan resonera matematiskt. Den abstrakta faser innebär att eleven arbetar med matematiska symboler och kan räkna "i huvudet." Återkopplingsfasen innefattar att läraren hjälper eleven att befästa kunskaperna och ger en bas till fortsatt utveckling.

Begreppen nöta och repetera används i studien enligt Handas (2012) definition. Nöta in kunskap innebär ett fantasilöst lärande för att lära sig något utantill och repetera innebär att lära sig något med förståelse genom upprepade handlingar och som ger ett fördjupat lärande.

Metod och material

I detta avsnitt presenteras de metoder och material som har använts i studien.

Metodval

Studiens syfte är att ta reda på hur lärare från förskoleklass till årskurs 3 arbetar med matematikundervisning och att relatera det till forskning om arbetsminnet. För att ta reda på det används i studien en kvalitativ ansats med observationer och intervjuer av lärare. Kvalitativa studier anger Wallén (1996) används när man ska hitta karakteristiska drag i tolkningen av observationer. Kvale och Brinkmann (2014) beskriver att kvalitativa forskningsintervjuer används med syftet att utifrån informanternas synvinkel förstå det aktuella ämnet ur den levda vardagsvärlden. Svensson och Ahrne (2015) anger att i en kvalitativ forskningsstudie bör generaliseringar ske med stor försiktighet eftersom det man har studerat inte säkert går att finna i andra miljöer eller går att överföra på andra personer. Därför kommer det att vara svårt att göra generaliseringar i denna studie. Genom att använda både observationer och intervjuer i en studie anger Merriam (1994) att det är en fördel, eftersom den ena metodens svaghet ofta är den andra metodens styrka.

Observation som metod valdes för att som observatör kunna följa det som lärarna gör i klassrummet. Lalander (2015) anger att observationer har stor betydelse när man vill undersöka och närma sig en annan människas perspektiv på tillvaron. Vidare påpekar han att det är fördelaktigt att vistas i den miljö som den andra människan är i för att utöka förståelsen. Merriam (1994) menar att observationer möjliggör registrering av beteenden i stunden och att observatören kan då genom sin egen kunskap tolka och förstå det som händer utan att behöva lita på minnet hos en intervjuperson.

För att tränga in djupare i studiens syfte gjordes det även intervjuer. De intervjuer som gjordes var av delvis strukturerad art då en del frågor utmynnade i följdfrågor. Kvale och Brinkmann (2014) menar att en kvalitativ forskningsintervju försöker beskriva och förklara de centrala teman som finns i informantens livsvärld. De menar vidare att den kvalitativa forskningsintervjun försöker inbegripa både meningsplanet och faktaplanet och att intervjuaren måste lyssna inte bara till det som faktiskt sägs utan även efter det som sägs mellan raderna. Intervjuerna spelades in för att som Merriam (1994) påpekar, vara säkra på att det som sägs finns tillgängligt för analys. Under inspelningarna gjordes även anteckningar för att vara säkra på att informationen skulle finnas kvar om inspelningarna misslyckades.

Urval

I studien har sex lärare observerats och intervjuats. Urvalet av informanter gjordes som ett målinriktat val och ett subjektivt val. Merriam (1994) anger att ett målinriktat val innebär att urvalet väljs utifrån det som forskaren avser att förstå, upptäcka och få insikt om. Urvalet ska därför göras med tanke på att man ska lära sig så mycket som det är möjligt. Eliasson (2013) beskriver ett subjektivt val med att man har valt utifrån personer som man känner till och vet att de är välinformerade. Varför dessa informanter valdes är för att tiden är begränsad för detta examensarbete och kunskapen om att de arbetar i de årskurser som studien avser att undersöka. Informanterna är kända sedan den

verksamhetsförlagda utbildningen och genom arbete på den ena av skolorna. Det valdes att ha informanter från två skolor för att bredda undersökningen något. Därefter valdes det att ha med två förskoleklasser och två årskurs 3:or för att få ett större urval och spridning på hur man arbetar när barnen är bland de yngsta och de äldsta. Genom detta urval kan lärarnas undervisning visa på större skillnader angående effekterna på arbetsminnet. Detta på grund av att de yngsta barnen som går i förskoleklass antagligen får matematikundervisning genom lek medan de äldsta barnen i studien eventuellt får mer undervisning i abstrakt matematik. Informant 1, 3, 4 och 6 arbetar på en skola i en mindre stad från förskoleklass till och med årskurs 3. Informant 2 och 5 arbetar på en byskola som har klasser från förskoleklass till och med årskurs 6. Samtliga deltagare namnges endast som informant och ett nummer för att bevara deras anonymitet. Ordningen som informanterna presenteras är vald utifrån den årskurs som de undervisar i.

- Informant 1
Förskolläraryt utbildning och fortbildning i matematik bland annat matematiklyftet. Undervisat i förskoleklass 6-7 år och som förskollärare i 25 år. Undervisar för tillfället i en förskoleklass med 24 elever.
- Informant 2
Ingen lärarutbildning. Undervisat i förskoleklass under innevarande läsår (höstterminen och en del av vårterminen). Undervisar för tillfället i en förskoleklass med 15 elever.
- Informant 3
Läraryt utbildning för årskurs F-3. Fritidspedagogutbildning. Fortbildning inom matematik för behörighet i årskurs 6-9, kurs på 30 HP inom flexibelt lärande där matematik ingick och matematiklyftet. Undervisat i 16 år som utbildad lärare och tre år som utbildad. Undervisat som fritidspedagog/lärare i 16 år. Undervisar för tillfället i en årskurs 1 med 20 elever.
- Informant 4
Läraryt utbildning för årskurs F-3. Fortbildning inom matematik på 1.5 år samt matematiklyftet. Undervisat i 36 snart 37 år. Undervisar för tillfället i en årskurs 2 med 23 elever.
- Informant 5
Läraryt utbildning för årskurs F-6. Behörig i matematik även för årskurs 4-6. Matematiklyftet. Undervisat i 21 år. Undervisar för tillfället i en årskurs 3 med 12 elever.
- Informant 6
Läraryt utbildning för årskurs F-3. Olika fortbildningar inom matematik bland annat matematiklyftet. Undervisat i 40 år. Undervisar för tillfället i en årskurs 3 med 14 elever.

Genomförande

Studien började med att skriva ett missivbrev (bilaga 3) för att ha något att visa för de lärare som är tilltänkta för deltagande i studien med observationer och intervjuer. De lärare som tillfrågades är kända sedan förut och genom personlig kontakt blev de tillfrågade och alla gav ett positivt besked. Därefter utarbetades ett antal intervjufrågor (bilaga 1). Sedan avtalades det tid med informanterna för observationer av matematiklektioner och intervjuer. Intervjufrågorna blev under arbetets gång ändrade eftersom studiens fokus ändrades. Frågan som tillkom mejlades till informanterna (bilaga 2). Fokus låg från början på arbetsminnet men med tyngdpunkt på begreppen nöta och repetera. Fokuset

ändrades sedan till att ha tyngdpunkten på arbetsminnet och lärarnas matematikundervisning där nöta och repetera är en del av undervisningen.

Observationerna genomfördes i sex olika klassrum på två olika skolor. Lalander (2015) anger att under en observation studerar observatören vad som finns i rummet, vad människor gör och kommunicerar och att det är viktigt att man hela tiden gör anteckningar för att säkerställa att man får med det man vill kunna studera senare. Under observationerna antogs ett neutralt förhållningssätt för att inte störa. Med en placering längst bak i klassrummen för att få en överblick av skeendena startade observationerna. Merriam (1994) anger att som observatör bör man etablera en bra kontakt med den som observeras och visa ödmjukhet, hänsynsfullhet och intresse för det som sker under observationen. Eftersom observatören var känd hos informanterna sedan tidigare var detta inget problem. Anteckningar fördes under hela observationstillfällena. De anteckningar som fördes var endast stödanteckningar för att inte fastna vid någon formulering och för att hinna med. Där antecknades allt som skedde och som ansågs vara relevant för studien under observationstillfällena. Stödanteckningarna från observationerna renskrevs senare för att vara säkra på att senare förstå dem, vilket Merriam (1994) anser vara bra för att undvika att observationerna blir obrukbara.

