



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Laborativt material i matematikundervisningen

En intervjustudie om hur matematiklärare beskriver sin undervisning
med laborativt material.

Cornelia Jönsson

Självständigt arbete L3XA1A

Handledare: Johan Häggström

Examinator: Florenda Gallos Cronberg

Rapportnummer: VT18-2930-031-L3XA1A

Sammanfattning

Titel: Laborativt material i matematikundervisningen– en intervjustudie hur matematiklärare beskriver sin undervisning med laborativa material.

Engelsk titel: Manipulatives in Mathematical Teaching– an Interview Study Of How Math Teachers Describe their Teaching with Manipulatives.

Författare: Cornelia Jönsson

Typ av arbete: Examensarbete på avancerad nivå (15 hp)

Handledare: Johan Häggström

Examinator: Florenda Gallos Cronberg

Rapportnummer: VT18-2930-031-L3XA1A

Nyckelord: Laborativt material, lärares motivering, ämnesdidaktik, ämneskunskaper, konkretisering, matematiska begrepp, matematiskt lärande, matematikundervisning.

Forskningsresultat kring laborativa materials möjlighet till matematiskt lärande är tvetydiga. Läraren anses däremot vara den viktigaste komponenten för att aktiviteter med laborativt material ska leda till lärande. Syftet med den här studien är att undersöka hur lärare motiverar sin undervisning med laborativt material och hur de beskriver den, detta för att få en djupare förståelse för hur lärare resonerar om hela undervisningsprocessen med laborativa aktiviteter. Frågeställningen som formulerats är indelad i två delfrågor. Den första är på vilka sätt lärare motiverar undervisning med laborativt material i matematikundervisningen och den andra hur lärare beskriver hur de arbetar för att uppnå det. Studien har genomförts med en kvalitativ semi-strukturerad intervju där lärares beskrivningar om sin undervisning med laborativa material är det som studeras. Analysmetoden som används är en tematisk analysmetod. I den här studien visar det sig att lärare har goda kunskaper om vad de har för syfte med undervisningen. Det tydligaste resultatet är att de flesta lärare har en god koppling till kognitiva teorier när de motiverar sin undervisning. Det som var förvånande var att vissa lärare inte kunde redogöra för hur deras syfte skulle uppnås genom deras laborativa aktiviteter. Dessa lärare visade även på att de använde materialet på andra sätt som inte stämde överens med deras motiv för aktiviteterna. Dessa lärare beskrev materialet som ett stöd för uträkning och inte för att konkretisera ett abstrakt matematiskt begrepp. Lärares förmåga att kunna bedöma elevernas lärande visade sig påverka hur lärare kunde redogöra för att hur eleverna kunde bedömas för att kunna planera uppföljande aktiviteter för att utvärdera att undervisning uppnått syftet lärarna satt upp för lektionen. Det viktigaste för lärare att kunna redogöra för är kanske inte som tidigare uppmärksammats att lärare måste kunna svara på varför utan istället hur undervisningen ska genomföras för att laborativt material ska leda till lärande.

Innehållsförteckning

Inledning	1
Syfte och frågeställning	2
Centrala begrepp	2
<i>Laborativa material</i>	2
<i>Matematiska begrepp</i>	3
<i>Konkretisering</i>	3
<i>Representation</i>	3
<i>Uttrycksform</i>	3
<i>Automatisera</i>	3
Teoretisk bakgrund	4
<i>Teorier inom forskningsfältet</i>	4
<i>Sociokulturell lärandeteori</i>	4
<i>Behavioristisk lärandeteori</i>	5
Tidigare forskning	5
<i>Det affektiva värdet – det ska vara kul</i>	5
<i>Från konkret till abstrakt förståelse</i>	6
<i>Materiallets utformning och vad det representerar</i>	6
<i>Lärares ämnesdidaktiska kunskaper</i>	7
<i>Lärares inställning till och kunskaper om laborativt material</i>	7
Metod och genomförande	8
<i>Val av metod</i>	8
<i>Intervjuguide</i>	8
<i>Urval</i>	8
<i>Deltagare</i>	9
<i>Bortfallsanalys – avgränsning</i>	9
<i>Genomförande</i>	9
<i>Forskningsetiska aspekter</i>	10
<i>Tillförlitlighet</i>	10
<i>Analys</i>	11
<i>Metodanalys</i>	11
Resultat	11
<i>Lärares motiveringar</i>	12
<i>Det affektiva värdet - det ska vara kul</i>	12
<i>Kognitiva antaganden – från konkret till abstrakt förståelse</i>	13
<i>Materiallets utformning och vad det representerar</i>	14
<i>Lärares inställning till och kunskap om laborativt material</i>	15
<i>Lärares redogörelse för hur de arbetar</i>	16
<i>Ämnesdidaktiska tankar kring undervisning</i>	16
<i>Laborativt material som stöd</i>	18
<i>Sammanfattning</i>	19
Diskussion	20
<i>Lärares motiveringar</i>	20
<i>Det affektiva värdet – det ska vara kul</i>	20
<i>Lärares koppling till kognitiva teorier – från konkret till abstrakt förståelse</i>	21
<i>Materiallets utformning och vad det representerar</i>	22
<i>Lärares inställning till och kunskap om laborativa material</i>	23
<i>Lärares beskrivning av hur de genomför undervisningen</i>	24
<i>Ämnesdidaktiska tankar kring undervisning</i>	24
<i>Laborativt material som stöd</i>	26
<i>Reflektioner över genomförd studie</i>	27
Slutsats	27
<i>Lärares motiveringar</i>	27
<i>Lärares redogörelser för hur de arbetar med laborativt material</i>	28
<i>Didaktiska implikationer</i>	28
<i>Förslag på vidare forskning</i>	29
Referenslista	31
Bilaga 1: Intervjuguide	32
Bilaga 2: Brev inför intervju med lärare	33

