



Högskolan
Kristianstad

Högskolan Kristianstad
291 88 Kristianstad
044 250 30 00
www.hkr.se

**Examensarbete på avancerad nivå, 15 hp, för
Grundlärarexamen med inriktning mot arbete i förskoleklass
och grundskolans årskurs 1-3
Termin och år: HT 2020
Fakulteten för lärarutbildningen**

Den fysiska lärmiljöns betydelse för lärande

Med fokus på lärande i matematik

Cajsa Törnros och Åsa Nord

Författare

Cajsa Törnros och Åsa Nord

Titel

Den fysiska lärmiljöns betydelse för lärande
med fokus på lärande i matematik

Engelsk titel

The impact of physical environment in learning mathematics

Handledare

Maria Eriksson

Examinator

Kristina Juter

Sammanfattning

Syftet med studien är att ta reda på hur lärare vill att den fysiska klassrumsmiljön ska se ut och varför. Samt att synliggöra den fysiska lärmiljöns betydelse för lärandet i matematik. Studien har sin utgångspunkt ur ett kognitivt perspektiv framförallt utifrån begreppen arbetsminne och inhibition. Studien är en kvalitativ undersökning med semistrukturerade intervjuer som genomförs. Resultatet visade att lärare anser att den fysiska lärmiljön har betydelse för elevers lärande i en mer generell bemärkelse. Däremot visar resultatet en medvetenhet kring kognitiva funktioner som är centrala vid inläring i matematik. Slutsatsen är att lärare har en viss medvetenhet om kognitiva förmågor som behövs för lärandet i matematik, däremot inte att det är särskilt viktigt att utforma den fysiska lärmiljön utifrån dessa. Vi ser att en djupare kunskap i lärarens profession utifrån detta område behövs.

Ämnesord

Elever, fysisk klassrumsmiljö, kognitiva förmågor, lärande, matematik, visuella intryck, arbetsminne, inhibition

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
1.1 Syfte	5
1.2 Frågeställningar	6
2. Forskningsbakgrund	6
2.1. Centrala begrepp och definitioner	6
2.2 Tidigare forskning.....	7
2.2.1 Fysiska klassrumsmiljöns påverkan på elevers lärande i matematik	7
2.2.2 Visuella intryck och elevers kognitiva förmåga i matematik	9
2.2.3 Klasstorlek och ljuds påverkan på eleven i matematik.....	12
2.2.4 Den fysiska klassrumsmiljöns påverkan på elevers prestation och attityder	13
2.3 Diskussion av tidigare forskning	14
2.4 Teoretisk utgångspunkt.....	18
3. Metod och material	19
3.1 Semistrukturerade intervjuer	19
3.2 Urval	20
3.3 Genomförande av intervjuer	20
3.4 Etiska överväganden	22
3.5 Databearbetning och analysmetod	22
4. Resultat	23
4.1 Möblering	23
4.2 Väggarna	25
4.3 Ljussättning i klassrummet	26
4.4 Material	26
4.5 Ljud	26
5. Analys och diskussion	27
5.1 Metoddiskussion.....	27
5.2 Analys och resultatdiskussion	28
5.2.1 Visuella intryck.....	28
5.2.2 Möblering.....	30

5.2.3 Kognitiva förmågor	33
6. Slutsats och sammanfattning.....	37
7. Referenser	38
8. Bilaga 1	41

1. Inledning

Som blivande matematiklärare har vi funderat på hur mycket den fysiska lärmiljön påverkar elevers inläring i matematik. Den forskning vi har studerat visar att det finns faktorer i den fysiska lärmiljön som har betydelse för lärandet i matematik. I tidigare forskning har det synliggjorts att den visuella miljön i klassrummet kan ha en negativ effekt på matematikinläring (Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y & Barrett, L. 2017). De visuella intrycken kan bidra till att elever med nedsatt kognitiv förmåga har svårigheter till att inhibera irrelevanta intryck och fokusera på lektionens innehåll (Bull, R., Espy, K.A. & Wiebe, S.A. 2008; Passolunghi & Siegel 2001; Van Dooren & Inglis 2015). Samtidigt har andra forskare kommit fram till att visuella hjälpmedel i matematik bör finnas för att stötta eleven i lärandet (Nguyen & Cortes 2013). Barret m.fl (2017) belyser också hur eleverna behöver känna en personlig tillhörighet till sitt klassrum genom att ha sina arbeten på väggarna. Detta ger lärare en tolkningsbar bild av hur den fysiska klassrumsmiljön ska anpassas till eleverna i matematik. Mot bakgrund av den tidigare forskningen väcks frågor om hur medvetna lärare är om att den fysiska klassrumsmiljön är viktig och påverkar elevernas lärande i matematik. Är lärare medvetna om hur den fysiska klassrumsmiljön kan anpassas efter eleverna för bästa lärandesituationer i matematik? Är det känt bland lärare idag om vilka kognitiva förmågor som är särskilt viktiga för matematikinläring? Vilka åsikter delar lärare om hur klassrummet ska utformas, hur mycket visuella intryck ska finnas och vilket innehåll ska dessa ha? Denna studie syftar därför till att undersöka lärares erfarenheter och åsikter kring den fysiska klassrumsmiljöns betydelse för lärandet i matematik.

1.1 Syfte

Tidigare forskning visar att det finns faktorer i den fysiska klassrumsmiljö som har betydelse för elevers lärande i matematik (Barrett, m.fl 2017; Fahlström & Sumpter 2018; Nazari 2014). Vi vill med denna studie ta reda på om verksamma lärare i åk F-3 är medvetna om att den fysiska miljön i klassrummet har betydelse för lärandet i matematik och på vilket sätt de tycker att den fysiska miljön ska se ut och varför. Vi vill ta del av lärares egna åsikter och tankar för att synliggöra om det finns en medvetenhet eller om

ytterligare forskning behövs för att synliggöra den fysiska lärmiljöns betydelse för lärandet i matematik.

1.2 Frågeställningar

- Hur vill lärare att den fysiska klassrumsmiljön ska se ut i matematikundervisningen och varför?
- Hur ser lärare på den fysiska klassrumsmiljöns betydelse för barns lärande i matematik?

2. Forskningsbakgrund

Under denna rubrik presenterar vi tidigare forskning kring den fysiska lärmiljöns betydelse för elevers lärande i matematik. Kapitlet börjar med att förklara de begrepp och definitioner som är mest centrala i den forskning som presenteras. Sedan introduceras tidigare forskning inklusive sammanfattning. Kapitlet avslutas med att definiera den teoretiska utgångspunkt som tagits i studien.

2.1. Centrala begrepp och definitioner

Fysisk klassrumsmiljö - Valsö och Malmgren (2019) beskriver det som de utrymmen i skolan som ger förutsättningar för inläring. Eftersom den fysiska lärmiljön generellt innefattar alla olika sorters utrymmen i skolan såsom korridor, matsal, skolgård och liknande (Valsö & Malmgren, 2019), så valde vi att fokusera på den fysiska miljön i klassrummet och i detta arbete benämns det därför som den fysiska klassrumsmiljön.

Kognitiv förmåga- Valsö och Malmgren (2019) menar att kognitiva förmågor innebär perception (sinnesintryck), motorik, central samordning, minne och de exekutiva funktionerna. Woolfolk och Karlberg (2015) beskriver det som förmågan att använda och utvidga den kunskap som man redan besitter.

Visuella intryck- Valsö och Malmgren (2019) skriver att visuella intryck är sådant som vi uppfattar och bearbetar med synen. Allt som vi kan se runt omkring oss såsom rörelser,

ljus, färger och mönster. Detta gäller allt från vad som kan ses från fönstren och vad som sitter på väggarna i klassrummet.

Arbetsminne- Arbetsminnet innebär att hålla kvar information i tanken och arbeta med informationen mentalt (Yang m.fl 2019).

Inhibition- Inhibition innebär förmågan att ignorera stimuli eller intryck som är irrelevanta i situationen (Van Dooren m.fl 2015).

Exekutiva funktioner - De exekutiva förmågorna handlar om att kunna planera,organisera, prioritera, reglera och inhibera. De exekutiva funktionerna sitter längst fram i hjärnan och är den del av hjärnan som mognas sist hos människan. Det innebär att barns exekutiva funktioner inte är lika välutvecklade som vuxnas (Valsö & Malmgren 2019).

2.2 Tidigare forskning

2.2.1 Fysiska klassrumsmiljöns påverkan på elevers lärande i matematik

Studier visar att matematikundervisningen präglas av en mängd fysiska faktorer som spelar en stor roll för elevers lärande (Barrett, m.fl 2017; Fahlström & Sumpter 2018; Nazari 2014). I en undersökning som Barret m.fl (2017) har gjort konstateras vilka faktorer i den fysiska klassrumsmiljön som har påverkan på elevers lärande i matematik. De tre huvudkategorier som undersöks i studien är naturligheter, individualisering och stimulering. Naturligheter innebär fysisk bekvämlighet i klassrummet och består av ljus, ljud, temperatur, luftkvalitet och närheten till naturen. Individualisering menas med hur väl klassrummet är anpassat till just den grupp elever som ska vistas där. Här diskuteras tre viktiga underrubriker. Tillhörighetskänsla över sitt klassrum (ownership), flexibilitet och förbindelse till resterande del av skolan. Stimulering innebär visuella intryck och färger på väggar, möbler och annat. Barret m.fl (2017) konstaterar utifrån resultatet av undersökningen att det särskilt i matematiken är viktigt att skapa en elevcentrerad klassrumsmiljö som ger personligt utrymme och flexibilitet för eleven och att detta skapar bättre förutsättningar för lärande i matematik. I resultatet belyser han att elever behöver känna en känsla av tillhörighet i klassrumsmiljön för att deras lärande i matematik skall

gynnas. En känsla av tillhörighet innebär att klassrummet är en trygg plats för eleven och att eleven är personligt förknippad till sitt klassrum. Exempelvis genom att ha sina arbeten på väggarna och en personlig plats att sitta vid. Studiens resultat visar att elevers lärande i denna typen av klassrumsmiljö hade hög progression i lärandet i matematik. Barret m.fl (2017) konstaterar också att de kognitiva förmågorna är speciellt viktiga i matematikundervisningen och att man med små medel kan gynna lärandet i matematik. De faktorer som var betydelsefulla var möblering och hur dessa är ergonomiskt anpassade till varje enskild elev.

Uline och Tschannen-Moran (2008) skriver hur skolans faciliteter och kvaliteten på dessa är betydelsefulla för elevers prestation i matematik. Syftet med studien var att undersöka relationen mellan elevernas prestationer i matematik och engelska och skolans fysiska miljö och sociala miljö. Data samlades också in i form av kvaliteten på skolanläggningen, resurstöd, skolklimatet och elevers prestationer i matematik och engelska. Resultaten från elevernas tester samt undersökningen av kvaliteten på skolanläggningen analyserades sedan och kunde fastställa att skolbyggnadens kvalitet är en av faktorerna som påverkar elevernas prestation i matematik. Forskarna kommer fram till att uppfattningen om den fysiska miljön i skolbyggnaden påverkar elever och lärares trivsel och trygghet och förbättrar det sociala klimatet på skolan som i sin tur skapar bättre förutsättningar för lärande och prestationer i matematik.