När observationerna var klara gjordes intervjuer i nära anslutning till den observation som gjordes hos respektive informant. De sex intervjuade informanterna är samma informanter som observerades. Innan intervjuerna frågades informanterna om samtyckte till att intervjuerna spelades in med en mobil. Merriam (1994) anger att spela in intervjuer är en bra metod för att säkerställa att all information kommer med för en senare analys. Vidare påpekar hon att nackdelar med att göra inspelningar kan vara att den tekniska utrustningen fallerar och att informanten kan känna sig osäker i vetskapen av att bli inspelad. Även Kvale och Brinkmann (2014) anger att en inspelning av intervjun gör att man lättare kan koncentrera sig på vad som sägs och att man senare kan gå tillbaka för att kontrollera det sagda vid en analys. För att vara säkra på att inte gå miste om informationen under intervjuerna gjordes även anteckningar och endast en informant visade på osäkerhet inför inspelningarna men den osäkerheten försvann efter ett tag. Informanterna fick inte ta del av intervjufrågorna (bilaga 1) i förväg för att undvika att de blev påverkade av frågorna. Merriam (1994) anger att i delvis strukturerade intervjuer vill man ha svar på samma frågor hos alla informanter och att frågorna bestäms i förväg men att ordningen kan komma att ändras. Vidare anger hon att detta gör det möjligt att ändra under intervjuens gång om nya tankar skulle framträda. Med detta i åtanke startade intervjuerna och de genomfördes som delvis strukturerade intervjuer. Frågorna som ställdes är självständigt formulerade. Under intervjuerna uppstod det en rad följdfrågor *såsom kan du förtydliga lite, hur menar du och kan du berätta lite till*. Frågornas ordning blev i vissa fall omkastade på grund av informanternas svar. Frågan (bilaga 2) som tillkom mejlades informanterna och svaren varierade från väldigt kortfattade till mer utförliga svar. Wallén (1996) menar att det är av stor vikt att bearbeta intervjuerna så snart som möjligt efter intervjutillfället för att inte glömma bort betydelsefulla avsnitt och deras sammanhang. Med det i åtanke renskrevs anteckningarna från intervjuerna och intervjuerna lyssnades igenom för att kontrollera att anteckningarna stämde och därefter gjordes några tillägg där anteckningarna hade brutit.

Etiskt ställningstagande

Denna studie har följt de fyra huvudkrav för individskydd som Vetenskapsrådet (2002) utfärdat som forskningsetiska principer. Detta för att bringa god kvalitet på studien och för att trygga informanternas integritet. De fyra huvudkrav som Vetenskapsrådet (2002) anger är informationskrav,

samtyckeskrav, konfidentialitetskrav och nyttjandekrav. De anger att informationskravet innefattar att forskaren ska lämna uppgifter till informanterna om vad som krävs av dem under studien samt villkoren. Detta gjordes under denna studie dels genom missivbrevet (bilaga 3) och muntligt. Vidare anger Vetenskapsrådet (2002) att samtyckeskravet innefattar att ha informanternas samtycke innan studien startar och detta skedde i denna studie muntligt. Samtyckeskravet innefattar även enligt Vetenskapsrådet (2002) att informanterna när som helst kan avbryta sin medverkan och detta fick informanterna i denna studie veta i missivbrevet (bilaga 3). Konfidentialitetskravet beskriver de med att personuppgifter inte ska lämnas ut och att informanterna ska avrapporteras för att de inte ska kunna identifieras. I denna studie kommer inga personuppgifter att lämnas ut och det är endast studiens ägare som vet vilka de är. Informanterna i studien har tilldelats nummer och namnges aldrig och inte heller namnges det i vilken kommun eller skola som de arbetar i. Vetenskapsrådet (2002) beskriver nyttjandekravet med att uppgifterna som samlats in under studien inte får användas i kommersiellt eller i icke-vetenskapliga syften. Detta krav kommer att tillgodoses i denna studie.

Vetenskapsrådet (2002) anger förutom dessa fyra huvudkrav två stycken rekommendationer. Dessa är att forskaren bör ge informanterna möjlighet att ta del av vad som kan uppfattas som etiskt känsliga partier eller tolkningar som är kontroversiella innan någon publicering sker och att ge informanterna upplysning om vart publicering sker och en möjlighet för informanterna att läsa studien. Denna information har informanterna fått muntligt i denna studie.

Studiens validitet och reliabilitet

Med validitet menas enligt Wallén (1996) att undersökningen mäter det som studien avser att mäta och att detta görs genom att ha en grundlig planering. Kvale och Brinkmann (2014) anger att validera är att kontrollera och ifrågasätta undersökningen för att fastställa att den mäter det den ska. I denna studie har en grundlig planering gjorts och hela tiden har syftet med studien uppmärksamats och detta för att garantera validiteten. Trots den grundliga planeringen tillkom en fråga (bilaga 2) eftersom inriktningen på studien tog en annan riktning.

Reliabiliteten innebär enligt Merriam (1994) att i vilken mån resultatet i studien kan komma att upprepas av andra forskare. Wallén (1996) anger att en undersökning med människor inte alltid kan upprepas eftersom det vid varje upprepning kan ha skett en förändring eller ökad kunskap hos människorna som gör att villkoren förändras. Merriam (1994) menar att istället för att förvänta sig samma resultat ska man eftertrakta resultat som har en mening och är motsägelsefria. För att studiens reliabilitet ska öka har de intervjufrågor som använts (bilaga 1 och 2) skrivits ner och genomförandet av observationer och intervjuer noggrant beskrivits. Analyserna i studien har även de skett med noggrannhet och är utförligt beskrivna.

Metoddiskussion

Studiens syfte är att undersöka hur lärare arbetar med matematikundervisning och relatera det till forskning angående arbetsminnet. För att undersöka hur lärare gör i sin matematikundervisning valdes det att göra observationer och intervjuer i en kvalitativ studie. Observation som metod valdes för att kunna följa lärares matematikundervisning i klassrummet och för att med egna ögon se vad som sker och inte bara lita på vad informanterna anger. Intervjuer som metod valdes för att kunna tränga djupare in i ämnet och för att eventuellt klargöra situationer i observationerna. Denna studie

redogör för sex lärares matematikundervisning och med det antalet kan inga generaliseringar göras men denna studie har inte heller några sådana ambitioner. Kvale och Brinkmann (2014) menar att antalet informanter ska vara så pass många att man får reda på det man avser att ta reda på. Dessa kriterier har uppnåtts i denna studie. Studien har genom observationerna och intervjuerna fått reda på hur lärare bedriver matematikundervisning relaterat till arbetsminnet.

Det urval av informanter som gjordes genomfördes som ett målinriktat val och ett subjektivt val. Det målinriktade valet gjordes för att säkerställa att få den information som krävdes för studiens syfte. Det subjektiva valet gjordes utifrån kännedom om lärare och att tiden var begränsad för denna studie. Valet att ha två olika skolor var för att undersökningen skulle få en större bredd och att få ta del av eventuella skillnader i undervisningskulturen. Eftersom det är intressant för studien om det undervisas olika i de olika årskurserna valdes det att ha med två informanter från förskoleklass och två från årskurs 3. I efterhand skulle en av informanterna från förskoleklass bytts ut då det visade sig att den ena informanten inte har någon lärarutbildning. Tidsbristen gjorde att det valdes att behålla informanten för att underlaget skulle bli så omfattande som möjligt. Den tolkning och analys som gjordes kan vara färgade av fördomar gällande denna informant men ambitionerna har varit ett neutralt förhållningssätt. Informanten tillför dock studien relevant information och förhållningssättet har lyckats vara neutralt vid granskningen av intervjumaterialet och observationsmaterialet. Resultaten för studien påverkades inte av urvalet som gjorts.

Observationerna skedde i de sex informanternas klassrum. Vid observationstillfällena hölls ett neutralt förhållningssätt för att inte påverka skeendena i klassrummet. Lärarna kan ha blivit påverkade under observationstillfällena av blotta tanken på att de var observerade men å andra sidan hade lärarna ingen kännedom om studiens syfte och kunde därför inte anpassa sin undervisning. Under observationerna fördes det stödanteckningar av det som ansågs relevant för studien. Dessa stödanteckningar renskrevs så fort som tillfälle gavs för att ha observationerna i färskt minne. Utan dessa anteckningar skulle det ha varit svårt att komma ihåg allt som skedde under observationerna och därför är de mycket värdefulla för studien. Värdefullt för studien är även att renskrivningen skedde så fort som möjligt efter observationerna eftersom stödanteckningar inte är fullständiga meningar.