Inledning

Under 2007 påbörjades en utvärdering av den svenska matematikundervisningen. Det var med anledning av sjunkande resultat från internationella mätningar som de svenska elevernas matematiska kunskaper skulle höjas. Lösningen blev ett projekt som kallas Matematiksatsningen. Fredriksson, Färjsjö och Löwing (2011) som senare genomförde en utvärdering av Matematiksatsningen beskriver att satsningen syftar till att elever ska få utveckla deras matematiska förståelse. En del av satsningen var laborativ matematikundervisning. Rystedt och Trygg (2010) ser att intresset för laborativ matematikundervisning har ökat bland lärare som vittnar om att materialet ökar elevens intresse för matematik och skapar lustfullt lärande. I satsningen ingick möjlighet att ansöka om statliga medel för att införskaffa laborativt material och handledning erbjöds. Nu skulle den svenska skolans matematikundervisning lyftas och de internationella mätningarnas resultat förbättras. Under 2009 och 2011 deltog nästan 12.000 lärare och 200.000 elever fick delta i satsningen som möjliggjorde utveckling bland skolornas verksamheter. Under 2011 visade utvärderingen att satsningen inte uppnått det önskade resultatet.

Vad som saknades i undervisningen var, som Fredriksson et al. (2011) uttrycker det, helt enkelt matematiken. Förklaringen beskrivs vara att resurser använts till att köpa in material och tiden att erbjuda handledning prioriterades bort. Det som utvärderingen fastställde var att det inte är vad och hur i undervisningen som behöver utvecklas, utan varför lärare använder ett specifikt material i sin undervisning. Efterfrågan är tydligt uttryckta mål och didaktiska kunskaper för att nå målet. Det som beskrivs som framgångsfaktorer var de lärare som valt att satsa på att utveckla sina ämnesdidaktiska kunskaper och kunde se materialets roll i undervisningen. Dessa lärare beskrivs ha elevens lärande i fokus och planeringen var långsiktig och individualiserad.

Idag förväntas elever att få möta laborativt material på olika sätt i både konkreta representationer och uttrycksformer (Skolverket, 2016). Rydstedt och Trygg (2010) beskriver hur den tidigare läroplanen Lpo94 uttryckte att lärande med laborativt material kan användas med olika syften. De beskriver lärande som införlivande av yttre kunskaper vilket kan kopplas till behavioristiska antaganden att inläring är detsamma som utveckling och kan sammankopplas med färdigheter. Det andra är lärande som förståelse utifrån elevens utvecklingsnivå som vilar på kognitiva antaganden om att elever genomgår olika utvecklingsstadier där lärare förväntas välja ett material som passar elevens nivå. Det sista sättet att se på lärande är som samspel mellan individ och miljö vilket kan kopplas till sociokulturella tankar om utvecklingszoner som lärare kan genom stöttning hjälpa elever att komma vidare i sin utveckling. För lärare är deras didaktiska syn på lärande en viktig aspekt på laborativt material som påverkar vilket lärande elever ges möjlighet att utveckla med laborativt material.

Jag och en kurskamrat skrev under tidigare examensarbete en forskningsöversikt över hur tidigare forskning visar på hur laborativt material kan leda till lärande med laborativa material (Holmberg & Jönsson, 2017). Tre komponenter blev betydande. Det var kunskap om materialet, teorier och läraren. Den viktigaste aspekten för att materialet skulle leda till matematiskt lärande var dock läraren. För att fördjupa sig i frågor om vad det är för aspekter av lärarens undervisning som påverkar om det sker ett lärande är det naturligt att undersöka lärare och deras tankar kring deras undervisning med laborativt material. I Fredrikssons et al. rapport (2011) visade det sig att det var matematiken som saknades i lärares aktiviteter. För att kunna undersöka hur lärare hanterar de matematiska frågorna är det naturligt att fråga dem. I den här studien kommer matematiklärare intervjuas kring deras motiveringar för att använda laborativa material och hur de redogör för hur deras motivera ska uppnås i undervisningen.

Syfte och frågeställning

I tidigare forskningsöversikt av Holmberg och Jönsson (2017) är läraren den viktigaste aspekten för om undervisning med laborativt material ska leda till lärande. Utöver det visade Fredriksson et al. (2011) att det som fattades i lärares arbete med laborativa material var matematiken. Engvall (2013) lyfter vikten av att lärare har ett tydligt syfte med laborativt material. För att kunna få en djupare inblick i hur lärare kopplar just det laborativa materialet till matematiskt lärande behöver lärare i fråga studeras. Om läraren är den viktigaste komponenten för att lärande ska kunna ske är det naturligt att vilja undersöka hur lärare beskriver hur de arbetar för att eleverna ska nå ett matematiskt lärande. Syftet är att undersöka hur lärare beskriver sin undervisning från motiv till genomförande för att få en djupare förståelse för hela undervisningsprocessen med laborativa material utifrån matematiklärares perspektiv.

1. På vilka sätt motiverar matematiklärare användningen av laborativt material i matematikundervisningen?
2. Hur redogör matematiklärare specifikt för att deras aktivitet med laborativt material kan uppnå motiven de uttryckt?

Centrala begrepp

Inom forskningsfältet används vissa begrepp som rör relationen mellan laborativt material och lärande. De som är centrala i den här studien kommer att definieras nedan.

Laborativa material

Begreppet laborativt material har i tidigare forskning beskrivits på olika sätt. En definition som ofta återkommer är en uppfattning att det är ett material som representerar matematiska begrepp på ett konkret sätt. Moyer (2001) beskriver laborativt material på följande sätt vilket ofta citeras i liknande forskningsrapporter.

Manipulative materials are objects designed to represent explicitly and concretely mathematical ideas that are abstract. They have both visual and tactile appeal and can be manipulated by learners through hands-on experiences [...] (Moyer, 2001, s.2)

Laborativt material är därmed i tidigare forskning nära anknutet till att representera ett abstrakt matematiskt innehåll. Tillvägagångssättet preciseras till ett explicit och konkret sätt. Eleverna ska även både visuellt och taktilt lockas till laboreras med. Rydstedt och Trygg (2010) menar att laborativt material förutsätter att eleven är aktiv och utför en handling. Det förutsätter att materialet är fysiskt och avgränsat till konkret material och utesluter digitalt laborativt material. Det finns ytterligare en aspekt av laborativt material som Moyer (2001) utelämnar och det är vardagsmaterial som lärare ofta använder som pennor, knappar och annat material som finns tillgängligt i klassrummet. Rydstedt och Trygg (2010) utvidgar definitionen av laborativt material till vardagliga material som knappar och färgpennor. Dessa beskrivs som vardagliga föremål, sådant har används som stöd räkning. De andra kallas för pedagogiska material och är designade för att representera ett specifikt matematiskt begrepp. De beskriver även digitala laborativa material men är något som inte inkluderas i den här studien.