Precis som Uline m.fl (2008) har Fahlström och Sumpter (2018) i sin litteraturstudie utgått från ett sociokulturellt perspektiv och konstaterat hur den fysiska miljön påverkar elevernas inläring i matematik. Båda dessa artiklar undersöker interaktionen mellan lärare elev men också om hur den fysiska miljön skapar förutsättningar för läraren att bidra till en gynnsam undervisning i matematik. Fahlström och Sumpter (2018) kommer fram till att en viktig aspekt för lärandet i matematik är att eleven har en positiv känsla i sitt klassrum med frihet och utrymme att röra sig fritt. Detta påverkar också elevernas motivation och entusiasm till matematik.

2.2.2 Visuella intryck och elevers kognitiva förmåga i matematik

Van Dooren och Inglis (2015) har gjort en litteraturstudie i syfte att undersöka vad inhibition har för roll i inläring av matematik. Resultatet av litteraturstudien visar att denna kognitiva förmåga är specifikt viktig i matematik, eftersom olika uppgifter i matematiken kräver av eleven att hämma (välja bort) information som inte är viktigt för att lösa problemet. En annan studie som undersökt inhibitions roll i elevers lärande i matematik är Passolunghi och Siegel (2001). Forskarna genomförde en studie utifrån ett kognitivt perspektiv med syfte att undersöka relationen mellan tre exekutiva funktioner (arbetsminne, korttidsminne och inhibition) och elevers prestationer i problemlösning i aritmetik. Resultatet i studien visar att arbetsminnet hos eleven är kopplat till förmågan att hämma irrelevant information (inhibition) i sammanhanget och att denna förmåga är en viktig förutsättning för att eleven ska bli en god problemlösare. Elever som har hög kapacitet på arbetsminne, korttidsminne och inhibition har bättre förutsättningar för prestation och lärande i matematik och det är viktiga förmågor att utveckla för det fortsatta lärandet i matematik (Passolunghi & Siegel 2001).

Yang, Chung och McBride (2019) har precis som Passolunghi och Siegel (2001) kommit fram till att arbetsminnet är särskilt viktigt för elevers lärande i matematik. Syftet med Yang m.fl (2019) studie var att undersöka förhållandet mellan elevernas arbetsminne, visuellt-rumsliga färdigheter och exekutiva funktioner i relation till prestationer i matematik hos elever i förskoleklass och årskurs ett. Med visuellt-rumslig förmåga innebär förmågan att uppfatta och förstå de visuella-rumsliga förhållandena mellan olika objekt.

Eleverna undersöktes en gång i förskoleklass och återigen i årskurs ett genom ett antal tester. I studien fick eleverna genomföra tester för att mäta sin räkneförmåga och problemlösningförmåga i addition. Man gjorde arbetsminnestest och andra tester för att mäta elevernas visuellt-rumsliga förmåga. Resultatet visar att 36 % av olikheterna i elevernas prestation visade sig ha att göra med elevernas olika kapacitet i arbetsminne och visuellt-rumsliga förmåga i förskoleklassen. I årskurs ett visade resultatet att 20% av variationerna i elevernas prestationer var förknippat med arbetsminne och visuellt-rumslig förmåga. Resultatet visar att elevernas arbetsminne och visuellt-rumsliga färdigheter är viktigt för elevernas lärande och prestationer i matematik. Yang m.fl (2019) poängterar

också att arbetsminnet är en process som krävs för att lösa matematiska problem. Det presenteras också att förmågan att hämma intryck och stimuli (inhibition) är viktigt för prestation och lärande i matematiken. "Hämning (inhibition) kan hjälpa till att undertrycka irrelevant information och olämpliga strategier under problemlösning av matematik. Till exempel kan ett barn behöva undertrycka begreppet "5" från multiplikationsproblemet "2*3" (Yang m.fl 2019).

Rodrigues och Pandeirada (2019) genomförde en studie på ungdomar i syfte att få reda på hur den visuella klassrumsmiljön påverkar elevers kognitiva funktioner, koncentration och inlärningsprocesser. Barret m.fl (2017) kommer i sin studie fram till att lärande i matematik är bland annat sammankopplat med kognitiva förmågor. Resultatet i studien (Rodrigues & Pandeirada 2019) visar att ungdomarna presterade bättre i en lägre grad av visuella intryck än i en högre grad i två av tre test som gjordes. Reaktions tiden hos eleverna påverkades inte av de visuella intrycken i denna studie. Eleverna visade sig ha högre procent rätta svar i den lägre graden av visuella intryck. Det visade sig också att ungdomarnas minne påverkades negativt av den höga graden visuella intryck.

En annan studie (Nguyen & Cortes 2013) yrkar på att visuella intryck i form av visuella verktyg dock är viktigt för lärandet i matematik. Studien gjordes i syfte att undersöka hur man bäst möter elever med ett andraspråk i matematikundervisningen. Resultatet visar att visuella verktyg såsom ordväggar, diagram, affischer och matematiska formler är ett viktigt stöd för elevers lärande i matematik. De visuella verktygen på väggarna gjorde det matematiska innehållet mer tillgängligt för eleven att ta till sig. Detta kunde stödja eleverna och ge en ökad förståelse för relationen mellan olika formler och figurer i matematiken.

Fisher, Godwin och Seltman (2014) undersöker hur visuella intryck i klassrumsmiljön påverkar elevers förmåga att hålla fokus på en lektionsaktivitet, det vill säga ignorera intryck (inhibition) i omgivningen och hålla fokus på aktiviteten eller uppgiften i fråga. Forskarna undersöker visuella intryck och dess påverkan på unga elever. Resultatet från denna studie visar att visuella intryck i klassrumsmiljön har betydelse för hur elever fördelar sin uppmärksamhet under lektionstid. Det innebär att genom att skapa en optimal klassrumsmiljö som inte är för belastad med visuella intryck så kan förutsättningarna för

elever att hålla fokus på en aktivitet eller uppgift bli mer gynnsam. Vilket i sin tur skapar bättre förutsättningar för lärande. I denna studien precis som i studien av Barret m.fl (2017) visar resultatet att den visuella klassrumsmiljön kan bidra till elevernas arbetsutförande och förbättrade skolprestationer i grundskolan. Fisher m.fl (2014) belyser också att elever med mindre utvecklad förmåga att ignorera stimuli (inhibition) är särskilt känsliga för distraktioner i klassrumsmiljön.

Hanley, Khairat, Taylor, Wilson, Cole-Fletcher och Riby (2017) har i sin studie undersökt hur visuella intryck i klassrumsmiljön påverkar elevers inläring och uppmärksamhetsförmåga. Barret m.fl (2017) betonar att matematiken är starkt sammankopplad med kognitiva förmågor såsom uppmärksamhetsförmågan. Resultatet visar tydligt att visuella intryck påverkade alla elevers uppmärksamhetsförmåga och påverkar elevernas prestationer på prov. Eleverna fick bättre resultat i en klassrumsmiljö med mindre visuella intryck på väggarna (Hanley m.fl 2017). Detta går att koppla till resultat av flera studier som visar att förmågan att hämma intryck (inhibition) är särskilt viktig för lärandet i matematik (Passolunghi & Siegel 2001; Van Dooren & Inglis 2015; Yang m.fl 2019). Passolunghi och Siegel (2001) och Yang m.fl (2019) belyser också vikten av arbetsminnets kapacitet och att det är en förutsättning för elevers lärande och prestation i matematik. Passolunghi och Siegel (2001) menar att dessa förmågor är viktiga för att bli en god problemlösare i aritmetik.

Bull, Espy och Wiebe (2008) har också gjort en studie med syfte att undersöka hur korttidsminne, arbetsminne och exekutiva funktioner påverkar elevers prestationer i matematik. De vill undersöka om de dessa förmågor ger elever bättre förutsättningar att prestera i matematik. Resultatet visade att elever som haft höga resultat (i arbetsminne, korttidsminne och exekutiva funktioner) i början av förskoleåldern hade ett försprång i matematikprestationer och presterade högre än elever som fått lägre resultat genom de tre första åren i primary school (ålder 4 till 7). Forskarna menar att dessa elever har bättre förutsättningar för att lära och utvecklas i matematiken. Bull m.fl (2008) menar att dessa resultat har konsekvenser för klassrummet och dess utformning. Elever som har välutvecklat korttidsminne, arbetsminne och exekutiva funktioner har en tydlig fördel i skolans lärmiljö. De presterar högre i matematik än klasskompisar med mindre välutvecklade exekutiva funktioner och presterar bättre de första åren i grundskolan.

2.2.3 Klasstorlek och ljuds påverkan på eleven i matematik

Naude och Meier (2019) beskriver i resultatet av deras studie att stora klasser och ljud från utemiljön i skolan var en stor faktor till att elever blev distraherade under matematiklektionerna. Det som avsetts att undersökas var hur klasstorlek och ljud i omgivningen påverkar elevernas arbetsminne under matematiklektioner. Resultatet visade att när eleven inte förstod uppgiften började denne kolla på sin klasskompis. Följden blev prat med bänkkompisen och handuppräknning som ledde till att ljudnivån höjdes när läraren inte räckte till för att hjälpa. Detta medförde ett högljutt klassrum och de elever som tidigare arbetat blev störda. Detta påverkar elevernas arbetsminne och koncentration i arbetet med matematik (Naude & Meier, 2019). Enligt flera studier (Passolunghi & Siegel 2001; Van Dooren & Inglis 2015; Yang m.fl 2019) är arbetsminnet en viktig förmåga för prestation och lärande i matematik. Naude och Meier (2019) belyser att ljud har en distraherande påverkan på elever och att stora klasser genererar en högre ljudnivå som försämrar förutsättningarna för lärandet i matematik.

Barret m.fl (2017) uppmärksammar också en klassrumsmiljö som inom matematiken är särskilt gynnande. Detta är exempelvis faktorer så som klassrummets möblering och hur dessa är ergonomiskt anpassade till varje enskild elev samt vikten av att ha elevers arbeten på väggarna för att gynna matematikundervisningen. Barret m.fl (2017) konstaterar att det särskilt i matematiken är viktigt att skapa en elevcentrerad klassrumsmiljö som ger personligt utrymme och flexibilitet för eleven och att detta skapar bättre förutsättningar för lärande i matematik.

Detta kan kopplas till Yang (2015) som har genomfört en studie i västra Kina för att undersöka elevers attityder och prestation i matematik i relation till den fysiska lärmiljön. Resultatet visade att eleverna inte ansåg att de fick möjlighet till ett flexibelt lärande såsom att arbeta tillsammans och diskutera matematiska problem. Konsekvensen av detta blev att prestation och attityd till matematik minskade. Studien visade att elever i åk 7 hade en mer positiv inställning till matematik än åk 9. Detta för att de hade en mer flexibel klassrumsmiljö som tillät dem att arbeta tillsammans. Resultatet visar att om eleverna får möjlighet att samarbeta och utforska i grupper så förbättras elevers attityder

till matematik. Han belyser också att stora klasser kan försvåra möjligheten för lärare att genomföra en sådan undervisning (Yang 2015).