De intervjuer som gjordes under studien genomfördes som delvis strukturerade intervjuer. För någon med begränsad erfarenhet av liknande studier kan det vara extra viktigt att ha frågorna förberedda men ändå ha en möjlighet att kunna ställa följdfrågor. Därför att som ovan intervjuare inte ställa irrelevanta frågor men samtidigt inte vara helt bunden till dem. Under själva intervjuerna var förhållningssättet neutralt för att inte påverka informanterna och lyssnandet skedde med ett vidöppet sinne. Valet att spela in intervjuerna var ett klokt val då det annars är svårt att få med allt som sägs. Informanterna såg inte ut att bli negativt påverkade av inspelningssituationen. Eftersom det inte litades fullt ut på att inspelningen fungerade som den skulle valdes det att göra anteckningar. Anteckningarna som fördes under själva intervjuerna störde inte koncentrationen utan snarare bidrog de till ett lugn och en trygghet i att få med allt som önskades. Vid renskrivningen av anteckningarna var det inspelade oerhört värdefullt då ett lyssnande kunde ske många gånger för att få med det som krävdes. Även vid analyserna var inspelningarna viktiga att kunna gå tillbaka till och lyssna på. Anteckningar kan aldrig bli lika informativa som det inspelade och därför är det tacksamt att inspelningarna blev lyckade. Intervjuerna kompletterade väl det som kunde observeras i klassrummen. Den mejlade intervjufrågan (bilaga 2) var relevant och viktig för studien. Informanterna kan ha blivit påverkade att söka efter information angående frågan för att göra ett så gott intryck som möjligt. De svar som informanterna lämnade var informellt skrivna och därför uppfattas svaren som

tagna ur informanterna själva och inget som de har googlat sig fram till. För att få svar på mejlfrågan från alla informanter krävdes det ett antal påminnelser. Därför är intervjuer via mejl en mer osäker metod att använda sig av än den fysiskt närvarande intervjun. Resultaten påverkades dock inte av att en fråga tillkom och att den mejlades ut till informanterna.

Analys/bearbetning

I studiens analys av det insamlade materialet har observationerna och intervjuerna tolkats och analyserats utifrån definitionerna i begreppsramverket som anges i studien. Detta har gjorts genom att noga granska de renskrivna observationsanteckningarna och intervjuanteckningarna för att relatera det till forskningen om arbetsminnet, begreppen nöta och repetera och matematikinläring.

Studien koncentrerar sig på den centrala verkställande delen, den fonologiska loopen och den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet och hur begreppen nöta och repetera används i matematikundervisningen. För att kunna koppla till arbetsminnet har studien även tittat på hur lärarna bedriver undervisning utifrån beskrivningen av Lundberg och Sterner (2009) angående matematikundervisningens metodik i fyra faser.

Den centrala verkställande delen av arbetsminnet anger Baddeley (2012) involveras när man ska lösa mer krävande uppgifter och till det har studien tolkat att problemlösningsuppgifter som anges under både observationer och intervjuer hör. Problemlösningsuppgifter kan tolkas in i alla de fyra metodikfaserna som Lundberg och Sterner (2009) beskriver beroende på hur lärarna utformar uppgifterna. Den fonologiska loopens beskrivning av Lundberg och Sterner (2009) som den del i arbetsminnet som innehåller lagring och tyst repetition av det inre ljudmässiga och språkliga. Den fonologiska loopens tolkning till det som sker muntligt i klassrummet och det som görs med en inre memorering (både i observationer och intervjuer) och till alla fyra metodikfaser som anges av Lundberg och Sterner (2009) och även här beroende på hur lärarna utformar undervisningen. Den visuellt-spatiala delen anger Lundberg och Sterner (2009) som den delen av arbetsminnet som gör att man ser en slags inre bild av det man ska komma ihåg. Detta tolkar studien till det som sker under observationerna med konkret material och det som informanterna anger angående konkret material i intervjuerna. Studien tolkar även den visuellt-spatiala delen till det som sker som kan härröras till den laborativa fasen och den representativa fasen som Lundberg och Sterner (2009) beskriver.

Begreppet repetera anger Handa (2012) sker genom upprepningar som ger en djupare förståelse och en tillfredsställelse. Till det härrör studien aktiviteter som sker genom upprepning och att studien kan utläsa att det sker med förståelse. Repetera kan i studien härröras till alla fyra metodikfaser beskrivna av Lundberg och Sterner (2009) beroende på hur lärarna väljer att utforma repetitionen. Vilka delar som aktiveras i arbetsminnet beror även här på hur lärarna väljer att utforma undervisningen. Nöta anger Handa (2012) är att lära sig utantill utan att det krävs förståelse. Detta kopplar studien till aktiviteter såsom när läraren låter eleverna arbeta med samma typ av uppgift om och om igen utan tillsynes någon reflektion eller förståelse. Begreppet nöta tolkas i denna studie till den fonologiska loopens och den visuellt-spatiala delen beroende på hur lärarna låter eleverna nöta. Nöta genom att muntligt upprepa matematiken utan någon förståelse eller genom en inre memorering av matematiken för att lära sig utantill tolkas till den fonologiska loopens. Medan att nöta genom visuellt information i till exempel klockuppgifter på dator eller multiplikationstabellsträning kopplas till den visuellt-spatiala delen.

Analys och resultat

Under detta avsnitt redovisas analyser och resultat av de gjorda observationerna och intervjuerna utifrån syftet på studien. Analyserna görs utifrån begreppen arbetsminne, den centrala verkställande delen, den fonologiska looperna, den visuella-spatiala delen, nöta, repetera och metodik i fyra faser (laborativa faser, representativa faser, abstrakta faser och återkopplingsfaser). Avsnittet avslutas med en diskussion.

Bedriver lärarna undervisning så att olika delar av arbetsminnet aktiveras?

Studien visar att informanternas kännedom om arbetsminnet är varierat från att inte känna till det alls, till att ha det i åtanke vid undervisningen. Genom mejlintervjuerna visar resultatet på att en av informanterna inte kände till begreppet arbetsminne. Ytterligare en annan informant anger att arbetsminnet är det som används när man ska plocka fram tidigare kunskaper, vilket i denna studie definieras som långtidsminne. Resultatet visar även på att en av informanterna har stor kännedom och anser att arbetsminnet är viktigt men det är inget som visas under observationen. Medan de andra har kännedom om arbetsminnet men anger att endast ett fåtal anpassningar till elevernas arbetsminneskapaciteter görs under matematikundervisningen. Detta visade även observationerna.

Informant 1 anger vid mejlintervjuen att arbetsminnet är grundbulten i vårt tänkande och att det innebär att man håller igång mer än en tanke åt gången samt att informationen är aktuell under en kort tid. Hen anger även att om arbetsminnet är nedsatt kan det vara svårt att komma ihåg instruktioner men att genom träning skulle arbetsminnet kunna förbättras och detta anger även informant 3. Vidare anger informant 1 att arbetsminnet inte är något som hen tänker på när undervisningen planeras men att hen brukar tänka på att ha tydliga instruktioner och att de inte ska bli för långa samt att undervisningen kanske behöver ändras under arbetets gång för att få med alla elever. Observationen visade att informant 1 hade tydliga, korta instruktioner. Informant 3 anger att hen förknippar arbetsminnet med koncentrationssvårigheter och att hen upplever att det är fler elever som har svårigheter med arbetsminnet nu än det var förr samt att en bra träning kan vara att spela memoryspel med de barnen. Även bildstöd med en förtydligande arbetsgång är något som hen arbetar med för eleverna med ett svagt arbetsminne. Observationen visade att informant 3 använde sig av bildstöd via läroboken under matematikundervisningen. Informant 5 anger att arbetsminnet är viktigt när vi håller på med inläring. Det gör att vi kan lagra och bearbeta information just i stunden. Vidare anger hen att vid läsinläring brukar hen tänka på att stödja elever med svagt arbetsminne men i matematikundervisningen är det inte något hen har tänkt på. Informant 4 anger att arbetsminnet är till för att hålla information i minnet en kortare tid och att det är begränsat gällande tid och mängd. Hen anser att arbetsminnet är viktigt för skolarbetet och kunskapsinhämtningen och att det är något som diskuteras mer idag än förut. Hen anser även att arbetsminnet går att träna upp men detta är inget som kunde utläsas i observationen.

Vid intervjuerna anger informant 1 och 2 som båda arbetar i förskoleklass att en vanlig matematiklektion ser olika ut, men informant 1 anger även att det först är något praktiskt arbete som sedan följs av ett arbetsblad och sedan något praktiskt igen. Informant 1 anger i intervjun att hen gärna visar med hjälp av konkret material vid genomgångarna.

Men jag tycker om att jobba med när man gör någonting praktiskt först sedan får de göra i en bok eller stencil eller någonting. Upplevelsen jag har är ju att de lär sig mer när de har hållit på med praktiska saker än bara papper, papper, papper tycker jag (informant 1).