Matematiska begrepp

Inom forskningsfältet kring laborativa material är det elevernas förståelse av *matematiska begrepp* eller ”mathematical concepts” som lyfts fram som det som laborativt material är tänkt att utveckla. Exempel på sådana ger Laski et al. (2015) som bråk eller aritmetik. Med begrepp menas ett större matematiskt område som bråk. Det är alltså inte begrepp som språkliga begrepp som forskning på laborativa material åsyftar. Det är istället matematiska begrepp inom ett större matematiskt område som eleverna förväntas utveckla förståelse kring.

Konkretisering

Kopplingen mellan konkret och abstrakt förståelse är stark i det laborativa matematikrummet. Rydstedt och Trygg (2010) menar att konkret är något vi kan uppfatta med våra fem sinnen. Vår konkreta förståelse är det första steget mot abstrakt generell förståelse. Fredriksson et al. (2011) har en annan syn på konkretisering och menar att det inte finns en naturlig koppling emellan konkret och abstrakt förståelse. Den kopplingen måste skapas av läraren. Det kräver inte att alla sinnen används utan det räcker om eleven skapar en förståelse genom ett sinne. I den här studien är konkretisering ett centralt begrepp som motiveras av lärare med dessa två olika definitioner.

Representation

Representation är ett starkt begrepp inom forskningsfältet som beskriver att det fysiska materialet har en matematisk representation som är något mer än det enbart fysiska som materialet presenterar. Laski et al. (2015) beskriver att laborativt material har en fysisk representation som elever kan ta på konkret men också en matematisk representation som elever behöver stöttning för att göra kopplingen emellan. De menar att den fysiska representationen har stor påverkan på hur eleverna uppfattar det. I läroplanen förekommer ordet representationsform (Skolverket, 2016). Rydstedt och Trygg (2010) menar att tidigare läroplan gjorde kopplingen till kommunikation och hur materialet hjälper elever att uttrycka sin förståelse. Det är ett sätt att se på materialet som inte går i enlighet med tidigare forskning. Moyer (2001) menar att representation handlar om de matematiska begrepp som finns i fysiska material som kan förstås genom att förstå kopplingen mellan fysisk och matematisk representation.

Uttrycksform

Inom matematikundervisning används begreppet *uttrycksform* och representationsform nära varandra. Rydstedt och Trygg (2010) menar att uttrycksformer kopplas till språk och hur matematisk terminologi kan uttryckas på olika sätt. Exempel på uttrycksformer är ord, bild och laborativa material. Författarna belyser vikten av att kunna röra sig emellan olika uttrycksformer. Uttrycksformer kan tolkas vara en representationsform som används som ett verktyg för att uttrycka sin förståelse. I lgr11 används begreppet uttrycksformer för att beskriva olika uttryck för kunskaper. De tar exempel i dans, drama, musik och bildskapande som olika uttrycksformer. Kursplanen för matematik beskriver även att uttrycksformer kan hjälpa elever att kommunicera om matematik (Skolverket, 2016).

Automatisera

Inom forskningsfältet används ibland begreppet *automatisering* av ett laborativt material. Moyer (2001) beskriver att ett laborativt material inte av sig självt leder till matematiskt lärande. Det är något som behöver automatiseras. Med automatisering menas att eleven under en längre tid får använda materialet så att eleven blir förtrogen att använda det självständigt. Materialet blir ett verktyg som eleven kan använda för att skapa ny matematisk förståelse.

Teoretisk bakgrund

Teorier inom forskningsfältet

Forskningsfältet är nära sammansatt med kognitiva teorier om elevers lärande och förståelse som går i olika steg genom stadier som elever antas passera. Carbonneau et al. (2013) har sammanställt forskning kring laborativt material och matematiklärande. De har delat in sitt material efter Piagets teori om att olika stadier och hur olika åldrar påverkar hur gynnsamt materialet är. Gynnsamt lärande delas in med ett antagande att laborativt material är mer gynnsamt i det konkret – operationella stadiet som är elever som är mellan 7-12 år. Piagets utvecklingsstadier är en förutsättning forskning kring laborativt material och något forskare behöver förhålla sig till.

Bruners teorier om elevers lärande av matematiska begrepp beskrivs tydligast av Larkin (2016) och är kopplade till tre stadier. Det *enaktiva stadiet* bygger på elevers konkreta handlingar och att förståelsen för matematiska begrepp är konkret. Det *ikoniska stadiet* kan elever förstå begrepp med bilder och göra ikoniska representationer av begreppet. I det *symboliska stadiet* kan eleven även göra symboliska representationer av det matematiska begreppet och har uppnått en mer abstrakt förståelse. Bruners teorier förutsätter att laborativa material bör användas när eleverna befinner sig på det första stadiet av sin förståelse för begreppet. Även om Bruner inte ser att elever går från ett konkret till abstrakt tänkande i allmänhet utan menar att alla nya begrepp genomgår samma stadier och ser att laborativt material är gynnsamt även i högre årskurser.

Inom den kognitivistiska traditionen beskrivs tänkande som något rationellt och utveckling ses som en process som styrs från människans inre kognitiva förmågor. Eleven utforskar och förstår sin omvärld som blir till kunskap som eleven själv konstruerat. Säljö (2015) lyfter Piagets tankar om kunskap som skapas genom att barnet laborerar med olika objekt för att upptäcka samband mellan deras olika relationer. Eleven behöver dessutom vara aktiv för att lärande ska kunna ske och behovet att själv skaffa sig erfarenheter om omvärlden.