2.2.4 Den fysiska klassrumsmiljöns påverkan på elevers prestation och attityder

Nazari (2014) skriver i sin studie att eftersom elever spenderar en så stor del av sin tid i skolan så bör det vara av stor vikt att skapa en hållbar och attraktiv miljö för dem. I den fysiska lärmiljön undersöker hon ljus, ljud och färgers påverkan på elevers prestation och attityder till matematik. För att ta reda på elevernas attityder kopplade till den fysiska klassrumsmiljön och matematik fick eleverna genomföra prov inom koordinater och pythagoras sats. Resultatet visade att 16,6 % av eleverna ville ha ett ökat utrymme i den fysiska lärmiljön och att elever menade att hjälpverktyg var betydelsefulla för deras lärande i matematik. I resultatet av studien framgår också att 55% av de undersökta eleverna inte gillar väggarnas färg, vilket vid undersökningen är vita. Dock visar studiens resultat inte vilken färg eleverna skulle föredra istället men att färgerna på väggarna kan påverka deras attityder. Resultatet visar också att eleverna kände mer engagemang till matematiken om den fysiska klassrumsmiljön bidrog till ett lugnt klimat samt att ljus, ljud och färg har betydelse för elevers attityd till matematik. Det som visar sig mest betydande (från elevernas perspektiv) är vilket ljus som finns i klassrummet och väggarnas färg. Även Barret m.fler (2017) framhåller i sin studie att ljus, temperatur och luftkvalitet i klassrummet har en märkbar påverkan på elevers prestationer i skolan.

Imms och Byers (2017) genomförde en studie utifrån ett kognitivt perspektiv med syfte att ta reda på hur elevers prestationer i matematik påverkas av olika klassrumsmiljöer. Detta undersöktes genom ett experiment med testgrupper och kontrollgrupper. Elever från årskurs sju delades upp i tre klassrum med olika klassrumsmiljö för att sedan undersöka deras prestationer och uppfattningar om deras miljö. Sedan undersökte man hur både lärare och elever utnyttjade klassrumsmiljön. I Resultatet framkom det att i förhållande till klasserna, som varit jämna i sina kognitiva förmågor i standard beräkningsuppgifter, såg man skillnader i prestationen på eleverna som befunnit sig i de olika klassrumsmiljöerna och man kunde konstatera att arrangemanget i den fysiska/psykiska lärmiljön spelar roll för elevers uppfattningar och prestation i matematik. Det Imms och

Byers (2017) såg som skillnader var bland annat att de fanns olika lärare i dessa klassrummen där relationen kan ha en påverkan på elevers prestation. Något annat som uppmärksammades var att dessa två klassrummens uppbyggnad var annorlunda och läraren hade möjligt att utnyttja utrymmena olika mycket.

Imms och Byers (2017) betonar utifrån sitt resultat att klassrumsmiljön definitivt är en faktor som har påverkan på lärandet i matematik men är inte den enda faktorn. Det framkom att en lärmiljö med en dynamiska och anpassningsbar miljö tillsammans med teknologi och en flexibel möblering kan ha en positiv och ibland avgörande effekt på elevernas uppfattning om klassrumsmiljön och deras prestation i matematik. Även Fahlström och Sumpter (2018) och Nazari (2014) belyser att fysiska faktorer bidrar till engagemang och motivation hos eleverna inom matematik. Fahlström och Sumpter (2018) klarlägger till exempel i sin litteraturstudie att inom matematik är det särskilt viktigt för eleven att få en positiv känsla i klassrummet så som friheten att kunna röra sig fritt.

2.3 Diskussion av tidigare forskning

Den tidigare forskningen visar på undersökningar om hur den fysiska klassrumsmiljön påverkar elevers lärande i matematik. Sammanfattningsvis ser vi i den tidigare forskningen att den fysiska lärmiljön påverkar elevers förutsättningar för inläring i matematik. Fahlström och Sumpter (2018) kom i sin litteraturöversikt fram till att det fanns ett större antal artiklar och forskning inom den generella domänen för undervisning när det kom till fysisk lärmiljö. De menar att för att finna vad som är unikt för matematik i relation till den fysiska lärmiljön bör forskning kring andra skolämnen i relation till den fysiska lärmiljön undersökas. Under vår sökningsprocess av forskning har vi fått indikationer på att det finns ett större antal artiklar som behandlar den fysiska lärmiljön i relation till den generella domänen för inläring. I jämförelse med detta fanns färre antal artiklar som behandlar den fysiska lärmiljön i relation till matematiken. Många artiklar vi valt bort i urval och artiklar som vi presenterar i översikten undersöker flera lärmiljöer och dess relation till lärande. Den sociala, psykologiska och fysiska lärmiljön undersöks (Barret m.fl 2017; Fahlström & Sumpter 2018; Nazari 2014; Uline & Tschannen-Moran 2008). Dessa studier har då en bredare syn än enbart på den fysiska lärmiljön. Detta innebär att resultaten från studierna inte konkretiserar vilka faktorer i den fysiska

lärmiljön som specifikt är betydelsefullt för matematiken. Det som forskarna dock konstaterar är att den fysiska lärmiljön är en komponent som påverkar elevers inläring i matematik (Barret m.fl 2017; Fahlström & Sumpter 2018; Fisher m.fl 2014; Hanley m.fl 2017; Imms & byers 2017; Naude & Meier 2019; Nazari 2014; Rodrigues & Pandeirada 2019; Uline & Tschannen-Moran 2008).

Utifrån den tidigare forskningen har vi granskat studier som har funnit ett begränsat antal artiklar som behandlar konkreta faktorer i den fysiska miljön som påverkar elever i matematik. De konkreta faktorerna vi funnit är att elever behöver känna en tillhörighetskänsla i sitt klassrum med sina arbeten på väggarna och en personlig plats samt att eleven upplever en positiv känsla i sitt klassrum med frihet att röra sig och gott om utrymme (Barret m.fl 2017; Fahlström & Sumpter 2018, Yang 2015). Yang (2015) belyser också en aspekt av detta och kom fram till i sitt resultat att om elever fick möjlighet att samarbeta och arbeta i grupper förbättrades elevernas attityder till matematik. Imms och Byers (2017) menar att den fysiska lärmiljön ska vara dynamisk och flexibel för att gynna elevers lärande i matematik. Utifrån detta anser vi att det saknas konkreta beskrivningar på hur detta ska genomföras för att lärare och skolor ska veta hur den fysiska lärmiljön bäst anpassas för elevers lärande i matematik. Utifrån tidigare forskning kan vi konstatera att det finns begränsat med forskning kring konkreta påverkansfaktorer i den fysiska lärmiljön i matematik. Det finns bristande beskrivningar på vilka effekter det har på matematiken. Det vill säga att det inte alltid framgår vilket matematiskt innehåll som eleverna påverkas i.

Vi ser också i den tidigare forskningen att kognitiva förmågor som arbetsminne, korttidsminne och inhibition är viktiga förmågor för lärande i matematik (Bull m.fl 2008; Passolunghi & Siegel 2001; Van Dooren & Inglis 2015; Yang m.fl 2019). Exempelvis menar Passolunghi och Siegel (2001) att dessa förmågor har stor betydelse för elevers lärande och prestationer i problemlösning och aritmetik. Bull m.fl (2008) har kommit fram till att samma kognitiva förmågor påverkar elevers lärande i begreppsförståelse, aritmetik, taluppfattning och former. Beroende på hur väl utvecklade dessa förmågor är hos eleven presterar eleven bättre eller sämre (Bull m.fl 2008).

Rodrigues och Pandeirada (2019), Fisher m.fl (2014) och Hanley m.fl (2017) kommer fram till att visuella intryck påverkar elevers kognitiva funktioner, uppmärksamhetsförmåga och inläring. Sammantaget förstår man därför att den fysiska

klassrumsmiljön kommer påverka elevers lärande och prestationer i matematik. Den fysiska lärmiljön ger alltså olika förutsättningar för elevers kognitiva funktioner att utvecklas och användas. Ett annat exempel på hur den fysiska miljön påverkar elevernas lärande i matematik är höga ljudnivåer. Om man vistas i en miljö med höga ljudnivåer exempelvis i stora klasser så påverkas lärandet i matematik negativt eftersom arbetsminnet blir påverkat (Naude & Meier 2019). Ju fler intryck som finns i din omgivning desto mer belastat blir ditt arbetsminne och påverkar därmed inläringen i matematik. Vi ser också i den tidigare forskningen att framförallt visuella och auditiva intryck påverkar elevers förutsättningar att lära matematik. Utifrån våra erfarenheter från VFU och det vi fått fram i forskningsbakgrunden anser vi att vissa anpassningar i klassrummen borde vara ganska enkla att genomföra för att underlätta inläringen. Detta skulle gynna alla elever både svaga och starka. Man skulle kunna fortsätta resonemangen genom att tänka sig att en väl anpassad klassrumsmiljö skulle minska konflikter mellan elever och därmed ge läraren mer tid till undervisning och att ge eleverna stöd. Naude och Meier (2019) tar exempelvis upp hur möbleringen kan skapa olika förutsättningar för ljudnivån och en lugn inläringssituation vilket i sin tur påverkar inläringen i matematik. Bull m.fl (2008) menar att elever som har välutvecklat korttidsminne, arbetsminne och exekutiva funktioner har en tydlig fördel i skolans lärmiljö. Bull m.fl (2008) menar också att detta resultat har konsekvenser för utformningen av klassrummet. Med tanke på detta är det tydligt för oss vilka extra belastningar det blir för svaga elever i dåligt anpassad miljö. Exempelvis påverkar mycket visuella och auditiva intryck elever med sämre exekutiva funktioner mer än andra. Vi kan konstatera att inhibition, arbetsminne och uppmärksamhet är särskilt viktiga kognitiva förmågor i lärandet av matematik och vi kan dra en parallell till att dessa förmågor bör tas hänsyn till i den fysiska klassrumsmiljön. En aspekt att diskutera utifrån detta är att elever har olika väl utvecklade kognitiva funktioner och att man då måste reflektera över vilka elever man ska anpassa den fysiska klassrumsmiljön efter. Anpassar man efter de svaga eleverna är det troligt att de kommer gynna alla elever i klassrummet.

Sammantaget ser vi att beroende på utformningen av de visuella intrycken i ett klassrum kan det ha negativa eller positiva effekter på elevers lärande i matematik. Barret m.fl (2017) menar att klassrummet bör innehålla elevers arbeten och att detta gynnar lärandet i matematik. Ett flertal studier i vår översikt (Rodrigues & Pandeirada 2019; Fisher m.fl 2014; Hanley m.fl 2017) betonar att en överbelastning av visuella intryck hämmar

lärandet men å andra sidan kommer Nguyen och Cortes (2013) fram till att det är viktigt att ha visuella verktyg på väggarna för att gynna elevernas lärande, detta i form av exempelvis ordbilder och affischer med matematiskt innehåll. Utifrån detta så är vår sammantagna bild att en kombination av dessa kanske är en mer gynnsam lösning för elevers lärande i matematik. Det vill säga att de visuella intryck som bör omge eleven under matematiklektioner bör ha ett matematiskt innehåll.

Vi har i den tidigare forskningen konstaterat att vanliga teorier som forskarna utgår ifrån är den kognitiva teorin men också den sociokulturella teorin. Detta bero på att en del forskning undersökt både den fysiska lärmiljön men också den sociala i form av relationer mellan lärare och elev och har därför tagit en sociokulturell utgångspunkt (Fahlström & Sumpter 2018; Imms & Byers 2017; Uline & Tschannen-Moran 2008; Yang 2015). En del forskning har tagit en utgångspunkt i den kognitiva teorin för att undersöka hur elever påverkas av den fysiska miljön eller för att undersöka elever kognitiva förutsättningar för lärande i matematik (Barret m.fl 2017; Fisher m.fl 2014; Hanley m.fl 2017; Naude & Meyer 2019; Rodriguez & Panderirada 2019).