Det som informant 1 anger med det praktiska arbetet tolkas till den laborativa fasen och till den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet. Observationen av informant 1 visar när hen undervisar genom att ha en muntlig genomgång medan eleverna sitter vid sina bord och äter frukt. Läraren frågar varje barn vilken frukt de har. Läraren ritar sedan frukter på whiteboardtavlan och drar ett streck för varje frukt barnen har. När alla barn har fått berätta vilken frukt de har ställer läraren ett antal matematiska frågor. När informant 1 ritar frukter och skriver på tavlan tolkas det till att den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet stimuleras. Den fonologiska looperna av arbetsminnet kan tolkas in när läraren pratar med eleverna medan hen ritar och skriver. Undervisningen tolkas in i den representativa fasen.

Senare under observationen hos informant 1 delas eleverna in i grupper om 4 och får sitta tillsammans och spela två olika siffer-memory. Memoryspelandet tolkas till den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet. Därefter spelar de ett spel med knappar vilket även det tolkas till den visuellt-spatiala delen. Dessa spelaktiviteter tolkas till den laborativa fasen.

Informant 2 har en aktivitet med talraden där eleverna ska placera en lapp med siffror på rätt ställe på talraden och det tolkas till den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet. När sedan alla elever och läraren räknar högt från talraden tolkas det till den fonologiska looperna av arbetsminnet. Undervisningen med talraden tolkas till den representativa fasen.

Informanterna 3, 4, 5 och 6 anger i intervjuerna att de vanligtvis har en genomgång vid matematiklektionens start men tidsmässigt kan den variera beroende på om området är nytt eller inte. Sedan kan lektionen följas av något arbete som görs gemensamt eller i mindre grupper och därefter enskilt arbete. Informant 3, 4, 5 och 6 anger att de gärna visar genom laborativ matematik eller med hjälp av konkret material i genomgångarna. Citatet nedan visar informant 4:s svar vilket är i likhet med svaren från informant 3, 5 och 6 och det tolkas till visuellt-spatiala delen och den fonologiska looperna. Svaren tolkas till att lärarna undervisar i huvudsak i den laborativa fasen och den representativa fasen.

Jag har trott på den idén att man visar, man visar kanske en modell eller ett sätt att ta sig an ett moment på, man laborerar, man diskuterar tillsammans och också det här att man gör pararbeten och sedan kommer det individuellt inslag, endera att man jobbar i matteboken eller att man jobbar med ett arbetsblad eller numera med dator, många gånger är det färdighetsträning. Så har nog ofta mina mattelektioner sett ut (informant 4).

Informant 3, 4, 5 och 6 anger att de använder en lärobok i matematik och att eleverna får mängdträning när de räknar i läroboken och att de ibland arbetar enskilt, ibland i par och ibland alla tillsammans. Mängdträning som informanterna anger tolkas i denna studie till begreppet nöta men beroende på hur undervisningen sker kan det vara repetera som avses. De anger även att alla elever inte gör alla uppgifter utan att det individualiseras. Detta kan tolkas till att lärarna låter eleverna arbeta utifrån deras arbetsminneskapacitet, omedvetet eller medvetet. Tre av informanterna (3, 4 och 5) anger i intervjuerna att läroboken i matematik har bilder som är informativa och relevanta och det tolkas som att bilderna stimulerar den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet. Under observationen hos informant 3 går det att se att hen använder lärobokens uppgifter samt låter eleverna titta på bilden ur boken medan hen undervisar. Samtidigt som hen exemplifierar genom konkret material för att åskådliggöra matematikuppgiften. Informant 3 anger att bilderna i läroboken kan användas som bildstöd och det tycker hen märks tydligt när de nyanlända eleverna arbetar i boken. Texterna i boken berättar hen har samma form, en repetitiv text, när eleverna har lärt sig upplägget förstår de arbetsgången. Informant 3 anger att hen använder en lärobok det här läsåret men att det inte är självklart att använda en lärobok. Vilket visas i citatet nedan och det tolkas till att läraren anser det

viktigt för de yngre barnen med laborativ matematik vilket tolkas till den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet och den laborativa fasen.

Ja, men ingenting som är självklart för mig. Det beror på hur mycket de har jobbat i förskoleklassen, har man inte hunnit jobbat så mycket laborativt där tycker jag att det är bättre att ha det läromedelsfritt i första skolåret (Informant 3).

Även under observationen framkommer det att informant 3 använder en lärobok i matematik. Informant 3 samlar de elever som ska arbeta med läroboken i en soffa i klassrummet och placerar sig själv på en stol framför dem. Eleverna får titta på en bild i läroboken och läraren ställer frågor om bilden. Sedan läser läraren högt en berättelse ur lärarhandledningen som hör ihop med bilden i elevernas bok. Läraren avslutar berättelsen och frågar "hur mycket är $8+5$ ". Läraren frågar "Hur ska man tänka?" Läraren knyter an till berättelsen genom att säga att eleverna ska tänka på vad Kurre och Sally lärde oss. Läraren frågar också eleverna om man ska lägga till allt på en gång. Visar med magnetbitar på whiteboardtavlan $8+5$. Frågar en elev hur eleven tänker och vad svaret blir. Eleven berättar och säger svaret 13. Läraren säger då till eleverna att jag märker att ni räknar upp men hur ska man tänka? Läraren visar på tavlan med magnetbitarna att man ska fylla på till hela tiotal för att det ska bli lättare att räkna, $10+3=13$. Denna undervisning kan tolkas till stimulans av den visuellt-spatiala delen när de tittar på bilden i läroboken och magnetbitarna. När de pratar matematik och lyssnar på matematikberättelsen tolkas det till att den fonologiska loopen stimuleras. Undervisningen tolkas till den laborativa fasen eftersom läraren använder konkret material för att visa eleverna.

Observationen hos informant 4 startar med att läraren har en muntlig genomgång med eleverna. Läraren har ritat en rektangel med en glass och skrivit 2 kr bredvid. Läraren anger för eleverna att det är repetition från förra matematiklektionen. Sedan ritar hen tre glassar på tavlan och ber eleverna att fundera hur det skulle kunna skrivas på mattespråk om de köper tre glassar. Läraren berättar sedan för eleverna att de har repeterat tvåans tabell för att börja med 4.ans tabell. De delar av arbetsminnet som kan tolkas till denna aktivitet är den fonologiska loopen när läraren berättar och förklarar och den visuellt-spatiala delen när läraren ritar och skriver. Aktiviteten tolkas till den representativa fasen.

Informant 5 låter eleverna arbeta med problemlösning under observationen. Läraren låter eleverna både rita, prata och resonera matematik vilket tolkas till att både den fonologiska loopen och den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet är involverat. Eftersom uppgifterna är mer kognitivt krävande tolkas det till att den centrala verkställande delen av arbetsminnet är involverad. Informant 5 avslutar lektionen med att berätta om ordet flest och begreppet nämnaren och det tolkas till den fonologiska loopen. Läraren låter eleverna rita figurer för att lösa matematikuppgifterna och det tolkas till att de undervisas i den representativa fasen.

Informant 6 startar lektionen under observationen med att skriva på tavlan 1325 och frågar sedan eleverna om de olika siffrornas positioner. Detta tolkas till att den visuellt-spatiala delen och att den fonologiska loopen av arbetsminnet involveras. Läraren bedriver undervisning under denna aktivitet i den abstrakta fasen.

Sammanfattningsvis bedriver informanterna en stor del av undervisningen i den laborativa fasen och den representativa fasen enligt metodik i fyra faser, vilket framkom i både intervjuer och observationer. Informant 6 som arbetar med en årskurs 3 bedriver även undervisning i den abstrakta fasen vilket framkom under observationen. Den laborativa fasen och den representativa fasen tolkas till den visuellt-spatiala delen men även att undervisningen involverar den fonologiska loopen. Medan den abstrakta fasen även kan tolkas till den centrala verkställande delen. Informant 5 undervisade genom problemlösning i den representativa fasen och eftersom uppgifterna var mer kognitivt krävande tolkas de till den centrala verkställande delen av arbetsminnet. Slutsatsen av denna resultatanalys blir att lärarna bedriver undervisning så att de olika delarna i arbetsminnet aktiveras trots varierande kännedom hos informanterna gällande arbetsminnet. För de yngre barnen i studien är det främst den visuellt-spatiala delen och den fonologiska loopen som stimuleras medan de äldsta barnen i studien även involverar den centrala verkställande delen.

Låter lärarna i sin undervisning eleverna nöta och repetera in matematiska kunskaper?