McNiel och Jarvin (2007) lyfter även Montessori när de diskuterar kognitiva teorier för matematiskt lärande. De menar att det finns en tro på att om barnet tidigt i utvecklingen möter mycket laborativa material så gynnar det elevernas fortsatta utveckling av sin begreppsliga förståelse. Laski et al. (2015) ser en tydlig koppling mellan montessoripedagogiskt förhållningsätt och kognitiva teorier som forskning på laborativt material bygger på. De beskriver att de forskningsresultat som de anser bidrar till effektivt lärande hos eleverna återfinns i montessoripedagogiken. Följer lärare montessoripedagogiken så sker dessa aspekter automatiskt. Det visar på att montessoripedagogik och kognitiva teorier för användning av laborativa material ligger nära varandra.

Sociokulturell lärandeteori

Inom forskningsfältet är sociokulturell teori inte närvarande men spelar en stor roll i lärares dagliga praktik. Säljö (2015) beskriver lärande utifrån ett sociokulturellt perspektiv vara kopplat till individ och grupp och hur de tillägnar sig fysiska och kognitiva resurser. Samspelet mellan kollektiv och individ är särskilt intressant inom den här teoribildningen. Inom sociokulturell teori anses inte människan vara en biologisk överlägsen art, varken kognitivt eller fysiskt. Det är istället människans förmåga att använda de kulturella artefakter som finns för att utforska sin omvärld som ligger till grund för synen på lärande. Människans biologiska förmåga anses redan ha överskridits och människans kunskap ligger nu i samhället och de kulturella traditionerna, verktyg som elever ska kunna ta del av. Människan förväntas kunna lära sig saker som de inte klarar på egen hand genom stöttning. Det kallas inom teoribildningen för den proximala utvecklingszonen. Fysiska och teoretiska färdigheter som förvärvats genom generationer kunna överföras genom kommunikativa situationer som

människan befinner sig i. Tänkande beskrivs vara relationen mellan människan och det kulturella verktyget hon använder. I en sociokulturell teori kan laborativt material tolkas vara ett verktyg för att mediera kunskap. Det kan också vara en stöttning för att utvecklas till nästa nivå genom den proximala utvecklingszonen.

Säljö (2015) menar att förbindelsen mellan det konkreta och abstrakta är stor inom teoribildningen. Människor kan genom fysiska handlingar behöva lösa materiella problem som utvecklar deras intellektuella kunskaper såsom uppkomsten av en hävstång. Elever har möjlighet genom att arbeta med fysiska problem kunna utveckla sin begreppsförståelse. Säljö lyfter laborativt material för att belysa hur olika former av medier kan bidra till olika former av förståelse. Ytterligare beskrivs mediering och artefakter att människans tänkande är beroende av vilka intellektuella och fysiska redskap som finns i den kultur människan befinner sig i. Framgångsrika artefakter, som miniräknaren, kräver förkunskap för att kunna användas. Fysiska artefakter är viktiga men det viktigaste inom teorin är språket. Då skulle även laborativa material kunna tolkas vara kommunikativa verktyg för att uttrycka någon förståelse och skulle kunna jämföras med begreppet uttrycksform.

Behavioristisk lärandeteori

Inom den behavioristiska lärandeteorin lyfts systematik och förstärkning som viktiga begrepp. Dessa begrepp vilar på antaganden att studieobjektet lär sig genom att systematiskt få bekräftelse på ett visst beteende fortsätter bete sig på samma sätt. Det kognitiva är inget vi kan observera vilket bidrar till att fokus bör läggas på det observerbara beteendet och det eleverna gjorde. Inläringen sker genom inhämtning utifrån där lärande anses vara en passiv aktivitet och kallas ofta för inläring (Säljö, 2015). Laborativa material förutsätter att eleven är aktiv men i fråga om syfte med undervisning kan det finnas åsikter om att automatisera vissa kunskaper vilket skulle kunna motivera att det nämns i teoretisk bakgrund.

Tidigare forskning

Det affektiva värdet – det ska vara kul

I flera studier har arbetet med laborativt material använts som en rolig aktivitet av lärare. Moyer (2001) skriver i sin artikel "Are we having fun yet?" hur lärare ser aktiviteter med laborativt material som roliga att göra som ett avbrott i den ordinarie undervisningen. Aktiviteterna är ofta ett spel eller lek som eleverna får göra och bedömningen om aktiviteten var bra grundar sig i om den var rolig. Laski et al. (2015) gör en koppling mellan att leka med laborativa material och ett försvagande av materialets effekt för elevens lärande. Engvall (2013) ser problematiskt på att laborativt material används med syfte att det ska vara roligt. Aktiviteter med laborativt material måste göras medvetet med ett tydligt syfte för att det ska hjälpa elever att utveckla sin matematiska förståelse. McNiel och Jarvin (2007) ser liknande problematik i deras studie. Lärare har en tendens att använda materialet för att det ska vara roligt och riskerar då att gå miste om det matematiska lärandet och förståelsen för matematiska begrepp. Materialet utvärderas även av lärare beroende på hur roligt eleverna upplevde aktiviteten, vilket ledde till att det matematiska lärandet glömdes bort. Synen på laborativt material hos lärare menar Moyer (2001) vara att de anser att det är roligt men att det inte är nödvändigt för att lära ut eller lära sig matematik. Tidigare forskning ser problematiskt på lärares motiv att använda laborativt material för roliga aktiviteter och ställer sig tveksamma till om det verkligen utvecklar elevernas lärande.

Från konkret till abstrakt förståelse

Inom forskningsfältet är det tydligt att kognitiva teorier är av stor betydelse för hur man ser på lärande och eleven i undervisningen. McNeil och Jarvin (2007) menar att barn inte föds med en abstrakt förmåga att tänka utan behöver utveckla den genom arbete med konkret material. Carbonneau et al. (2013) lyfter i deras metaanalys av forskningsfältet att de kognitiva teorierna då främst stadieteorierna av Bruner och Piaget genomsyrar forskningen. Utifrån Piaget är det främst barn i det konkreta operationella stadiet som gynnas av att arbeta med laborativt material vilket är elever i lågstadieålder. Det förklarar Carbonneau et al. (2013) med att yngre barn inte kan se det konkreta materialet som en representation för något matematiskt begrepp. Äldre elever menas istället missgynnas av att använda laborativt material eftersom de anses redan nått ett abstrakt stadie.