I den forskning vi har granskat här ovan ser vi en variation av olika metoder som använts, såsom intervjuer, frågeformulär, experiment och observationer. Vi kan konstatera att de studier som undersöker elever eller lärares uppfattningar ofta använder intervjuer eller frågeformulär (Yang 2015; Uline & Tschannen-Moran 2008; Passolunghi & Siegel 2001). Andra studier som varit ute efter att mäta prestationer av olika slag har genomfört experiment och observationer i större utsträckning (Barret m.fl 2017; Yang m.fl 2019; Rodrigues & Pandeirada 2019; Nguyen & Cortes 2013; Fisher m.fl 2014; Hanley m.fl 2017; Bull m.fl 2008; Nazari 2014; Imms & Byers 2017). En studie använde en kombination av dessa metoder för att komma åt sina frågeställningar (Naude & Meier 2019). Problematiska vårt val!

Mot denna bakgrund väcks frågor om hur medvetna lärare är om att den fysiska klassrumsmiljön är viktig och påverkar elevernas lärande i matematik. Är lärare medvetna om hur den fysiska klassrumsmiljön kan anpassas efter eleverna för bästa lärandesituationer i matematik, samt om det är känt bland lärare idag om vilka kognitiva förmågor som är särskilt viktiga för matematikinläring. Vilka åsikter delar lärare om hur klassrummet ska utformas, hur mycket visuella intryck som ska finnas och vilket innehåll

dessa ska ha? Men kanske den viktigaste aspekten av de alla, hur påverkas eleverna av förutsättningarna som finns i den fysiska lärmiljön för lärandet i matematik?

2.4 Teoretisk utgångspunkt

Vi har utifrån tidigare forskning sett att det kognitiva perspektivet är en vanlig teoretisk utgångspunkt i forskning som undersöker den fysiska lärmiljön och inläring i matematik. Även det sociokulturella perspektivet har varit en vanlig teoretisk utgångspunkt. Detta beror på att en del forskning undersökt både den fysiska lärmiljön och den sociala lärmiljön i form av relationer mellan lärare och elev och därför tagit en sociokulturell utgångspunkt (Fahlström & Sumpter 2018; Imms & Byers 2017; Uline & Tschannen-Moran 2008; Yang 2015). En del forskning har tagit en utgångspunkt i den kognitiva teorin för att undersöka hur elever påverkas av den fysiska miljön eller för att undersöka elevers kognitiva förutsättningar för lärande i matematik (Barret m.fl 2017; Fisher m.fl 2014; Hanley m.fl 2017; Naude & Meyer 2019; Rodriguez & Panderirada 2019). Utifrån syftet med denna studie anser vi att det kognitiva perspektivet är en lämplig teoriram att använda i förhållande till vår undersökning. Forskningen som lästs synliggör att begreppen inhibition och exekutiva funktioner är högst relevanta att diskutera i relation till fysisk lärmiljö och matematik. Yang m.fl (2019) kommer i sin studie fram till att inhibition och arbetsminne är viktiga exekutiva funktioner för elevers lärande i matematiken. Passolunghi och Siegels (2001) studie visar att arbetsminnet hos eleven är kopplat till förmågan att hämma irrelevant information (inhibition) i sammanhanget och att det är en viktig förutsättning för att eleven ska bli en god problemlösare. Eftersom dessa förmågor är viktiga att utveckla och använda för elevers lärande i matematik är det relevant att använda dessa teoretiska begrepp i förhållande till frågeställningarna och syftet med denna studie. Vilket innebär att ta reda på vad lärare tänker om den fysiska klassrumsmiljön i relation till lärandet i matematik.

3. Metod och material

Under denna rubrik beskrivs vårt val av metod, tillvägagångssätt och urval. Vi kommer att beskriva genomförandet av studien och redogöra för våra etiska överväganden.

Kapitlet avslutas med en redogörelse av hur den insamlade datan har bearbetats och analyserats.

3.1 Semistrukturerade intervjuer

Enskilda semistrukturerade intervjuer genomfördes för att komma åt lärarnas egna personliga bild och åsikter kring frågeställningarna. Enskilda intervjuer tillämpades i syfte att skapa förutsättningen för intervjupersonen att avslappnat dela med sig av sina tankar och åsikter utan att påverkas av någon annan. Denscombe (2018, s.269) beskriver fördelarna med semistrukturerade intervjuer som att intervjuaren delvis har färdiga frågor som ska behandlas men också ges möjligheten att kunna ställa följdfrågor och djupdyka i intervjupersonens svar. Eftersom att det är just detta studien syftar till så anses det som en motiverad och lämplig metod. Även många studier i vår forskningsöversikt som undersökt lärares uppfattningar har det använts sig av intervjuer (Uline & Tschannen-Moran 2008; Yang 2015; Passolunghi & Siegel 2001). Därför har metoder som enkäter uteslutits, då det inte skapar samma möjligheter att ställa följdfrågor och nå intervjupersonens tankar.

Semistrukturerade intervjuer möjliggör att forskaren utgår ifrån intervjupersonens erfarenheter och de får en chans att utveckla sina synpunkter, vilket har gjort det möjligt för oss att komma åt våra frågeställningar på djupet. En nackdel med denna metod är att varje intervju blir unik, vilket kan skapa svårigheter i sammanställningen. Trots dessa risker ger semistrukturerad intervju möjligheten att få en djupare bild av intervjupersonernas tankar, erfarenheter och åsikter (Denscombe, 2018).

3.2 Urval

Ett bekvämlighetsurval har gjorts som innebär att vi valt ut lärare som vi tidigare haft kontakt med (Denscombe, 2018). I denna studie valdes fyra lärare ut för intervju. Bekvämlighetsurvalet gjordes för att på ett snabbt och enkelt sätt kunna hitta intervjupersoner som kunnat delta i studien. Christoffersen och Johannessen (2018) beskriver bekvämlighetsurval med en viss problematik. De nämner att urvalsmetoden är en av de minst önskvärda då antalet informanter begränsar möjligheten att göra generaliseringar. Vi anser att generaliseringar inte är nödvändiga för att besvara frågeställningarna i denna studie men har med hänsyn till problematiken som Christoffersen och Johannessen (2018) beskriver valt att komplettera detta med ett kriteriebaserat urval. Christoffersen och Johannessen (2018) belyser ett kriteriebaserat urval som en metod för att välja informanter som uppfyller speciella kriterier. De kriterier som var relevanta för att besvara frågeställningarna var att välja ut lärare som är behöriga att undervisa i årskurserna f-3 och som vid intervjutillfället är verksamma lärare.

3.3 Genomförande av intervjuer

De fyra intervjupersonerna gjordes medvetna om att definitionen av den fysiska miljön innefattar klassrumsmiljön och att intervjun endast fokuserar på inläringen i matematik. Innan intervjun påbörjades klargjordes också att syftet inte är att utgå från deras befintliga klassrum utan från deras åsikt/uppfattning om hur de hade velat utforma den fysiska klassrumsmiljön och vad de tycker är viktigt för att gynna elevers lärande i matematik. Intervjun utgick ifrån följande grundfrågor, de fördjupade följdfrågorna kan ses i bilaga 1.

- Vad tycker du är viktig att tänka på om den fysiska miljön i klassrummet?
- När du inreder ett klassrum, vad tar du hänsyn till då?
- Vad tycker du är utmaningar i den fysiska klassrumsmiljön när du ska undervisa i matematik?

- Vad tycker du ska finnas på väggarna i ett klassrum för att gynna elevers lärande i matematik?
- Är du medveten om vad du sätter upp på väggarna och av vilken anledning du gör det?
- Hur tror du att ljussättningen i ett klassrum har betydelse för elevers lärande i matematik?
- Hur tror du ljud påverkar elevers lärande i matematik?
- Hur hade du velat möblera ett klassrum för att gynna lärande i matematik och varför?
- Tror du den fysiska lärmiljön är viktigare att tänka på i matematikinläringen än i andra ämnen?
- Om du föreställer dig att du inte har några begränsningar, hur hade du velat utforma den fysiska miljön i klassrummet i förhållande till matematikundervisningen?
- Vad skulle du säga är de tre viktigaste faktorerna i den fysiska klassrumsmiljön i förhållande till matematikinläring?

De två första intervjufrågorna utformades ur en generell bemärkelse för att sedan smaltas av och inriktas till konkreta faktorer i den fysiska lärmiljön i förhållande till matematikinläring. För att kunna besvara våra forskningsfrågor ställdes efterföljande och fördjupade frågor om lärare tyckte det fanns någon faktor i den fysiska miljön som man behöver ta extra hänsyn till specifikt i förhållande till matematikundervisning. Detta för att närma oss lärarnas medvetenhet om den fysiska miljöns påverkan på arbetsminne och inhibition. Vår teoretiska utgångspunkt har därav varit utgångspunkten till hur vi har formulerat frågorna till intervjun.

Genomförandet av intervjun har tagit 30 till 60 minuter per intervju, då har det funnits utrymme och tid att på ett avslappnat sätt kunna gå in på djupet i frågorna och få utförliga svar. Intervjuerna har genomförts delvis fysiskt delvis virtuellt.

Intervjuerna spelas in och vi har valt att inte nämna intervjupersonerna vid namn. Ljudfilerna kommer att sparas på en Ipad och vara en del av grundmaterialet. Efter genomförd intervju transkriberas materialet i detalj.

3.4 Etiska överväganden

Vi förhåller oss till de fyra forskningsetiska huvudprinciperna (Denscombe, 2018)

- skyddar deltagarnas intressen
- Garanterar att deltagandet är frivilligt och baserat på informerat samtycke
- undviker falska förespeglningar och bedrivs med vetenskaplig integritet
- följer den nationella lagstiftningen

I vår studie har vi samlat in data i form av ljudinspelningar från intervjuer. I dessa ljudinspelningar namnges inte intervjupersonerna och benämns istället i kod, som lärare 1, lärare 2 och så vidare. Då röstinspelningen ändå har ett identifikationsvärde kommer dessa att förvaras på en Ipad för att försäkra att ingen annan kommer åt filen och endast användas för transkribering av intervjun. Intervjuerna transkriberas i detalj och efter det raderas ljudfilen. Det innebär att efter att ljudfilerna raderats går det inte på något sätt att härleda dokumenten till intervjupersonerna.

Innan intervjuerna genomförts har vi noga informerat om vad vår studie går ut på och handlar om på ett transparent sätt. Det innebär att informera om varför vi gör studien och vad resultatet kommer att användas till. Viktigt är också att informera om hur vi kommer att förvara den data som samlas in samt hur data och uppgifter som framkommer i intervjun kommer att framställas i studien. (Denscombe, 2018). Vi informerar om att efter transkribering av intervjun kommer ljudfilen att raderas permanent och då kommer det inte gå att härledas till intervjupersonen. Denscombe (2018) skriver om hur personer som gått med på att delta i en forskningsintervju också har godkänt att deras svar på intervjufrågorna kan användas som forskningsdata. Intervjupersonen blir informerad om detta och får ge ett muntligt medgivande innan intervjun startar.