Alla informanterna anger i intervjuerna att eleverna brukar få repetitionsuppgifter. Repetera för samtliga informanter innebär att man först tränar på någonting för att efter ett uppehåll ta upp det igen och repetera med förståelse. Denna beskrivning av begreppet repetera stämmer överens med definitionen av begreppet i denna studie. Under observationerna framkom det att vissa aktiviteter snarare tillhörde begreppet nöta men hos informant 1, 2, 5 och 6 framkom det inte någon form av nötning enligt studiens definition och tolkning.

Nöta innebär för samtliga informanter att arbeta med något tills man kan det utantill vilket stämmer överens med studiens definition. Informant 2 anser att nöta och repetera egentligen är samma sak. Informant 1 anger att de inte nöter i förskoleklassen. Informant 3, 4, 5 och 6 anger att det som behöver automatiseras nöts in som till exempel multiplikationstabellerna (informant 4, 5 och 6) och talens grannar och grannarnas grannar samt talens värde 0-10 (informant 3). Informant 4 och 5 anger att vid nötning av multiplikationstabellerna lär man sig dem utantill för att slippa lägga energi på dem vid till exempel problemlösning. Informant 6 anger att hen inte låter eleverna nöta på något som de redan kan. Nedan följer ett citat från intervjun med informant 4 som visar på nötning. Begreppet mängdträning definieras i denna studie till nötning.

Mängdträning, du tränar upp snabbhet, du tränar upp minnet och du lär dig också en sorts systematik som till exempel $3+1$, $5+1$, $7+1$, då har jag förstått ett system där. Och så ser vi att barn har kortare tålamod, mindre uthållighet nuförtiden så att jag tror också att det kan tjäna det syftet att man övar på att bli mer uthållig och övar på att ha mer tålamod samtidigt som du lär dig matte. Man automatiserar och att det hjälper på många plan. Ungefär som när vi fick lära oss psalmverser utantill och det var inte så mycket för psalmversernas skull egentligen, utan det är de som säger att när man lär sig utantill så tränar man upp vissa system i hjärnan, vissa förbindelser och sen om det är psalmverser eller recept eller så det spelar mindre roll men att du lär dig utantill (informant 4).

Ett exempel på nötning som kunde observeras under observationstillfällena är när informant 4 ger eleverna ett enskilt arbete med den svåra subtraktionstabellen (lärarens ord) på tid och det tolkas som nötning enligt studiens definition eftersom eleverna gör samma typ av uppgift om och om igen utan att stanna upp eller reflektera. Ett annat exempel är när informant 4 ber eleverna att hämta sina datorer för att arbeta med fyrens multiplikationstabell. Eleverna arbetar sedan enskilt. Detta tolkas till att läraren låter eleverna nöta in fyrens multiplikationstabell.

Ytterligare exempel på nötning kunde observeras hos informant 3. Under observationstillfället startar informant 3 med att dela in eleverna i tre grupper. Alla grupper ska arbeta med alla moment. Läraren fördelar sedan de tre grupperna på olika stationer: läroboken i matematik, matematikblad med subtraktion- och additionsuppgifter och arbete vid datorn med elevspel.se och klockan. Läraren säger till eleverna att med matematikbladen och arbetet med klockan på datorerna så väljer de själva vad de behöver träna på. Eleverna arbetar sedan enskilt och läraren undervisar de elever som använder läroboken. Arbetena hos informant 3 med matematikblad och datorer tolkas till att eleverna nöter då de gör samma sak om och om igen, utan vad som kan utläsas någon större reflektion eller förståelse. De olika grupperna arbetar med momenten olika länge, 12 minuter, 17 minuter och 28 minuter och det beror antagligen på att nötningsmomentet blir olika för eleverna beroende på vilken grupp de tillhör. Orsaken till detta är antagligen att det tar olika lång tid för läraren att gå igenom lärobokens uppgift med eleverna.

Angående begreppet repetition anger informant 4 och 5 vid intervjuerna att de repeterar multiplikationstabellerna men det tolkas enligt studiens definition till begreppet nöta. Informant 5 berättar att när det är ett nytt område repeterar de mer och att arbetet kan varieras, ibland enskilt och ibland tillsammans med någon eller några. Arbetssättet kan också variera med matematikboken,

arbetsblad, dator eller någon lek. Informant 5 berättade vidare att repetera gör man med något man tidigare har gjort men nu som ett kortare moment, vilket stämmer överens med definitionen av begreppet repetera i denna studie. Även arbetssätten som informant 5 beskriver tolkas till att det är repetition som beskrivs. Informant 4 anger att det finns repetitionsuppgifter i matematikboken som de använder sig av. Informant 6 anger att hen repeterar med eleverna genom problemlösning. Repetitionsuppgifter och repetition genom problemlösning tolkas i studien till begreppet repetera. Informant 4 menar i intervjun att det mesta får man gå tillbaka till för att repetera. Nedan följer ett citat från intervjun med informant 4 som uttrycker hens syn på repetera och den stämmer överens med definitionen i denna studie.

Repetera då tycker jag att då har man lämnat, om vi kallar det för ett moment ett tag och sedan tar man upp det igen. Och då upptäcker de flesta barn att oj, nu kan jag inte det här lika bra och lika snabbt som jag kunde det förut. Men också att jag vet att det går mycket snabbare andra gången att träna upp sig till en viss nivå men att också barnen upptäcker det. Bara jag tränar några gånger så blir jag lika snabb som jag var när jag lämnade det förra gången. För varje gång jag repeterar en sak så kommer jag snabbare upp i samma nivå (informant 4).

Informant 1 berättar i intervjun att hen låter förskoleklass eleverna repetera det som ska vara med till årskurs 1 och att det beror på mognad hur de tar till sig matematikundervisningen. Informant 1 anger även att eleverna kan få arbeta både i grupp och individuellt med repetitionsuppgifterna och att det kan vara flera uppgifter av samma sort. Hen anser att repetition är något som måste göras hela tiden. Memoryspelandet hos informant 1 stämmer in på det hen säger i intervjun och det tolkas som repetition då det framkommer under observationen att eleverna är bekanta med siffror sedan tidigare samt att de blir uppmanade att spela två gånger.

Informant 2 anger i intervjun att de gör repetition tillsammans i helklass. Detta kan även ses i observationen när informant 2 låter eleverna säga en räkneramsa vilket tolkas till repetition för eleverna. Ramsan tolkas till repetition eftersom eleverna verkar säga ramsan lustfyllt och med en förståelse. Ramsan skulle kunna tolkas till begreppet nöta om eleverna inte visade på förståelse och gör den mekaniskt. Denna ramsa anger informant 2 under intervjun att klassen säger varje dag innan de ska gå för att äta lunch.

10, 9, 8, 7 vi ska äta mat nu
6 och 5 och 4, 3 det blir gott ska ni se
2 och 1 och sedan 0 vi blir mätta som ett troll

Informant 3 anger att hen tycker att repetition är viktigt och att repetera behöver inte ske på samma sätt utan att man kan repetera samma innehåll men med olika arbetssätt till exempel ett arbetsblad kan bli en datorövning. Hen påpekar att repetition ska bygga vidare på tidigare kunskaper. Nedan följer ett citat från intervjun med informant 3 som visar på repetition med ett fördjupat lärande.

Det ska bygga på någonting som man redan har gjort och det ska vara tydligt för eleverna att det bygger på någonting som de redan kan, så de vet att de har nytta av tidigare kunskaper till det här nya. Om det är så att det blir ett helt nytt område som inte bygger på någonting då ska det vara något som är extra intressant, något som lockar eller förvånar. Det ska inte vara nytt så att man inte känner till utan då ska det vara nytt för att det är intressant (informant 3).

Ytterligare exempel på repetition kunde observeras hos informant 6. När eleverna var färdiga med den uppgift läraren förberett fick de ta fram sin matematikbok för att fortsätta att arbeta där de är. Eleverna arbetar med olika uppgifter i sina matematikböcker. En elev arbetar med division och

multiplikation, en annan elev arbetar med klockan medan ytterligare en annan elev arbetar med tusental och gör en tabell och ytterligare andra elever tränar på multiplikationstabellen i ett annat häfte. Informant 6's elevers arbete med matematikboken tolkas till repetition av tidigare kunskaper eftersom de är på olika ställen i boken och det är få elever som kontaktar läraren för hjälp. Det gör att det tolkas som att eleverna kan matematikuppgifterna i boken och därför ägnar sig åt repetition. Däremot de elever som tränar multiplikationstabellen tolkas till att de nöter in kunskaperna.