Bruners teori förklaras av Larkin (2016) med stadier kopplade till var de befinner sig i lärprocessen av olika begrepp. De tre stegen enaktiva, ikoniska och symboliska följer tydligt en utveckling från konkret till abstrakt förståelse. Larkin (2016) menar att teorin syftar till en process som eleven genomgår vid varje nytt begrepp eleven lär sig. Det gör att synen på eleven skiljer sig åt mellan teorierna, så till vida att eleverna antingen förmodas inte behöva laborativa material så fort de uppnått det abstrakta stadiet i sin utveckling eller gynnas av användning vid varje ny introduktion av ett nytt begrepp. Det som däremot är gemensamt för båda teorierna är de ser eleven som aktiv och utvecklar sin förståelse genom att konkret undersöka med laborativt material. Carbonneau et al. (2013) ser även att laborativa material är mer lämpliga för vissa matematiska områden. Arbete med bråk var mer gynnsamt än vid arbete med aritmetik. Inställningen till laborativt material inom forskningsfältet är delad.

Materialets utformning och vad det representerar

Det laborativa materialet är också sammanlänkat med kognitiva teorier. I laborativt material är representation av central betydelse vid utformningen av konkreta laborativa material. En aspekt som forskningen lyfter som kritisk är *dubbel representation*, då objekt representerar både något vardagligt och något matematiskt innehåll. Forskare som Laski et al. (2015) problematiserar de matematiska representationer som konkret laborativt material har och elevers kognitiva utveckling. Elever som befinner sig tidigt i sin utveckling av abstrakt förståelse upptäcks ha svårigheter med att se den matematiska representationen som det specifika materialet är menat att representera. Dessa material har istället en vardaglig representation som förhindrar elever att utveckla den matematiska förståelsen. Det är främst material med mycket detaljer som anses försvåra elevens utveckling av sin förståelse för matematiska begrepp då eleverna redan har en uppfattning av vad materialet representerar, exempelvis då en läskburk används för att representera en cylinderkropp. Även McNeil och Jarvin (2007) ser svårigheter med att använda material med vardagsrepresentationer då eleverna uppvisar en ovilja att ändra sin vardagliga representation till en matematisk.

I tidigare forskning används begrepp som *rika material* för att beskriva material som är skapade för att tilltala och locka elevernas intresse för matematiska begrepp med mycket detaljer. Carbonneau et al. (2013) menar att rika material kan vara en distraktion för elevernas lärande vid problemlösning. De såg dock att det rika materialet uppvisade goda resultat för elevers begreppsförståelse. Utöver detta lyfts begreppet *transparent* som är en aspekt av laborativt material som tydligt kan kopplas till den matematiska representationen. Laski et al. (2015) föreslår transparent laborativt material eftersom det tydligare visar kopplingen mellan fysisk och matematisk representation. Däremot menar McNeil och Jarvin (2007) att inget material kan vara helt transparent och det är en aspekt som lärare bör ta med sig i undervisningen med laborativt material. Det går att utläsa att materialets utformning är kritiskt för hur elever ska kunna utveckla en matematisk förståelse för begrepp och valet av laborativt material bör noga väljas ut för att utveckla elevernas lärande. Laski et al. (2015) ser

att lärare noggrant behöver skapa explicita bryggor mellan elevernas informella förståelse för materialets representation och dess matematiska innehåll.

Materialet beskrivs även behöva *automatiseras* för att lärande ska ske. Moyer (2001) menar att elever behöver få använda materialet så länge att de inte behöver tänka på hur de ska använda materialet utan kan använda det som ett verktyg för att tillgodose sig ny kunskap. Detta för att automatisering av materialet ska fungera som ett verktyg för att förstå matematiska begrepp. Även Laski et al. (2015) ser sambandet mellan representation och begrepp som en tidskrävande process för yngre elever. Likaså ser Uribe-Flórez och Wilkins (2016) att tidsaspekten som betydelsefull för elevernas lärande och förespråkar att material används under lång tid för att kunna leda till lärande. Det finns även motsättning till en sådan tanke som beskrivs av Engvall (2013) som förespråkar en kortare användning i inledningsfasen för att sedan övergå till abstrakta representationsformer.

Lärares ämnesdidaktiska kunskaper

Lärares roll är av stor betydelse för om materialet ska kunna leda till lärande för eleverna. Flera forskare som Engvall (2013) och Manches och O'Malley (2016) lyfter inledningsfasen i undervisningen där lärarens förmåga att explicit instruera det matematiska innehållet blir betydande. Syftet med användandet måste vara tydligt och lärarens förmåga att stötta eleverna i sin förståelse för att kunna göra kopplingen mellan det konkreta materialet och det matematiska innehållet. McDonough (2010) uttrycker också vikten av stöttning för att undervisningen med laborativt material ska bidra till lärande. Dilemmat med ingripande eller att låta eleven sitta själv med materialet diskuteras då läraren kan riskera att påverka eleven och hur hen ska använda materialet. Carbonneau et al. (2013) menar istället att lärarledd stöttning är avgörande för att eleven gynnsamt ska kunna använda materialet självständigt. Lärares roll beskrivs vara stor och att undervisningen bör vara explicit och bygga på gemensamma genomgångar för att eleven senare ska kunna använda materialet självständigt.