3.5 Databearbetning och analysmetod

Denscombe (2018) förklarar att kvalitativdata ofta måste fångas in som exempelvis i en ljudinspelning och sedan överförs till ett skriftligt format för att göra materialet tillgängligt för analysering. Denscombe (2018) beskriver att innan analyseringen av datainsamlingsmaterialet kan påbörjas bör materialet sorteras och bearbetas. Vi gör detta

genom att transkribera de inspelade intervjuerna som genomförts. Därefter skrivs transkriberingarna ut för att lättare kunna jämföra och sammanställa resultatet. På detta sätt kan vi anteckna och markera i materialet och på så vis kategorisera ämnen i intervjuvaren. Detta synliggör likheter och skillnader och möjliggör också att kunna sortera bort de delar av transkriberingen som inte är relevanta för att besvara frågeställningarna. De relevanta delarna av transkriberingen kommer att presenteras i resultatsammanställningen. Vi presenterar med egna ord vad alla lärare sammantaget svarat enligt vår analys av de transkriberade materialet.

Enligt Denscombe (2018) är kodning ett lämpligt alternativ för att lättare hitta i sin text. Vi valde därför att färgkoda i texten för att lättare kunna kategorisera och hitta teman för att sammanställa vårt resultat. Exempelvis delar av intervjun som handlar om möbler markerades med färgen blå i marginalen. Följande kategorier blev synliga: möblering, väggar i klassrummet, ljussättning, material och ljud i klassrumsmiljön. Vi har valt att analysera enligt grundad teori som Denscombe (2018) beskriver är en lämplig analysmetod för intervjuutskrifter. Vi har grundat vår kodning på förekomsten av ord och begrepp som kan leda oss till begreppen "inhibition" och "arbetsminne" utifrån vår teoretiska utgångspunkt i det kognitiva perspektivet. Vi har exempelvis funnit orden "koncentration" och "fokus" vid ett flertal tillfällen. Detta beskriver Denscombe (2018) som ett sätt att identifiera nyckelbegrepp som i sin tur kan hjälpa att analysera datan utifrån teoretisk utgångspunkt samt studiens syfte.

4. Resultat

I detta kapitel kommer en sammanställning av de genomförda intervjuerna att presenteras. Vi har valt att presentera resultatet under rubriker som representerar de teman som synliggjorts i analysen av intervjuerna.

4.1 Möblering

Sammanställningen visar att de fyra intervjuade lärarna är överens om att de vill möblera så att det finns möjlighet för eleverna att arbeta i olika konstellationer, både enskilt och i grupper. De belyser att det behöver finnas valmöjligheter i miljön för eleverna att kunna arbeta på olika sätt. Såsom att arbeta enskilt i lugn och ro, att ta hjälp av någon och arbeta

i grupp samt att det alltid ska finnas laborativt material tillgängligt. Samtliga lärare beskriver det laborativa materialets tillgänglighet som en viktig komponent i miljön men vi ser skillnad på hur de beskriver hur möbleringen ska utformas efter detta. Två av de fyra lärarna beskriver att de vill möblera så att laborationsmaterial finns tillgängligt i en hörna hela tiden medan en lärare framställer konkret att hon vill ha ett skåp med laborativt material som öppnas varje gång det är matematik.

Samtliga redogör också för att det ska finnas möjlighet i klassrummet att skapa rum i rummet eller klassrumsdelare. En lärare beskriver att hyllsystem kan användas som klassrumsdelare och en annan lärare menar att man kan använda skärmar till detta ändamål. Två av de lärarna som intervjuats berättar att om de fick bestämma utan begränsningar över deras möblering i klassrummet så hade de velat att det ska finnas en variation av arbetsbänkar och stolar. En av lärarna beskriver att hon vill ha olika höjd på sittplatser och att det ska finnas speciella stolar alternativt bollar som möjliggör rörelse medan eleven arbetar. En annan ger konkreta exempel såsom cyklar eller band att pilla på med fötterna. Även att dessa arbetsplatser möjliggör att eleverna både kan sitta, ligga och stå.

Majoriteten av lärarna tycker att en viktig komponent är att det ska finnas utrymme för samling. Detta kan vara samling på golvet eller ett stort bord som möjliggör samma sak. Denna samlingsplats kan användas till genomgång eller arbete med material som kräver en stor yta. När intervjupersonerna blir tillfrågade om de kan nämna de tre viktigaste faktorerna i den fysiska lärmiljön för lärande i matematik så nämns flexibilitet som en av de viktigaste faktorerna av samtliga lärare. En av de fyra lärarna har yrkat på att möblemanget ska vara ljudabsorberande och ergonomiskt anpassad efter eleven. En lärare tycker att behovet av golvutrymme är en av de viktigaste faktorerna i klassrumsmiljön som hon vill ha för lärandet i matematik. En annan lärare uttrycker också väldigt tydligt att en flexibel lärmiljö är extra viktigt i just matematik. Hon beskriver matematik som ett ämne där man måste arbeta på så många olika arbetssätt, vilket ställer andra krav på miljön. Hon säger även att matematik är något man ofta jobbar väldigt fokuserat med och att detta behöver tas hänsyn till i miljön. Två av de intervjuade lärarna menar också att det finns faktorer i den fysiska lärmiljön som kan göra att elever lättare tappas koncentrationen. Förutom det ovan nämnda faktorerna så menar de intervjuade lärarna att möbleringen påverkar inlärningen i alla ämnen och inte enbart matematikinlärning.

4.2 Väggarna

Samtliga fyra lärare är överens om att stödstrukturer som tallinjen ska finnas på väggarna i klassrummet. Även det som är aktuellt för det som arbetas med just nu ska vara synligt. Två av lärarna uttrycker också att de tycker att det ska vara så lite som möjligt på klassrummets väggar. Majoriteten av lärare resonerar också om att det som är relevant för lektionen ska finnas synligt framme vid tavlan medan övrigt bör placeras på sidorna, längst bak i klassrummet eller ute i korridoren. En lärare uttrycker det som att det inte får ta över fokus från lektionsinnehållet.

När frågor kring elevernas egna arbeten kommit upp har tre av de fyra lärarna sagt att det är viktigt att dessa sätts upp. Några lärare tycker att det är viktigt att de sitter på sidan eller där bak i klassrummet för att inte ta upp fokus. En annan lärare tycker att det fungerar bäst att sätta upp elevernas arbeten i korridoren för att inte skapa för mycket intryck i klassrummet. Två av lärarna menar att man skapar en trygghet och inspiration genom att sätta upp elevers egna arbeten på väggarna.

De intervjuade lärarna menar att det ska vara ljusa väggar såsom vita men en lärare menar att hon inte tror att eleverna påverkas även om det skulle vara rosa väggar i ett klassrum. Hälften av lärarna motiverar detta med att det ska uppstå en kontrast mellan väggen och det som sätts upp på väggarna.

Sammantaget tror lärarna att väggarnas utformning har betydelse för elevers lärande i matematik, men utesluter inte att det skulle ha mer betydelse i matematik än för lärandet i andra ämnen. De reflekterar över vad de sätter upp och var de ska placera det, samt hur det i sin tur påverkar eleverna. Samtliga lärare är eniga om att stöd med matematiskt innehåll ska finnas tillgängligt på väggarna och att man i någon mån vill sätta upp elevernas arbeten. Även att färger på väggar och föremål på väggarna har betydelse för distraktion och koncentration är också majoriteten överens om. Det råder dock delade meningar om var man sätter upp elevernas egna arbeten samt hur mycket saker som ska finnas på väggarna. En lärare utmärker sig genom att uttrycka att mycket färger som fångar elevernas uppmärksamhet är något positivt och att hon inte tror att detta påverkar elevers lärande i matematik.

4.3 Ljussättning i klassrummet

Merparten av lärarna tror att ljussättningen i klassrummet har betydelse för elevers lärande i matematik. Dock tycker lärarna det är lika viktigt med ljussättning i alla ämnen. En lärare menar däremot att ljussättningen inte har någon större betydelse för inläring. Det som skiljer sig är lärarnas olika medvetenhet kring detta ämne. Två av lärarna beskriver att ljussättningen kan anstränga och göra eleven trött vid för svagt ljus, samt att det påverkar möjligheten att fokusera. Den andra hälften av lärarna har inte reflekterat över ljussättningen i någon större utsträckning tidigare.

4.4 Material

När det kommer till material så är det utmärkande att alla intervjuade lärare tycker att det är övervägande betydelsefullt att ha laborativt material tillgängligt i klassrummet för matematikinläring. Ett konkret och tydligt föremål som alla lärare vill ha i sin lärmiljö är tallinjen. Många lärare nämner också de digitala verktygens betydelse för lärandet. En av de intervjuade lärarna uttrycker att en kall miljö utan plockmaterial är direkt missgynnande för elevers lärande i matematik och tycker att miljön ska vara inbjudande och inspirerande.

4.5 Ljud

Vid samtal om ljudets påverkan på matematikinläring rådde det delade åsikter. Tre av lärarna menade att det var väldigt individuellt kring hur mycket eleverna påverkades av ljud runt omkring dem medan en påstod att det behövde vara tyst för att matematikinläring kräver mer fokus än andra ämnen.

Läraren sa:

“Jag tänker att matematik jobbar man ofta väldigt fokuserat med...” (Intervjuad lärare).

Samtidigt tyckte en annan lärare att barn ofta har lättare att koncentrera sig när det är lite ljud runt omkring sig men att det också kan upplevas som störande och att eleverna då kan tappa koncentrationen. Läraren nämner även att eleverna inte störs lika lätt av ljud i de yngre åldrarna men att de däremot gör det ju äldre de blir.

En lärare svara också på frågan om ljuds påverkan på elevers lärande:

“ då kan man tappa koncentrationen och det har ju inte bara med matte utan det har ju med allt att göra egentligen”. (Intervjuad lärare)

En annan svarar:

“Väldigt individuellt, jag tror att en del, du kan släppa bomber runt dem och de reagerar inte och andra elever. det räcker att de hör pennan från kompiserna så säger dem “det är jättemycket ljud, jag kan inte koncentrera mig” ” (Intervjuad lärare).

Sammantaget visar resultatet att lärare tycker att den fysiska klassrumsmiljön har betydelse för elevers lärande. Tre av fyra lärare nämner att lärmiljön skapar olika förutsättningar för elevers koncentration. Däremot menar samtliga intervjuade lärare att den fysiska lärmiljön påverkar eleverna lika mycket i matematikinläring som i andra ämnen. Det framkommer i svaren att koncentration och fokus krävs av eleverna för att lära matematik.

5. Analys och diskussion

Detta kapitel inleds med en metoddiskussion där vi diskuterar våra ställningstaganden i studiens metod för att sedan diskutera studiens resultat i förhållande till tidigare forskning och vår teoretiska utgångspunkt. I den delen har vi valt att organisera texten under rubriker visuella intryck, möblering och kognitiva förmågor.

5.1 Metoddiskussion

I studien har ett bekvämlighetsurval gjorts. Sammantaget utifrån förutsättningarna vad gäller tid och enkelhet samt de få kriterier vi haft på intervjupersoner ansågs bekvämlighetsurval som en lämplig urvalsmetod. Fördelarna med ett bekvämlighetsurval är att det är lättillgängligt, snabbt och enkelt (Denscombe 2018). Att väga in i detta val är att studien genomförs inom en begränsad tidsintervall. Trots detta är inte bekvämlighetsurvalet vår enda utgångspunkt för urval, utan de är de två kriterier vi ansett relevanta för att svara på våra frågeställningar. Vilket är lärare som är verksamma i årskurs f-3 samt att de har behörighet att undervisa i samma årskurser. Eftersom studiens

frågeställningar riktar sig mot lärares inställning generellt har inte hänsyn tagits till faktorer som ålder, kön eller hur länge läraren varit verksam.