Sammanfattningsvis visar studiens resultatanalys att repetition förekommer hos alla informanter. Detsamma gäller även för begreppet nöta med undantag för de båda förskoleklasserna (informant 1 och 2). Lärarna är dock inte alltid medvetna om det är repetera eller nöta som eleverna gör enligt denna studies definition. En informant anser att det inte är någon skillnad mellan begreppen.

Låter lärarna i sin undervisning eleverna använda konkret material?

Alla informanterna anger i intervjuerna att de använder konkret material i undervisningen. Det varierar dock hur mycket och hur viktigt de anser det vara med konkret material. Laborativ matematik (som även det innebär arbete med konkret material) anger informant 1 och 2 att det bara blir någon gång och informant 2 anger att de bara under det här läsåret har mätt hur mycket vatten det blev av tinad snö. Informant 3 använder sig av utomhusmaterial för att mäta, väga och jämföra men också laborationer inne med talens värde med hjälp av frukter, magneter och 10-basmaterial. Informant 4 anger att hen tycker att det är viktigt att eleverna får se och känna. Hen säger att en del barn räknar med känseln istället för att räkna med synen. Informant 5 anger att de inte har använt laborativ matematik på grund av att de följer matematikbokens gång och att den har ett högt tempo. Informant 6 använder laborativ matematik när de ska mäta och väga och då är de ofta utomhus. Nedan följer citat från intervjuerna med informant 1 och 2.

Jag prioriterar det. Av det jag har lärt mig så tror jag att det fastnar mer. Jag har även gjort övningar där man använder dem själva (informant 1).

Nej inte så mycket. Jag har väl använt det som har funnits till hands, knappar, lego, klossar och olika material som jag har hittat på fritids med olika färger, former och storlekar (informant 2).

Under observationstillfället går det att observera att informant 2 använder konkret material i undervisningen. Följande utspelas under observationstillfället, informant 2 säger till eleverna att nu ska vi dela upp talet 10. Läraren frågar om de minns uppdelningsmaskinen som de har arbetat med tidigare och några av barnen säger att de gör det. Läraren skriver talet 10 på whiteboarden och ritar upp två sammanhängande rutor. Hen sätter fast tio magnetlappar bredvid rutorna. Ber en elev att komma fram och dela upp lapparna i de två rutorna. Eleven sätter fast 5 lappar i den ena rutan och 5 i den andra. Detta upprepas tills det inte finns några fler sätt att dela upp talet 10.

Under observationerna går det att observera att konkret material används hos informant 1, 2 och 3. Någon laborativ matematik går inte att observera hos någon av informanterna. Informant 5 och 6 anger att de inte använder konkret material ofta och informant 5 motiverar det med att eleverna inte är intresserade. Informant 6 anger att konkret material används mer när eleverna går i årskurs 1. Här nedan följer det citat från intervjuerna med informant 5 och 6 som båda arbetar i årskurs 3. De anger båda att det inte är mycket undervisning med konkret material i årskurs 3 och det tolkas som att lärarna undervisar i huvudsak i den representativa fasen och den abstrakta fasen och har därför inget större behov av konkret material.

Vi har klossar, pengar och sådant i klassrummet och de får använda det men jag ska säga att den här klassen inte är så pigg på att göra det. De tycker inte att det är så intressant, vissa tycker att det är bara barnsligt och vissa tycker att det är fusk så det där får jag försöka arbeta in med konkret material. Det finns men det är inte alltid de vill ha det (informant 5).

Ja, i 1:an mycket med plockmaterial. Men det jag också tänker är kanske inte konkret material men i 1:an försöker jag få dem att rita, alltså rita upp matteuppgifter. Om vi har fyra blommor och så får vi en till, räknasagor, det gör jag mycket när de går i 1.an (informant 6).

Sammanfattningsvis visar resultatanalysen att alla informanter bedriver undervisning med hjälp av konkret material men främst när barnen går i de lägre årskurserna. Informant 1 som undervisar i förskoleklass anger att konkret material är prioriterat i undervisningen. Informant 5 och 6 anger i intervjuerna att de inte använder konkret material i årskurs 3. Detta bekräftas av observationerna och det tolkas till att lärarna undervisar i huvudsak i den representativa fasen och den abstrakta fasen.

Diskussion

I detta avsnitt diskuteras studiens resultat relaterat till studiens syfte och den tidigare forskningen.

Bedriver lärarna undervisning så att olika delar av arbetsminnet aktiveras?

En rad forskare är alla överens om att arbetsminnet har stor betydelse för matematikinläringen (Klingberg, 2011; Gathercole & Pickering, 2000; Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012; Andersson & Lyxell, 2007; Passolunghi et al. 2007; Lundberg & Sterner, 2009). Forskning visar på att det kan vara stor skillnad mellan eleverna i en skolklass och att det är extra viktigt med ett bra arbetsminne när grundläggande matematiska färdigheter ska läras in (Klingberg, 2011; Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012). Lärarna bör därför anpassa sin matematikundervisning för att stimulera olika delar av arbetsminnet. Resultaten visar inte på att lärarna anpassar sin undervisning utifrån elevernas arbetsminneskapacitet. Med kunskap om hur arbetsminnet fungerar kan lärarnas matematikundervisning anpassas efter elevernas förutsättningar (Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012). Resultaten visar på en varierad kännedom om arbetsminnet hos informanterna. En informant anser att arbetsminnet har en viktig roll gällande inhämtningen av kunskaper men det är inget som visas under observationstillfället. Tre av informanterna anger att de anser att det är viktigt men i matematikundervisningen är det inget som informanterna planerar utifrån. Två av informanterna visar ingen kännedom om arbetsminnet. Trots detta visar resultaten att lärarna i studien bedriver matematikundervisning så att olika delar av arbetsminnet aktiveras. Studiens resultat är väntade eftersom en varierad undervisning i matematik är något som kan antas prioriteras. En slutsats utifrån resultatet är att lärarna bör bli mer medvetna och få mer information och utbildning angående arbetsminnet för att kunna bedriva en mer anpassad undervisning efter elevernas förutsättningar.

Resultaten i denna studie visar på att den fonologiska loopen och den visuellt-spatiala delen är frekvent involverad i matematikundervisningen. Forskarna är inte överens om den fonologiska loopens betydelse för matematikinläringen (Passolunghi et al. 2007). Nyroos och Wiklund-Hörnqvist

(2012) anger att den fonologiska loopen är involverad medan Passolunghi et al. (2007) och Gathercole och Pickering (2000) anger motsatsen. Andersson och Lyxell (2007) har i sin studie kommit fram till att barn med både matematik- och lässvårigheter visar begränsningar i den fonologiska loopen. Slutsatsen utifrån de forskningsresultat Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) och Andersson och Lyxell (2007) visar och denna studies resultat, är att den fonologiska loopen har betydelse för matematikinläringen beroende på *vad* som undervisas och *hur* det undervisas som till exempel läsuppgifter i matematikboken och muntliga genomgångar. I resultaten framkommer det att eleverna undervisades genom muntliga genomgångar, muntliga resonemang och genom läsuppgifter i en lärobok och detta tolkas till den fonologiska loopen. Lärarna i studien ger elever med ett starkt fonologiskt arbetsminne möjlighet till lärande genom stimulans av den fonologiska loopen. Däremot missgynnas de elever som har en svag fonologisk loop av den typen av undervisning.

Angående den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet är forskarna i litteraturgenomgången överens om dess betydelse för matematikinläringen. Andersson och Lyxell (2007) anger att yngre barn och barn med både matematik- och lässvårigheter använder sig av visuellt-spatiala strategier. Nyroos och Wiklund-Hörnqvist (2012) beskriver att barn med ett svagt visuellt-spatialt arbetsminne kan behöva repetera in kunskaper och barn som använder visuellt-spatiala strategier kan behöva få matematikundervisning med konkret material. I studiens resultat har det visat sig att lärarna i förskoleklass, årskurs 1 och 2 undervisar genom konkret material och genom det Lundberg & Sterner (2009) beskriver i den laborativa fasen och den representativa fasen medan lärarna i de två årskurs 3:or som deltar i studien inte gör det i samma utsträckning. Informanterna i årskurs 3 undervisar i den representativa fasen och i den abstrakta fasen under observationstillfällena och även under intervjuerna uttrycker de att konkret material inte är något som de använder regelbundet i årskurs 3. Resultaten visar på att lärarna anser att eleverna i de första skolåren visar större behov av det konkreta materialet för att förstå matematiken. Studien tolkar användningen av konkret material till den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet och att lärarna i studien bedriver undervisning som stimulerar den delen av arbetsminnet. Resultaten visar även att alla informanter bedriver undervisning genom att repetera och det kan eleverna med ett svagt visuellt-spatialt arbetsminne vara hjälpta av (Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012). Dock har det inte framkommit i studien om lärarna är medvetna om denna effekt på arbetsminnet. Eftersom barn med matematiksvårigheter använder sig av visuellt-spatiala strategier enligt Andersson och Lyxell (2007) är studiens resultat något förvånande att lärarna i årskurs 3 inte använder sig av konkret material i sin undervisning. Orsaken kan dock vara att de visualiserar sin undervisning istället genom att rita eller att de visar bilder. Det kan även bero på att lärarna har bristande kunskap om hur arbetsminnet fungerar men även att lärarna kanske anser att det inte finns några elever med matematiksvårigheter i klasserna.