Ämneskunskaper hos lärare lyfts fram av tidigare forskning som viktigt för hur de ska utveckla elevernas matematiska förståelse. McDonough (2010) framhåller lärarens goda ämneskunskaper för att kunna avgöra när läraren ska ingripa så att eleverna utvecklar sitt abstrakta tänkande eller avvakta för att låta eleverna själva skapa sin förståelse. Moyer (2001) understryker lärarens ämnesdidaktiska kompetens som avgörande faktor för om lärande med materialet ska kunna ske. Det som poängteras är lärarens uppfattning om hur barn lär sig matematik för att lärare ska kunna utveckla elevernas abstrakta förståelse. Det kräver en medvetenhet av elevens nuvarande förståelse för att kunna utveckla den. Moyer (2001) ser det som problematiskt då många lärare saknar ämnesdidaktisk kompetens. Hon lyfter även lärarens egna ämneskunskaper som avgörande för hur undervisningen ska kunna leda till lärande. En procedurell förståelse hjälper inte elever att utveckla en djupare sådan. Kan inte lärare förklara ett begrepp på ett djupare plan har elever svårigheter att utveckla en djup förståelse på egen hand. Laski et al. (2015) menar att man ska använda laborativa material i undervisningen, om de kriterier för när laborativt material leder till lärande tas under beaktning.

Lärares inställning till och kunskaper om laborativt material

Lärares inställning till laborativt material korrelerar med hur lärare väljer att använda materialet. Golafshani (2013) ser att lärarens inställning till materialet har stor påverkan på hur det används i praktiken. Om lärare anser att materialet inte bidrar till en positiv inläring så används materialet främst som lek. Moyer (2001) ser att dessa lärare ofta använder laborativt material i syfte att de ska vara roligt och varierande för eleverna utan en tydlig matematisk koppling. Hon ser att även om lärare får mer kunskap om laborativa material så kan lärarens sätt att se på elevens lärande fortfarande påverka hur och varför de använder laborativt

material. Möjligheten att ändra sin inställning till laborativt material blir avgörande för om det används på ett sätt som gynnar lärande eller inte.

Golafshani (2013) lyfter att lärare trots rekommendationer från styrdokument att använda laborativt material fortfarande påverkas av den traditionella syn som fortfarande stark i praktiken. Motsättningar i reformer i styrdokument och lärares övertygelse beskrivs som en anledning till att varför problemen kring användning av materialen uppstår. Anledning som upptäcktes var hur frekvent materialet användes berodde på tillgänglighet eller kunskapsbrist kring materialen. Lärares kunskap kring hur materialet ska användas kunde kopplas till deras bekantskap med materialet. Utan kunskap kring hur det laborativa materialet ska användas blev implementeringen inte gynnsam av materialet som fanns. Utöver detta såg Golofshani (2013) att lärares kunskap och självförtroende hade stark korrelation, speciellt bland lärare som arbetar med konstruktivistisk undervisning.

Metod och genomförande

Val av metod

Med syfte att undersöka lärares motivering av sin undervisning med laborativa material och hur de redogör för hur deras aktiviteter ska leda till matematiskt lärande är det naturligt att undersöka lärare genom intervjuer. För studien har en kvalitativ semi-strukturerad intervju använts och med motivering till Bryman (2011) som menar att om det är intervjupersonens tankar som är av intresse att undersöka är en kvalitativ intervju ett naturligt val. För att kunna gå på djupet av lärares resonemang är formen av en semi-strukturerad bra för att kunna undersöka det. Eftersom jag är intresserad av intervjupersonens tankar är synen på den intervjuade som subjekt istället för objekt nära. Med hänvisningar till Trost (2010) har en subjekt till subjektrelation upprättats som utgångspunkt för intervjuerna. För att kunna förstå den intervjuades föreställningsvärld är det viktigt att använda en empatisk ingång för att förstå vad de intervjuade menar med sina uttalanden.

Intervjuguide

Utifrån Bryman (2011) har intervjuguiden till studien utformats med frågor som ligger under teman med underfrågor som har legat till grund för innehållet i intervjuerna (se Bilaga 1). De frågor jag formulerat är indelade i tre delar, en inledande del med allmänna frågor om informanten och laborativa material. Den andra delen vilken är huvuddelen och riktar sig mot lärarens undervisning med laborativt material utifrån en egen vald aktivitet. Det är vad, hur och varför-frågor som används för att förstå hur lärare motiverar sin undervisning och hur de redogör för att syftet uppnås. Den avslutande delen var inriktad på om den intervjuade läraren hade något mer att tillägga och fångade upp det som läraren ansåg vara en viktig aspekt som inte kommit fram genom intervjun. Genom följande upplägg var ambitionen att kunna skapa möjlighet att få mer detaljerade svar om lärares undervisning med laborativa material.

Urval

Urvalet av lärare har gjorts genom bekvämlighetsurval (Bryman, 2011). De lärare som deltagit i studien har jag genom kontakter fått hjälp med. Det fanns svårigheter med att hitta lärare som ville ställa upp och svara på frågor om laborativt material. Lärare som arbetar i åldrarna 1-3 var den ursprungliga urvalsgruppen. På grund av att lärare inte i så stor uträkning ville delta blev urvalet större till matematiklärare i grundskolan. Det som är målstyrt är att de ska vara utbildade matematiklärare och ska arbeta med laborativt material i sin undervisning. I tabellen nedan har jag sammanställt informanternas år i yrket som

matematiklärare och vad de har för lärarbakgrund för att belysa gruppens diversitet vilket kan påverka de svaren ge ger kring laborativa material.

Deltagare

Tabell 1. Information om lärare som intervjuats

Lärare	År som matematiklärare	Inställning till laborativt material	Frekvens av material	Lärarytelse	Längd intervju	Val av aktivitet	Val av material	Årskurs för aktivitet
A	25 år	Positiv	Frekvent	Montessori	62 min	Växlingslekar	Guldbanken	F-2
B	27 år	Både pos och neg	Lite	1-7	24 min	Uträkningar	Pennor	2
C	42 år	Både pos och neg	Lite	1-7	15 min	Positionsspel	Positionsplatta	5
D	41 år	Både pos och neg	Lite	Specialpedagog	18 min	Positionsspel	Positionsplatta	6
E	15 år	Positiv	Frekvent	Montessori	40 min	Laborerande med talor	Talor	1-2
F	30 år	Både pos och neg	Lite	1-7	30 min	Uträkningar	Pennor	1
G	25	Både pos och neg	Medel	1-7 + forskare	44 min	Upptäcka likhetstecknet	Ekvationshink	1,6