I studien har fyra intervjuer genomförts, med tidsaspekt och studiens omfattning i åtanke har detta varit en tillräcklig mängd för att besvara syfte och frågeställningarna i studien. Vid planeringen inför denna studie är det relevant att informera om att planen var att genomföra fem intervjuer. Efter att fyra intervjuer genomförts ansåg vi att vi hade tillräckligt med underlag för att besvara frågeställningarna. Samtidigt betonar också Denscombe (2018) hur tidskrävande det är att transkribera semistrukturerade intervjuer samt analysarbetet som krävs.

Eftersom studien syftar till att ta reda på hur lärare vill ha den fysiska klassrumsmiljön i en föreställning utan begränsningar så är det heller inte relevant att beakta de faktorer som innebär deras befintliga val i deras befintliga klassrum. Denscombe (2018) menar att validiteten i data som samlas in genom intervju inte nödvändigtvis behöver återspegla sanningen, vilket synliggör problematiken med att det inte alltid stämmer överens med vad intervjupersonen säger och gör. I denna studiens fall behöver vi inte beakta denna faktor då frågeställningarna inte syftar att ta reda på hur de gör eller har det i sina befintliga klassrum. Intervjufrågorna som ställs syftar inte till att ställa lärarna till svars för sina befintliga val och klassrum, utan är tvärtom inriktade på att synliggöra visioner som lärarna har i sin profession.

5.2 Analys och resultatdiskussion

5.2.1 Visuella intryck

Resultatet i studien visar att de intervjuade lärarna delar uppfattningen om att inte placera för mycket saker på väggen dit eleven är riktad (väggen där tavlan oftast är placerad). De delar uppfattningen om att det som inte är relevant för lektionen ska sitta på sidoväggarna, längst bak i klassrummet alternativt ute i korridoren. Detta stödjer den bild vi fått av tidigare forskning. Genom att inte belasta väggen i blickfånget med för mycket visuella intryck går det att relatera till att inte belasta elevernas arbetsminne för mycket, vilket enligt forskning kommer gynna lärandet i matematik (Passolunghi & Siegel 2001; Van Dooren & Inglis 2015; Yang m.fl 2019). Det skulle kunna innebära att om man

organiserar sitt klassrum enligt lärarnas uppfattning om var man ska placera saker på väggarna, så skulle det i sin tur stödja lärandet för de elever som har sämre inhibitionsförmåga och kapacitet på arbetsminnet. Däremot ställer detta krav på klassrummets möblering. Vårt resultat visar att de intervjuade lärarna vill placera eleverna i olika konstellationer såsom fyra och tre grupper, vilket då kan innebära att eleverna inte alltid sitter riktade mot tavlan. Det skulle kunna innebära att elevernas arbetsminne och inhibition blir påverkat av att ha saker även på sidoväggarna och längst bak. Därför kan man tänka sig att det blir viktigt att det som sitter på sidoväggarna och där bak i klassrummet också ska stödja inläring i matematik. Det blir då synligt att lärarna behöver ta hänsyn till en kombination av möblering och hur man dekorerat väggarna i sin helhet. Man kan tolka detta som ett krav på lärarnas kunskap inom området fysisk lärmiljös betydelse för lärandet i matematik. Ju mer kunskap lärare har om vad i den fysiska miljön som påverkar elevers inhibition och arbetsminne samt att dessa förmågor är viktiga att ta hänsyn till för lärandet i matematik, desto lättare blir det för lärare att skapa en gynnsam lärmiljö för elever att lära matematik.

Resultatet av vår studie visar också att intervjuade lärare tycker det är viktigt att ha elevernas egna arbeten uppvisade någonstans i klassrumsmiljön. En del lärares motivering till det var att inspirera och skapa en trygghet för eleverna i klassrummet. Det resonemanget stämmer överens med tidigare forskning, som visar att klassrummet bör innehålla elevers arbeten för att gynna lärandet i matematik (Barret m.fl 2017). Denna studie visar att känslan av tillhörighet i sitt klassrum gynnar elevers lärande i matematik (Barret m.fl, 2017). En av de intervjuade lärarna vill ha elevernas arbeten i korridoren, och inte belasta klassrummets väggar med för mycket intryck. Detta stämmer överens med studier som visar att visuella intryck påverkar elevers uppmärksamhetsförmåga och påverkar deras resultat på prov i matematik (Barret m.fl 2017). Ett flertal studier i tidigare forskning betonar att en överbelastning av visuella intryck hämmar lärandet i matematik (Rodrigues & Pandeirada 2019; Fisher m.fl 2014; Hanley m.fl 2017) men å andra sidan kommer Nguyen och Cortes (2013) fram till att det är viktigt att ha visuella verktyg på väggarna för att gynna elevernas lärande. Detta i form av exempelvis ordbilder och affischer med matematiskt innehåll. Det skulle kunna tolkas som att en god lösning är att sätta upp matematiskt visuellt stöd och verktyg vid matematiklektion. Likaså ta ner det stöd från andra ämnen som inte är matematik för att undvika att överbelasta med visuella

intryck. Det stämmer överens med de intervjuade lärarnas uppfattning som uttrycker vikten av att ha matematiskt stöd på väggarna och att det som ska vara synligt i elevens blickfång ska vara av matematiskt innehåll. Det blir tydligt att de intervjuade lärarna och tidigare forskning har en överensstämmande bild kring att de visuella intryck som bör omge eleven under matematiklektioner bör ha ett matematiskt innehåll.

Forskning ger oss en bild av att matematiskt stöd ska finnas på väggarna, elevernas arbeten är viktiga för att skapa en tillhörighetskänsla som gynnar lärandet i matematik, och att en överbelastning av visuella intryck hämmar lärandet i matematik (Rodrigues & Pandeirada, 2019; Fisher m.fl, 2014; Hanley m.fl, 2017). Utifrån detta skulle man kunna dra slutsatsen att man lämnas med en tolkningsbar bild av hur mycket som ska finnas på väggarna.

Resultatet av vår studie visar också att lärare beskriver det som en "balansgång" och svårt att avgöra hur mycket som ska finnas på väggarna. Hur mycket av elevernas arbeten behöver finnas på väggarna för att de ska känna en tillhörighetskänsla eller går det att uppnå på annat sätt? Hur mycket saker på klassrummets väggar är överbelastande för elevers inhibitionsförmåga och arbetsminne? Det skulle kunna gå att resonera genom att läsa av elevgruppen kan läraren få en bild av vad som blir för mycket intryck och att ansvaret ligger på läraren att avgöra hur mycket visuella intryck som ska omge eleverna. Trots allt gynnas lärare av att ta stöd i forskning för att utvecklas i sin profession och skapa gynnsamma förutsättningar för elevers lärande i matematik. En slutsats man skulle kunna dra utifrån detta är att mer forskning kring matematik och fysisk lärmiljö behövs. Mer specifikt hur man på bästa sätt skapar en gynnsam fysisk lärmiljö i matematik och konkreta ramar för detta. Eftersom att lärarens olika tolkningar resulterar i olika klassrum som i sin tur skapar olika förutsättningar för lärandet i matematik.

5.2.2 Möblering

Sammanställningen av vårt resultat visar också att de fyra intervjuade lärarna vill möblera så att det finns möjlighet för eleverna att arbeta i olika konstellationer, såsom enskilt och i grupp. Vilket överensstämmer med tidigare forskning där Yang (2015) belyser att om eleverna får möjlighet att samarbeta och arbeta i grupp så bidrar det till att förbättra

elevers attityd till matematik. Samtliga intervjuade lärare redogör också för att de vill kunna skapa rum i rummet, för att eleverna ska ha flera valmöjligheter till både arbetsätt och arbetsplats. Av detta skulle man kunna dra slutsatsen att lärarna tar hänsyn till elevernas olika förutsättningar och utifrån den bild vi har av elevens olika kognitiva förutsättningar i ett klassrum kan rum i rummet vara en gynnsam fördel för att anpassa för varje individ. Vi kan resonera ytterligare att lärarna har detta i åtanke när de beskriver sin önskade möblering av klassrummet i matematik.

Resultatet visar olika exempel på hur lärare vill möblera sitt klassrum som exempelvis olika höjd på sittplatser, stolar alternativt bollar som möjliggör rörelse. Cyklar att sitta på, band att pillas med och arbetsplatser där eleven både kan sitta, ligga och stå. Det går att tolka detta som en kontrast till det traditionella klassrummet, med stolar och bänkar som ofta är placerade två och två riktade mot tavlan. Man skulle kunna dra slutsatsen att lärarnas motiv är att de vill utforma klassrummet på detta sätt eftersom de tar hänsyn till elevernas olika förutsättningar och individuella behov. Eftersom det klassrum lärarna beskriver innebär valmöjligheter att arbeta på olika sätt, vilket i sin tur kan möta elever med olika förutsättningar. Detta resonemang skulle kunna innebära att det traditionella klassrummet därmed är utformat utifrån idén om att alla barn är lika. Det innebär i sin tur att det klassrum lärarna beskriver möter en variation av elever med olika väl utvecklade kognitiva förmågor. Ett resonemang skulle kunna vara att eftersom detta klassrum inte prövats i större utsträckning kan det innebära svårigheter som synliggörs i framtiden. Exempelvis att rörelser som kommer från cyklar, bollar och band kan generera ljud som i sin tur skapar sämre förutsättningar för lärandet i matematik. Naude och Meier (2019) beskriver hur höga ljudnivåer påverkar elevernas arbetsminne, som är en viktig kognitiv förmåga att ta hänsyn till i matematikundervisningen (Bull m.fl 2008; Passolunghi & Siegel 2001; Van Dooren & Inglis 2015; Yang m.fl 2019). Och andra sidan kan exemplen på möbler som lärarna ger vara en del av det framtida klassrummet som möjligtvis kan skapa de förutsättningar för flexibilitet som forskningen beskriver och visa sig förbättra förutsättningar för lärande i matematik.

Majoriteten av lärarna beskriver också en önskan om en stor yta för samling och genomgång. Sammantaget kan detta tolkas som att lärarna vill ha valmöjlighet i klassrumsmiljön för att kunna variera sitt sätt att undervisa matematik.

Vi kan konstatera att tidigare forskning inte ger oss en konkret bild av hur möbleringen bör vara utformad för ett gynnsamt lärande i matematik. Däremot visar forskningen att

klassrummet bör möjliggöra frihet och utrymme att röra sig fritt för att elevers motivation och entusiasm till matematiken ska öka (Fahlström & sumpter 2018). Imms och Byers (2017) menar också att den fysiska lärmiljön ska vara dynamiskt och flexibel för att gynna elevers lärande i matematik. Barret m.fl (2017) kommer också fram till i sin studie att den flexibla miljön som skapar personligt utrymme är det som skapar bäst förutsättningar för lärande i matematik. Utifrån det resultat vi fått från vår studie skulle man kunna dra slutsatsen att de faktorer i den fysiska lärmiljön som lärarna beskriver kan tolkas som ett exempel på den flexibilitet som tidigare forskning menar ska gynna lärandet i matematik.