Passolunghi et al. (2007) och Andersson och Lyxell (2007) anger att matematiksvårigheter beror främst på brister i den centrala verkställande delen. Eftersom denna studie inte gjort arbetsminnestester på eleverna kan studien inte med säkerhet veta när den centrala verkställande delen är involverad. Studien har utgått från Baddeleys (2012) beskrivning att uppgifterna ska vara mer krävande och gjort analysen utifrån det. En mer krävande uppgift kan vara problemlösning. Resultaten visar att den centrala verkställande delen är involverad med säkerhet en gång under observationerna. Att den centrala verkställande delen endast är involverad en gång enligt resultatanalysen kan bero på att observationerna bara gjordes vid ett tillfälle i varje klass. För att veta säkert om lärarna undervisar för att den centrala verkställande delen ska involveras bör samma klass observeras flera gånger. Detta var inte möjligt i denna studie på grund av tidsbrist. Det kan även bero på att lärarna undervisar för yngre barn och använder sig av den metodik i fyra faser som beskrivs av Lundberg och Sterner (2009). Där den laborativa fasen och den representativa fasen används för att hjälpa eleverna att förstå matematiken innan eleverna kan förstå den abstrakta matematiken. Endast en informant i studien undervisade i den abstrakta fasen medan de övriga undervisade i den laborativa fasen och den representativa fasen. I den laborativa fasen och i den representativa fasen är främst den visuellt-spatiala delen av arbetsminnet involverad enligt resultatanalysen. Informant 5

undervisade genom problemlösning under observationen och informant 6 anger att hen undervisar i problemlösning som repetition. Problemlösningssuppgifter tolkas till den centrala verkställande delen då de är mer kognitivt krävande (Baddeley 2012). Både informant 5 och 6 undervisar i årskurs 3 och använder enligt studiens resultat problemlösningssuppgifter oftare än de lärare som undervisar de yngre barnen i studien. Problemlösningssuppgifter kan anses mer kognitivt krävande än andra typer av uppgifter och eftersom möjligheten att klara mera krävande kognitiva uppgifter enligt Klingberg (2011) ökar med åldern kan detta anses som ett relevant resultat. Trots detta går det inte att helt utesluta att de yngre barnen i studien använder den centrala verkställande delen eftersom det är svårt att avgöra vad som är en mer kognitivt krävande uppgift för en enskild individ.

För att vara helt säkra på vilka delar av arbetsminnet som lärarnas undervisning stimulerar skulle det krävas att lärarnas aktiviteter bryts ner och tolkas gentemot arbetsminnestester. Detta är inte gjort i denna studie på grund av att det skulle vara alltför omfattande och tidskrävande. Det skulle däremot kunna göras i vidare forskning om lärarnas undervisning och elevernas arbetsminne. Denna studies resultat får därför betraktas som en översiktlig studie och som sådan är den tillförlitlig.

Låter lärarna i sin undervisning eleverna nöta och repetera in matematiska kunskaper?

För att lära in kunskaper i matematik krävs det förutom ett gott arbetsminne metoder för att minnas det man lär sig och den här studien har undersökt om eleverna får nöta och repetera för att minnas. Resultatet i studien visar genom observationer och intervjuer att alla lärare i varierande grad låter eleverna repetera in matematiska kunskaper medan att nöta in kunskaper sker hos fyra av lärarna. Informant 1 som undervisar i förskoleklass anger att hen inte låter eleverna nöta in kunskaper och det kan anses vara ett relevant resultat beroende på att enligt Lundberg och Sterner (2009) är det extra viktigt att matematikundervisningen är lustfylld för de yngre barnen. Lustfylld undervisning är inte något som förknippas med begreppet nöta som enligt Handa (2012) är något som görs utan tanke och är själsdödande. Resultatet visar att fyra av informanterna berättar i intervjuerna att det som behöver automatiseras låter de eleverna nöta in. Två av dessa fyra informanter anger att de låter eleverna nöta in kunskaper för att eleverna senare ska slippa lägga energi på till exempel multiplikationstabellerna vid problemlösningssuppgifter. Två av lärarna i studien verkar omedvetna om de repeterar eller nöter in matematiska kunskaper. Detta eftersom det under observationer kunde utläsas nöting och lärarna kallade det för repetition. Den omedvetenheten hos lärarna kan bidra till att eleverna får nöta in kunskaper utantill utan någon förståelse och som ett fantasilöst lärande (Handa, 2012). En medveten lärare kan istället utforma matematikundervisningen med repetition mot ett fördjupat lärande och därmed få eleverna att utvecklas bättre. För att säkerställa om lärarna undervisar genom att repetera eller nöta skulle det behövas fler observationstillfällen av samma lärare men detta var inte möjligt i denna studie på grund av tidsbristen. Det skulle även behövas göras en mer djupgående studie av hur eleverna upplever nöta och repetera för att veta med säkerhet om de nöter eller repeterar men det är utanför syftet med denna studie. Fokuset på denna studie är hur lärarna bedriver undervisningen och inte på hur eleverna uppfattar undervisningen.

Repetition genom problemlösning kan vara ett bra sätt att repetera eftersom eleverna använder sig av kreativa resonemang och att de lär sig genom förståelse (Hiebert, 2003; Liljekvist, 2014). Genom att tillföra en förståelse för det som repeteras ger det ett fördjupat lärande som känns både meningsfullt och tillfredställande (Handa, 2012). Tittar man på denna studies resultat är det endast en informant som anger att hen låter eleverna repetera genom problemlösning. Vidare visar resultatet att två av informanterna anger att repetition kräver att man använder olika arbetssätt och en informant anger även att det ska bygga vidare på elevernas tidigare kunskaper. Därmed får lärarna också med elevernas förståelse för matematiken. Det kan bli problem om eleverna lär in procedurer och regler inom matematiken utan någon förståelse när eleverna senare behöver gå tillbaka för att förstå matematiken (Hiebert, 2003; Liljekvist, 2014). Resultatet visar att informanterna anser att repetition

ska innehålla olika arbetsätt och det kan härröras till att de vill variera arbetsätten för att anpassa undervisningen utifrån de olika eleverna och göra den som Lundberg & Sterner (2009) påpekar lustfylld och inspirerande.

Resultatet i studien kan ha blivit annorlunda om informanterna i förväg fått begreppen nöta och repetera förklarade för sig utifrån studiens definitioner. Nu visade resultatet på en viss omedvetenhet hos lärarna angående begreppen samtidigt som observationer och intervjuer visade att repetition är en mer frekvent del av matematikundervisningen än vad nöta är.

Låter lärarna i sin undervisning eleverna använda konkret material?

Att använda konkret material i matematikundervisningen kan hjälpa elever med brister i sitt arbetsminne att utveckla en matematisk förståelse (Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012). Därför är det viktigt i denna studie att undersöka förekomsten av konkret material i lärarnas matematikundervisning.

Resultatet i denna studie visar att informanterna använder konkret material men i olika omfattning. Medan en informant anger i intervjun att konkret material prioriteras vilket även bekräftas i observationen, anger två informanter att de inte använder det i någon större utsträckning i årskurs 3. Användningen av konkret material är ett hjälpmedel för att förstå den abstrakta matematiken och när eleverna förstår den abstrakta matematiken finns det ingen anledning att använda konkret material längre (Skolverket, 2011; Rystedt & Trygg, 2010). Detta kan vara anledningen till att lärarna i årskurs 3 inte använder konkret material men i resultatet framkommer inte någon anledning. För att säkert veta och inte bara anta anledningen skulle det behövas göras en uppföljning av både observationer och intervjuer. Detta var inte möjligt att genomföra på grund av tidsbrist.