I gruppen lärare finns två lärare med montessoripedagogisk bakgrund som arbetar mycket med laborativt material på lågstadiet vilka är lärare A och Lärare E. Lärare A har arbetat mycket länge med laborativt material och fortbildar kolleger i hur man kan arbeta med laborativt material i matematikundervisningen. Lärare E har arbetat mycket med laborativt material och arbetar utefter montessoripedagogiska tankar med materialet. Två lärare på lågstadiet som har en vanlig lärarytelse i grunden och har arbetat länge som lärare. Lärare B har arbetat mer eller mindre med laborativt material under åren. Lärare F har liknade bakgrund och har arbetat mer eller mindre frekvent med laborativa material under åren. Två lärare har arbetat mestadels på mellanstadiet. Lärare C är 1-7-lärare i grunden och har till och från använt laborativa material under sitt yrkesliv som lärare i 40 år. På senare år har hon arbetat mer med laborativ matematik då hon upplever att det funnits mer tid. Lärare D är specialpedagog men har spenderat mycket tid på mellanstadiet. Hon har använt laborativt material i sin undervisning och arbetat i 40 år. Lärare G är en 1-7-lärare i grunden som numera doktorerar inom matematikdidaktik.

Bortfallsanalys – avgränsning

Under studien var ambitionen att avgränsa intervjun med lärare som arbetar med grundskolans yngre åldrar för att skapa en specificerad bild. Inför intervjuer genomfördes kontakter med nätverk som centrum för skolutveckling och kontakt med skolor och lärare som arbetar med laborativa material. Under arbetet har det skett en del bortfall. Med anledning av tidsbrist i sitt lärararbete valde enskilda lärare att avstå. Det gjorde att avgränsningen av intervjupersoner har fått ses över och utvidgas till matematiklärare. För att redogöra för hur resultatet kan tolkas utifrån den kontext som de olika lärarna befinner sig i har jag redogjort för vilka intervjupersoner som deltagit.

Genomförande

Inför intervjuerna skickade jag med lärarna ett dokument med information om intervjun och syftet med intervjun (Se Bilaga 2). Jag informerade om att intervjun skulle spelas in för transkribering och bad lärare förbereda två aktiviteter som vi skulle kunna diskutera mer i

detalj. Efter första intervjun bestämde jag mig för att ändra till en aktivitet eftersom intervjun antingen tog väldigt lång tid eller tappade det djup jag ville ha. Under intervjuerna använde jag flexibelt en utformad intervjuguide som finns att läsa som bilaga till arbetet. För att kunna följa den intervjuades tankar blev det naturligt anpassa intervjun efter informanten vilket även Bryman (2011) ser som viktigt del av kvalitativa intervjuer. Intervjuerna varierar i längd mellan 20 och 60 min beroende på informanten och vilka frågor som väckte mer detaljerade svar. Jag ställde följdfrågor av både sonderingsfrågor, preciserande frågor och tolkande frågor för att säkerställa att jag uppfattat läraren korrekt.

Forskningsetiska aspekter

Jag har i enlighet med vetenskapsrådets (2002) tagit hänsyn till de forskningsetiska aspekterna när jag genomfört studien. Var gällande *informationskravet* har informanterna fått tagit del genom ett dokument med information om syftet med studien och vad jag vill att intervjun ska beröra. Punkter som inspelning och publicering har informerats om och de intervjuade har blivit informerade om att deltagandet är frivilligt. På punkten om *samtyckeskrav* har endast vuxna lärare intervjuats som godkänt att bli intervjuade och att det som sägs får användas i studien. Under intervjun hade informanten möjlighet att inte svara på frågor. Däremot var intervjun förbered av lärare och kom till att handla om ämnesdidaktiska frågor om den aktivitet de själva valt så innehållet i intervjun var ingen överraskning och ingen lärare uttryckte någon åsikt om att de inte ville svara på någon specifik fråga. *Konfidentialitetskravet* har genomförts så att de intervjuade är anonyma och ingen information finns sparade så att deras identitet kan identifieras och i arbetet har de tilldelats en kodning som inte går att identifiera tillbaka till den enskilde läraren. För *nyttjandekravet* har ingen information använts för något annat än för studien i fråga. Det är något som de intervjuade tydligt fått kommunicerat till sig.

Tillförlitlighet

Generaliserbarhet är något som kvalitativa studier har svårt att uppnå då de undersöker en liten grupp av personer som inte kan generaliseras till en större grupp. Eftersom studien är baserad på sju lärare går det inte att generalisera till uppfattningar som finns hos alla lärare, utan endast om dessa enskilda lärares praktik. Bryman (2011) menar att syftet med en kvalitativ studie inte är att generalisera en grupp utan inför tidigare forskning och teorier. Lärares beskrivningar kommer att kopplas till teorier och tidigare forskning på fältet och den generaliserbarhet som studien kan göra är kopplade till det. Det som istället har tagits i beaktande är Brymans (2011) kriterier för kvalitativ forskning som kallas tillförlitlighet. *Trovärdighet* har jag tagit hänsyn till genom att ge lärare information om möjlighet till återkoppling på de resultat som gjorts i studien. Lärare har även i inledningsfasen fått information om studien och dess syfte som de har haft möjlighet att avstå ifrån eller välja att delta i. Gällande *överförbarhet* presenterar resultatet informanternas åsikter täta beskrivningar och citat för att ge detaljrika svar och visa på den kontext lärare uttryckte olika åsikter. Även äkthetskriterier har tagits hänsyn till under studien med fokus att informanterna känner att det är en rättvis bild som presenteras och att forskningen har ambition att hjälpa deras framtida användning av laborativa material. Gällande *möjlighet att styrka och konfirmera* kan det inom kvalitativ forskning vara svårt att studien är helt objektiv, eftersom jag genomför tolkningar av det lärare säger. För att ändå kunna styrka en viss objektivitet så innehåller intervjuguiden inte några ledande eller värderande frågor och analysen är baserad på vad lärare diskuterar och inte utgår ifrån ett specifikt teoretiskt perspektiv.