Vi kan se att lärare lämnas att tolka och skapa den miljö som de själva tror är gynnsam för lärandet i matematik. Vilket resulterar i lärares olika klassrum och olika val av miljö. Detta lämnar oss med samma problematik som under sammanställningen av tidigare forskning, att det blir tydligt att dessa komponenter är viktiga för lärandet i matematik men att konkreta beskrivningar faktiskt inte presenteras. Det skulle kunna innebära att det går att dra slutsatsen att konkreta förslag från forskningen behövs för att lärare ska ha en tydlig mall att utgå från.

Tidigare forskning visar också att faktorer som var betydelsefulla var möblering och att det skulle vara ergonomiskt anpassade till varje elev (Barret m.fl, 2017). Detta är dock något som få lärare har reflekterat över eller tagit upp som en viktig komponent vid intervjutillfället. Samtidigt visar vårt resultat konkreta beskrivningar av hur lärarna vill möblera i deras klassrum, såsom arbetsplatser som möjliggör rörelse och alternativ att sitta ligga eller stå. Det går att tolka det som att de reflekterar över elevernas behov och ta hänsyn till det när de utformar miljön men det är märkbart att lärarna inte beskriver samma faktorer som vi funnit utifrån tidigare forskning som viktiga. Inte heller visar resultatet att lärare är medvetna om vilka kognitiva förmågor som är viktiga att ta hänsyn till i lärandet i matematik och kan då inte fullt ut reflektera över hur man bäst utformar den fysiska miljön i klassrummet för att skapa förutsättningar för detta.

Ett rimligt resonemang utifrån detta skulle kunna vara att som ovan diskuterats, att ytterligare forskning inom området matematikinläring och fysisk lärmiljö i klassrummet behövs för att öka kunskapen hos lärare och att generera konkreta, genomförbara förslag. Det skulle också kunna vara en lösning att anställa en annan kunnig inom området för att

vara behjälplig i att utforma möbleringen i ett klassrum för elevernas bästa. Andra verksamheter såsom de inom vården tar hjälp exempelvis av arbetsterapeuter. Samtidigt har vi kommit fram till i tidigare forskning att det ofta är de små sakerna som kan göra stor skillnad. En eventuell slutsats skulle då kunna vara att ju mer kunskap lärare har om hur de bäst anpassar möbleringen i sitt klassrum desto bättre förutsättningar kan lärare då skapa för sina elever. De skulle i sin tur leda till ett ökat lärande i matematik.

Däremot är det inte bara den bristande forskningen och tolkningsbarheten som resulterar i lärares olika utformning av klassrum. Begränsningar i verksamheten såsom ekonomiska och organisatoriska faktorer som hindrar lärare att förverkliga sina visioner i den fysiska klassrumsmiljön. Det skulle kunna leda till att lärare inte reflekterar över hur de ska utforma sina klassrum på bästa sätt, eftersom de är begränsade att påverka den. En intressant fortsatt frågeställning för eventuella framtida studier skulle kunna vara: Hur lärares befintliga klassrum matchar de visioner de har för en mest gynnsam miljö för elevers lärande i matematik?

5.2.3 Kognitiva förmågor

Den fysiska klassrumsmiljön innebär olika sinnesintryck och vi kan konstatera utifrån tidigare forskning och vår teoretiska utgångspunkt att alla elever är rustade med olika väl utvecklade kognitiva förmågor (Bull m.fl 2008). Studiens resultat visar delvis hur lärare resonerar och reflekterar över hur detta påverkar eleverna i klassrumsmiljön. Samtliga lärare tycker att faktorer i den fysiska klassrumsmiljön i någon mån påverkar elevers lärande. De faktorer som tagits upp i intervju är viktiga i en mer generell bemärkelse. Trots detta visar resultatet att lärare tycker att de flesta faktorer i den fysiska klassrumsmiljön påverkar elevernas inläring lika mycket i alla ämnen. Förutsättningarna som behövs för en gynnsam inläringssituation särskiljer sig inte mellan matematik eller något annat ämne enligt samtliga intervjuade lärare. De menar att faktorer som ljud, ljus, visuella intryck på väggar, färger i klassrummet och möblering påverkar inte matematikinläringen mer än inläring i andra ämnen. Vi ser däremot i förhållande till tidigare forskning att det är extra viktigt att ta hänsyn till detta i matematikinläringen. Exempelvis kommer flera studier fram till att visuella intryck påverkar elevers kognitiva funktioner, uppmärksamhetsförmåga och inläring (Rodriguez & Panderirada, 2019; Fisher m.fl ,2014; Hanley m.fl,2017). Den tidigare forskningen visar att kognitiva förmågor som arbetsminne, korttidsminne och inhibition är viktiga förmågor för lärandet i

matematik (Bull m.fl, 2008; Passolunghi & Siegel, 2001; Van Dooren & Inglis, 2015; Yang m.fl, 2019). En av slutsatserna från den tidigare forskningen är att ju fler intryck som finns i din omgivning desto mer belastat blir ditt arbetsminne och påverkar därmed inläringen i matematik. Vilket synliggör hur viktigt det därmed är att ta hänsyn till i klassrumsmiljön.

En faktor i den fysiska klassrumsmiljön är ljud som tidigare forskning belyser påverkar elevers lärande i matematik. Naude och Meier (2019) beskriver i sin studie att elevernas arbetsminne blir påverkat av höga ljudnivåer. De kommer fram till att ju fler intryck som finns i din omgivning desto mer belastat blir ditt arbetsminne som i sin tur påverkar inläringen i matematik. När lärare tillfrågas om ljuds påverkan på elevers lärande i matematik visar resultatet att lärarna är medvetna om att det påverkar lärandet men inte i matematik mer än i något annat ämne. Exempelvis svarar en intervjuad lärare följande på frågan om ljud påverkar elevers lärande i matematik:

“ ... då kan man tappa koncentrationen och det har ju inte bara med matte utan det har ju med allt att göra egentligen ”. (Intervjuad lärare)

Däremot uttrycker läraren också att elever kan koncentrera sig ifall det är lite ljud, hon menar istället att det blir svårare för eleverna att koncentrera sig med ljud runt omkring i takt med att de blir äldre. Utifrån tidigare forskning skulle man däremot kunna hävda motsatsen. Valsö och Malmgren (2019) beskriver att de exekutiva funktionerna som sitter längst fram i hjärnan är den del av hjärnan som mognar sist hos människan. Vilket i sin tur skulle innebära att barn har mindre utvecklade kognitiva förmågor än vuxna, som då skulle innebära motsatsen till lärarens uppfattning. Alltså att barn skulle ha sämre kapacitet på arbetsminne och inhibition och störas mer av ljud än vuxna. Dessa förmågor är också de som tidigare forskning visar har stor betydelse för elevers lärande i matematik (Passolunghi & Siegels 2001; Yang m.fl, 2019). Då skulle man kunna dra slutsatsen att ljud påverkar yngre mer än äldre i sin inläring. Det går också att dra slutsatsen att ljud då är viktigt att ta hänsyn till i lärmiljö i förhållande till elevernas lärande i matematik. Kanske till och med extra viktigt i matematikundervisningen än i andra ämnen. Man skulle kunna driva resonemanget så långt att den bästa förutsättningen för majoriteten av eleverna i ett klassrum är att ha en låg ljudnivå. Vi tolkar resultatet i vår studie som att lärarna själva tror att förutsättningar för elevers lärande i matematik ändå är ett tyst

klassrum. Exempelvis uttrycker en lärare att det är speciellt viktigt att ha en låg ljudnivå i matematikundervisningen.

Vi kan också se att tre av de fyra intervjuade lärarna reflekterar över att ljud påverkar elever individuellt och på olika sätt. Exempelvis uttrycker en lärare när vi frågar om hon tror att ljud påverkar elevers lärande i matematik:

“Väldigt individuellt, jag tror att en del, du kan släppa bomber runt dem och de reagerar inte och andra elever. det räcker att de hör pennan från kompiserna så säger dem “det är jättemycket ljud, jag kan inte koncentrera mig” ” (Intervjuad lärare).

Man skulle kunna tolka detta som att lärarna har en uppfattning om att eleverna besitter olika väl utvecklade kognitiva förmågor och blir därmed påverkade av höga ljudnivåer olika mycket. Därmed bör man reflektera över vilka elever man ska anpassa den fysiska klassrumsmiljön efter. Exempelvis skulle en rimlig följd vara att anpassa lärmiljön efter de elever som har sämre utvecklade kognitiva förmågor för att därmed gynna alla elever. En lösning på detta skulle kunna vara att med små medel dämpa ljudnivån i klassrumsmiljön. Precis som Barret m.fl. (2017) menar att man med små medel kan förbättra förutsättningarna i den fysiska lärmiljön för elevers lärande i matematik. Naude och Meier (2019) belyser att man exempelvis kan möblera för att skapa en låg ljudnivå i klassrummet. Ett exempel skulle kunna vara att ha klassrumsavdelare för att dämpa ljudnivån som en intervjuad lärare ger exempel på. En annan rimlig faktor som också skulle bidra till en låg ljudnivå är att ha ljudabsorberande material i klassrummet.

En annan liten men betydelsefull faktor i den fysiska lärmiljön som enligt tidigare forskning har betydelse för lärandet i matematik är ljussättningen i klassrummet (Nazari, 2014). Tre av de fyra intervjuade lärarna uppmärksammar att ljussättningen är betydelsefull för alla ämnen. Som vi ovan diskuterat visar tidigare forskning på motsatsen. Alltså att ljussättningen är en av de faktorer som är väsentlig att ta hänsyn till för ett gynnsamt lärande i matematik (Nazari, 2014). Däremot ser vi denna medvetenhet hos två av de intervjuade lärarna som beskriver att ljussättningen kan göra eleven trött och att detta i sin tur påverkar elevens möjlighet att fokusera.

Även om vi funnit vissa faktorer som ovan diskuteras som intervjuade lärare tyckt varit särskilt betydelsefulla för matematik så är lärarna inte medvetna om att vissa faktorer påverkar specifika kognitiva förmågor som är särskilt viktiga att ta hänsyn till i lärande i

matematik. Vi ser däremot tendenser i vår analys av intervju svaren att lärarna har en bild av att matematiken kräver vissa kognitiva förmågor av eleverna. Vår analys visar att begreppen "fokus" och "koncentration" förekommer ofta, vilket vi kan relatera till inhibition och arbetsminne som utifrån tidigare forskning har betydelse för elevers lärande i matematik. Flera intervjuade lärare nämner att fokus och koncentration är betydelsefullt för eleverna och vi tolkar det som att de vill skapa förutsättningar i lärmiljön för detta. Exempelvis nämner en lärare:

“Jag tänker att matematik jobbar man ofta väldigt fokuserat med...” (Intervjuad lärare).

Detta skulle kunna belysa lärarens medvetenhet om matematikens krav på de kognitiva förmågorna. Ett exempel på denna medvetenhet kan vara att de intervjuade lärarna belyser att de vill ha elevers arbeten på väggarna men uttrycker att de inte vill att de ska stjäla fokus från lektionsinnehållet. Ur detta skulle man kunna dra slutsatsen att dessa lärare menar att koncentration är en förmåga som är betydelsefull vid matematikinläring. Tidigare forskning synliggör tydligt att kognitiva förmågor som inhibition och arbetsminne är väsentliga för lärandet i matematik. Ur resultatet skulle man kunna tolka att lärare har en medvetenhet om att koncentration och fokus krävs av eleverna vid matematikinläring.