Resultatet visar vidare att en informant berättade att hen inte använde konkret material särskilt mycket men under observationstillfället användes det. Eftersom intervjun gjordes efter observationen kan informanten inte ha blivit påverkad att använda konkret material under observationstillfället. Ytterligare två informanter anger att de använder konkret material vilket även visade sig under observationen hos den ena. Variationerna i resultaten gällande användandet av konkret material kan bero på brist på utbildning hos en av informanterna, i vilken årskurs läraren undervisar i och hur läraren väljer att planera sin undervisning. Konkret material ska ge ökad förståelse för matematik och det är viktigt att lärarna använder materialet rätt i förhållande till matematiken (Skolverket, 2011). Resultaten visar genom intervjuer att alla utom en informant har god kännedom om undervisning med hjälp av konkret material. Den informant som saknar god kännedom om hur undervisning ska bedrivas med hjälp av konkret material saknar lärarutbildning.

Didaktiska konsekvenser

Denna studie har bidragit till en ökad förståelse för hur lärare kan hjälpa elever med matematiksvårigheter relaterat till arbetsminnet. Didaktiska konsekvenser utifrån resultatet av denna studie tyder på att lärare borde få ökad kunskap om arbetsminnet för att bättre kunna hjälpa elever med svagt arbetsminne att förstå och lära sig matematik. Goda kunskaper om arbetsminnet kan även hjälpa eleverna vid läsinläring. Med en medveten kunskap om hur arbetsminnet fungerar kan lärare bättre använda olika arbetssätt inom matematiken för att främja elevernas arbetsminne. Ett sätt att

hjälpa eleverna kan vara att bedriva undervisning med hjälp av konkret material. Under lärarutbildningen har arbetsminnet inte nämnts i någon vidare eller djupare bemärkelse i matematikkurserna. Som lärare är det viktigt att kunna ge eleverna en bra start med matematikinläringen och att kunna sätta in tidiga insatser vid svårigheter för att underlätta elevernas matematiska utveckling. Genom att ha kunskaper om arbetsminnet har lärare fler redskap att ta till vid matematiksvårigheter för eleverna.

Studien har även bidragit till att förstå vad lärares matematikundervisning genom att repetera och nöta kan ha för effekter. Resultaten visar att lärarna anser att repetition är en nödvändig del av matematikundervisningen. Det studien kan bidra med är att öka förståelsen för att repetition bäst sker genom fördjupat lärande och med förståelse för matematiken. Resultaten i studien visar att några lärare anser att nöta är nödvändigt för att automatisera kunskaper och den insikten kan vara viktig att ha för lärare.

Referensförteckning

Andersson, U. & Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(3), 197-228. doi:10.1016/j.jecp.2006.10.001.

Arbetsminne. (u.å.). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 28 april, 2017, från <http://www.ne.se/>

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-422.

Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford University Press

Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press

Baddeley, A.D., & Hitch, G.J. (1974). Working memory. I G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. 47-90. New York, NY: Academic Press

Eliasson, A. (2013). *Kvantitativ metod från början*. (3., uppdaterade uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Gathercole, S.E. & Pickering, S.J. (2000). Working memory in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *The British journal of educational psychology*, 70, 177-94. PMID: 10900777 Version:1

Handa, Y. (2012) Teasing out repetition from rote: an essay on two versions of will. *Educational Studies in Mathematics*, 79 (2), 263-272. doi: 10.1007/s10649-011-9343-0

Hiebert, J. (2003) What Research Says About the NCTM Standards. In J. Kilpatrick, W.G. Martin, & D. Schifter (Red.), *A research companion to Principles and standards for school mathematics*, (ss.5-23). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Klingberg, T. (2011). *Den lärande hjärnan: Om barns minne och utveckling* (1. utg.). Stockholm: Natur & kultur.

Klingberg, T. (2017). Träna dina elever till bättre resultat. *Skolvärlden*, 2, 36-37.

Korttidsminnet. (u.å.). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 28 april, 2017, från <http://www.ne.se/>

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. (3. [rev.] uppl.). Lund: Studentlitteratur.

Lalander, P. (2015). Observationer och etnografi. I G. Ahrne & P. Svensson (Red.), *Handbok i kvalitativa metoder* (2., [utök. och aktualiserade] uppl.), (ss.93-113). Stockholm: Liber.

Liljekvist, Y. (2014). *Lärande i matematik: om resonemang och matematikuppgifters egenskaper* (Diss.). Karlstad: Karlstads universitet.

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

Merriam, S. B. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.

Nilsson, L-G. (u.å.). Minne. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 28 april, 2017, från <http://www.ne.se/>

Nyroos, M. & Wiklund-Hörnqvist, C. (2012) The association between working memory and educational attainment as measured in different mathematical subtopics in the Swedish national assessment: primary education, *Educational Psychology*, 32(2), 239-256, doi: 10.1080/01443410.2011.643578.

Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007) The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, 22(2), 164-184. doi:10.1016/j.cogdev.2006.09.001.

Rystedt, E., & Trygg, L. (2010). *Laborativ matematikundervisning: vad vet vi?* (1. uppl.). Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet.

Skolverket (2011). *Laborativ matematik, konkretiserande undervisning och matematikverkstäder: en utvärdering av matematiksatsningen*. Stockholm: Skolverket.

Skolverket (2016). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: reviderad 2016* (3., kompletterade uppl.). Stockholm: Skolverket.

Spatial. (u.å.). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 28 april, 2017, från <http://www.ne.se/>

Svantesson, J-O. (u.å.). Fonologi. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 28 april, 2017, från <http://www.ne.se/>

Svensson, P., & Ahrne, G. (2015). Att designa ett kvalitativt forskningsprojekt. I G. Ahrne & P. Svensson (Red.), *Handbok i kvalitativa metoder* (2., [utök. och aktualiserade] uppl.). (ss.17-31). Stockholm: Liber.

Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning [Elektronisk resurs]*. Stockholm: Vetenskapsrådet.

Visuell. (u.å.). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 28 april, 2017, från <http://www.ne.se/>

Wallén, G. (1996). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik* (2. uppl.). Lund: Studentlitteratur.

Bilaga 1: Intervjufrågor

1. Hur många år har du arbetat som lärare?
2. För vilka årskurser är du behörig i matematik?
3. Har du gått någon fortbildning i matematik?
4. Kan du beskriva en för dig vanlig matematiklektion?
5. Lektionen som jag observerade innehöll den nya kunskaper för eleverna eller har de mött innehållet tidigare?
6. Brukar dina elever få repetitionsuppgifter att arbeta med efter ett avslutat område i matematik? (arbetas det individuellt, arbetas det i grupp, får eleverna flera uppgifter av samma sort?)
7. Brukar du ha genomgångar med eleverna på matematiklektionerna? (demonstrerar, visar, berättar)
8. Arbetar dina elever med konkret material? (Om ja, berätta hur och om nej berätta varför)
9. Arbetar dina elever med laborativ matematik? (Om ja, berätta hur och om nej berätta varför)
10. Arbetar dina elever med en lärobok i matematik?
 - 10a. Om ja, hur använder eleverna läroboken? (Enskilt arbete? Gör alla elever alla uppgifter? Räknas det i läroboken efter en gemensam genomgång?)
 - 10b. Om eleverna arbetar i en lärobok, hur ser den ut i förhållandet mellan text och bild?
11. Om eleverna inte arbetar i en lärobok, berätta varför.
12. Begreppen nöta och repetera, vad innebär de för dig? (Skiljer det sig åt beroende på vilket område inom matematiken som man jobbar med? Nöts det mer inom vissa områden? Repeteras det mer inom vissa?)

Bilaga 2: Tillägg till intervjufrågorna

1. Vad känner du till om arbetsminnet?

Bilaga 3: Missivbrev

Hej pedagoger!

Mitt namn är Maria Grönlund Mattsson och jag studerar nu på min sista termin till grundlärare med inriktning mot förskoleklass och grundskolans årskurs 3. Jag ska skriva ett självständigt examensarbete i matematik. Jag har valt att skriva om matematikinlärning och arbetsminnet.

För att få svar på mina frågor behöver jag samla in material genom att observera och att göra intervjuer med verksamma lärare. De forskningsetiska riktlinjer som Vetenskapsrådet anger kommer att följas under såväl observationer, intervjuer och under själva skrivandet av arbetet. Anteckningar kommer att göras under både observationer och intervjuer. Intervjuerna kommer efter godkännande av informanterna att spelas in. Det är frivilligt att delta och observationer och intervjuer kan avbrytas när som helst. Även efter observationerna och intervjuerna kan deltagande lärare välja att avbryta samarbetet. Deltagarna i både observationerna och i intervjuerna kommer att vara anonyma, varken personuppgifter eller skola kommer att anges i examensarbetet.

Om ni har några frågor kontakta gärna mig via mejl,
Mama1315@student.miun.se

Med vänlig hälsning
Maria Grönlund Mattsson