Lärarna beskriver hur de vill utforma sitt ideella klassrum för att möta alla elever, detta ger sig till uttryck genom de beskrivningar som skrivits ovan kring en flexibel möblering som skall ge förutsättningen att möta alla olika behov som finns i ett klassrum. När lärarna säger att de vill anpassa klassrumsmiljön utifrån elevers olika behov och resonerar kring elevers olikheter kan de däremot inte precisera exempel på vilka dessa kan vara. Utifrån det kan man eventuellt tolka det som att det kan vara elevernas olika kognitiva förmågor som lärarna menar. Lärarna nämner orden “koncentration” och “fokus” som vi ovan konstaterat, eftersom att inga andra begrepp används av lärarna skulle man kunna dra slutsatsen att de inte är medvetna om inhibition och arbetsminnets stora betydelse för lärandet i matematik.

6. Slutsats och sammanfattning

En slutsats vi ser är att lärare har en bild av hur de vill utforma klassrumsmiljön i matematik, de är också medvetna om att den fysiska klassrumsmiljön har betydelse för förutsättningarna som skapas för elevers inläring. Därmed också att det påverkar elevers inläring i matematik. Däremot anser intervjuade lärare att den fysiska lärmiljön är lika viktigt att ta hänsyn till i alla ämnen. Det innebär att den påverkan klassrumsmiljön har på elevers arbetsminne och inhibition och att det är särskilt viktigt vid matematikinläring inte är känt bland intervjuade lärare.

En slutsats är att ju mer kunskap lärare har om hur de bäst anpassar utformning av den fysiska miljön i sitt klassrum desto bättre förutsättningar kan lärare då skapa för sina elever. Det skulle i sin tur leda till ett ökat lärande i matematik. Den kunskapen behöver lärare få i från forskning, men eftersom vi synliggjort brister i forskningen i form av brist på konkreta beskrivningar av en gynnsam miljö drar vi slutsatsen att en ökad forskning inom detta skulle bidra till lärares utveckling i sin profession och i sin tur bidra till att lärare kan anpassa klassrumsmiljön, för att förbättra elevers förutsättningar att lära matematik.

Utifrån resonemanget i diskussionen ovan kan vi konstatera att det finns elever med sämre utvecklade kognitiva förmågor i varje klassrum, om inget annat kommer nya elever använda samma lokaler och därmed kommer elever med olika kognitiva förmågor vistas någon gång i lokalen. Därför bör väl en rimlig följd vara att varje klassrum bör vara anpassat efter att dessa elever ska få gynnsamma förutsättningar att lära i miljön. Lärare måste i sin profession kunna möta detta eftersom det så tydligt enligt vårt resultat samt tidigare forskning har betydelse för elevers lärande i matematik.

7. Referenser

- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y. & Barrett, L. (2017). The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects, *Environment and Behavior*, vol. 49, no. 4, pp. 425-451
- Bull, R., Espy, K.A. & Wiebe, S.A. (2008). Short-Term Memory, Working Memory, and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical Achievement at Age 7 Years, *Developmental Neuropsychology*, vol. 33, no. 3, pp. 205-228.
- Chionh, Y.H. & Fraser, B.J. (2009). Classroom environment, achievement, attitudes and self-esteem in geography and mathematics in Singapore, *International Research in Geographical and Environmental Education*, vol. 18, no. 1, pp. 29-44.
- Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. (Fjärde upplagan). Lund: Studentlitteratur.
- Fahlström, M., Sumpter, L. (2018). Naturvetenskapliga fakulteten, Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik & Stockholms universitet, A model for the role of the physical environment in mathematics education, *Nordisk matematikdidaktikk*, vol. 23, no. 1, pp. 29
- Fisher, A.V., Godwin, K.E. & Seltman, H. (2014). Visual Environment, Attention Allocation, and Learning in Young Children: When Too Much of a Good Thing May Be Bad, *Psychological Science*, vol. 25, no. 7, pp. 1362-1370.
- Hanley, M., Khairat, M., Taylor, K., Wilson, R., Cole-Fletcher, R. & Riby, D.M. (2017). Classroom displays-Attraction or distraction? Evidence of impact on attention and learning from children with and without autism, *Developmental psychology*, vol. 53, no. 7, pp. 1265-1275.

- Imms, W. & Byers, T. (2017). Impact of classroom design on teacher pedagogy and student engagement and performance in mathematics, *Learning Environments Research*, vol. 20, no. 1, pp. 139-152.
- Naude, M., Meier, C. (2019). Department Early Childhood Education, College of Education, University of South Africa, Pretoria, South Africa & Windhoek Afrikaans Private School, Windhoek, Namibia , Elements of the physical learning environment that impact on the teaching and learning in South African Grade 1 classrooms, *South African Journal of Education*, vol. 39, no. 1, pp. 1-11.
- Nazari, R. (2014). Study on the Effects of Educational Environment (Physical Space and Educational Tools) on Learning and Teaching Mathematics, *Mathematics Education Trends and Research*, vol. 2014, pp. 1-11.
- Nguyen, H.T. & Cortes, M. (2013). Teaching mathematics to ELLs: practical research-based methods and strategies.(English language learners), *Childhood Education*, vol. 89, no. 6, pp. 392.
- Ogbuehi, P.I. & Fraser, B.J. (2007). Learning environment, attitudes and conceptual development associated with innovative strategies in middle-school mathematics, *Learning Environments Research*, vol. 10, no. 2, pp. 101-114.
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44–57.
- Rodrigues, P. F. S. and Pandeirada, J. N. S. (2019). The Influence of a Visually-Rich Surrounding Environment in Visuospatial Cognitive Performance: A Study with Adolescents, *Journal of Cognition and Development*, 20(3), pp. 399–410
- Uline, C. & Tschannen-Moran, M. (2008). The walls speak: the interplay of quality facilities, school climate, and student achievement. *Journal of Educational Administration*, 46(1), 55–73.

- Rodrigues, P. F. S. and Pandeirada, J. N. S. (2019). The Influence of a Visually-Rich Surrounding Environment in Visuospatial Cognitive Performance: A Study with Adolescents, *Journal of Cognition and Development*, 20(3), pp. 399–410.
- Taylor, B.A. & Fraser, B.J. (2013). Relationships between learning environment and mathematics anxiety, *Learning Environments Research*, vol. 16, no. 2, pp. 297-313.
- Tshewang, R., Chandra, V. & Yeh, A. (2017). Students’ and teachers’ perceptions of classroom learning environment in Bhutanese eighth-grade mathematics classes, *Learning Environments Research*, vol. 20, no. 2, pp. 269-288.
- Valsö, Malin & Malmgren, Frida (2019). *Fysisk lärmiljö: optimera för trygghet, arbetsro och lärande*. Upplaga 1 Lund: Studentlitteratur
- Van Dooren, W. & Inglis, M. (2015). Inhibitory control in mathematical thinking, learning and problem solving: a survey, *ZDM*, vol. 47, no. 5, pp. 713-721.
- Woolfolk, Anita & Karlberg, Martin. (2015). *Pedagogisk psykologi*. Johanneshov: MTM
- Yang, X., Chung, K.K.H. & McBride, C. (2019). Longitudinal contributions of executive functioning and visual-spatial skills to mathematics learning in young Chinese children, *Educational Psychology*, vol. 39, no. 5, pp. 678-704.
- Yang, X. (2015). Rural junior secondary school students’ perceptions of classroom learning environments and their attitude and achievement in mathematics in West China, *Learning Environments Research*, vol. 18, no. 2, pp. 249-266.

8. Bilaga 1

Intervjufrågor:

Grundfrågor med fördjupande följdfrågor

1. **Vad tycker du är viktigt att tänka på om den fysiska miljön i klassrummet?**
 - Hur menar du då?
 - Varför tycker du det?
 - Vad tycker du är för mycket intryck? Hur hade du beskrivit det?

2. **När du "inreder" ett klassrum vad tar du hänsyn till då?**
 - Vilka aspekter väger du in?
 - Vad har du i åtanke?
 - Vilka behov tar du hänsyn till?

3. **Vad tycker du är utmaningar i den fysiska klassrumsmiljön när du ska undervisa i matematik?**
 - kan det bidra eller missunna elevers lärande i matematik och i så fall varför?
 - Är det speciellt i matematiken?
 - Hade en anpassad klassrumsmiljö enligt det du beskriver underlättat att lära sig matematik?

4. **Vad tycker du ska finnas på väggarna i ett klassrum för att gynna elevers lärande i matematik?**
 - Vad tycker du inte ska finnas?
 - När det kommer till elevernas egna arbeten i de olika ämnena, ska de va uppe på väggarna, hur mycket och vart ska de sitta någonstans?

5. **Är du medveten om vad du sätter upp på väggarna och av vilken anledning gör du det?**
 - Nackdel eller fördel i lärandet i matematik?
 - Hur tänker du då?
 - Tror du färgerna på väggar eller saker på väggarna har betydelse och varför?
 - Vad tänker du för färger som det ska vara eller inte vara och varför?
 - Tror du att det har någon betydelse för elevers lärande i matematik och varför?
 - Av vilken anledning kan det bli för mycket?
 - Vilken färg på väggarna hade du velat ha?
 - Hur tror du då lärande i matematik hade påverkats om det varit jättevita väggar i förhållande till jätterosa väggar, tror du att det hade spelat någon roll?

6. **Hur tror du att ljussättningen i ett klassrum har betydelse för elevers lärande i matematik?**
 - Tror du det skiljer sig specifikt för matematiken kontra andra ämnen?

- Tror du att det kan påverka hur bra en elev lär sig?
- Tror du den fysiska lärmiljön ställer högre krav när barn ska lära sig matematik eller om det är lika i alla ämnen, hur tänker du?

7. Hur tror du ljud påverkar elevers lärande i matematik?

- Musik i bakgrunden/ i lurar? (tror du det fungerar i alla ämnen eller specifikt i matematik).
- Kan du tänka dig att låta barnen lyssna på musik i alla ämnen?
- Varför tror du att det bara funkar för matte?
- Skillnad på matematik till andra ämnen?
- Tror du ljudnivå i klassrummet påverkar elevers lärande i matematik?
- Vad tänker du om ljudisolering?
- Skulle man då kunna säga att det faktiskt finns små saker i den fysiska lärmiljön som kan underlätta väldigt mycket för elevers lärande?

8. Hur hade du velat möblera ett klassrum för att gynna lärande i matematik och varför?

- Tror du typen av möbler spelar roll för matematikinläringen?

9. Tror du den fysiska lärmiljön är viktigare att tänka på i matematikinläring än i andra ämnen?

- Varför tänker du så?
- Kräver alla ämnena lika mycket av barnen?
- Sätter matematikinläring större krav på den fysiska miljön än i andra ämnen?

10. Om du föreställer dig att du inte har några begränsningar, hur hade du velat utforma den fysiska miljön i klassrummet i förhållande till matematikundervisningen?

- Varför vill du ha det så?
- Vad ska eleverna ha tillgång till?

11. För att sammanfatta det vi har pratat om, vad skulle du säga är de tre viktigaste faktorerna i den fysiska klassrumsmiljön i förhållande till matematikinläring?

- Kan trygghet uttrycka sig i den fysiska lärmiljön på något sätt, är det också en komponent i lärmiljön?