Analys

Som analysverktyg har jag valt en tematisk analysmetod för den insamlade data från mina intervjuer. Med hänvisningar till Brymans (2011) beskrivning av analysmetoden tematisk analys används i detta arbete. Efter varje genomförd intervju transkriberade jag det inspelade samtalet och arbetade induktivt med att koda materialet. Utifrån Braun och Clark (2006) har materialet analyserats i sex steg. I det första steget bekantade jag mig med materialet genom att lyssna och läsa om materialet så jag kände mig trygg med att jag hade uppfattat det lärarna sa på rätt och transkriberade intervjuerna. I andra steget kodades det lärare sa efter vad som kändes intressant utifrån lärares beskrivningar. Jag läste alla texter och markerade i färg olika avsnitt som kommunicerade olika saker kopplat till lärares undervisning med laborativt material. I steg tre letade jag efter teman utifrån de koder jag markerat i ett gemensamt dokument med färgkodning. I detta steg upptäcktes likheter mellan informanterna i vad de väljer att diskutera som lades under olika teman. Under steg fyra reviderade jag de teman jag kategoriserat koderna utifrån. Vissa teman visade sig var väldigt lika och hamnade sedan under samma tema exempelvis lärares syn på lärande hamnade under ämnesdidaktiska kunskaper om undervisningen. I steg fem lades tid på att specificera vad som innefattas i de olika teman och att omarbete namnen på dem. Steg sex producerades resultatet för arbetet med fokus på att visa på en detaljerad bild så att läsaren själv kan avgöra analysens tillförlitlighet. Lärare har kodats till lärare A, B, C, D, E, F, G och kommer i resultatet presenteras med dessa namn.

Metoddiskussion

Det finns flera aspekter av metod och genomförande som är värda att lyfta i en metoddiskussion. I metoden gjordes ett bekvämlighetsurval som ger flera aspekter som kan komma till att påverka resultatet. Genom att det till de flesta lärare finns en koppling till mig skapar en bekvämlighet som gör att lärare känner trygga att berätta om när de känner sig osäkra eller inte motivera sin undervisning såsom om vi inte hade någon tidigare relation. Även i ett bekvämlighetsurval finns aspekten att lärares bakgrunder skiljer sig åt i var de arbetar och påverkar svaren och ger varierande svar som bör understrykas. Flera lärare uttrycker en skeptisk bild vilket kan kopplas till hur länge de arbetat i skolan. De lärare som närmar sig pensionsåldern är mer frikostiga i kritik mot både sig själva och laborativa material som påverkar deras uttalanden och får studeras utifrån den kontext de befinner sig i. Det kan också tolkas som en fördel att dessa lärare vågar uttrycka skepsis och kunskapsbrister inför arbetet med laborativa material men är fortfarande en aspekt som påverkade mitt resultat.

Det som ytterligare påverkat mitt resultat är hur intervjuer genomfördes och frågor ställdes. Lärare kanske inte kunde svara på vissa frågor för att jag kan ha ställt frågor på ett sätt som de inte förstod. Bryman (2011) menar att det är viktigt att ställa bra frågor så att de intervjuade svarar på det som frågan avser att svara på. Det finns alltid en möjlighet att missförstånd sker och är en aspekt som kan påverka studiens resultat. Lärare kanske hade svarat annorlunda om frågorna ställts på ett annorlunda sätt. När intervjun utgår från den intervjuades sociala värld är det svårt att se att alla intervjuer diskuterar samma innehåll.

Resultat

Resultatet har strukturerats i sex teman som presenteras under de två frågeställningarna. Tema ett berör det affektiva värdet lärare ser på laborativt material. Det andra temat är knutet till lärares beskrivningar av de kognitiva antaganden som är starka inom forskning på laborativt material. Tema tre handlar om lärares tankar kring materialets utformnings betydelse för hur

eleverna ska lära sig det tänkta innehållet. Tema fyra lyfter lärares inställning och kunskap till laborativa material, vilket tidigare forskning visat har betydelse för hur lärare arbetar med laborativt material. Tema fem berör lärares ämnesdidaktiska kunskaper som forskning beskrivit varit avgörande för om det ska ske ett lärande. Tema sex tar upp hur lärare använder laborativt material som stöd vid aritmetiska uträkningar vilket forskningen inte har diskuterat i så stor utsträckning.

Lärares motiveringar

Det affektiva värdet - det ska vara kul

Lärare beskriver att en viktig faktor som måste tas hänsyn till vid arbetet med laborativt material är att ska vara roligt. Sex av sju lärare i intervjustudien lyfter vikten av att laborativt material ska vara en rolig aktivitet. Deras motivering är att materialet bör användas om eleverna uppskattar det. Lärare som har olika pedagogiska bakgrunder kan ändå enas om det ska vara roligt. Lärare A och Lärare E som arbetar med montessoripedagogik och dagligen arbetar med laborativt material beskriver att materialet ska kunna anpassas efter elevens intresse. De lyfter olika lekar som man kan göra när man arbetar med växling och positionssystemet. Det är genom glädje och intresse som eleverna lär sig det matematiska innehållet. Lärare E menar att om materialet inte är intressant kan eleven byta till ett annat för att nå det matematiska innehållet som materialet vill belysa.

Lärare använder det affektiva värdet med laborativt material när de motiverar sin undervisning. Deras mest frekvent återkommande motivering för att arbeta laborativt är att eleverna ska tycka att det är roligt. Är aktiviteten eller materialet inte roligt bör man välja något annat för att aktiviteten ska upplevas som lustfylld menar Lärare E. Lärare A menar att man kan använda elevernas intressen när man arbetar med laborativt material. Samma lärare berättar om att elever älskar stora tal som motiverar att de tidigt börjar laborera med de olika positionerna och skapa så stora tal de kan. Eleverna har ett intresse som läraren kan utnyttja med laborativt material. Lärare C menar att om inte eleverna tycker det är kul så kan man låta bli att använda något material eller skapa laborativ undervisning. Läraren svarar här på frågan om hur hon motiverar valet av laborativt material i sin undervisning. Lärarens formulering var följande:

Så märker man ju själv om eleverna tycker det är roligt. Tycker de inte att det är roligt då är det ju helt förkastligt. Då kan man lika gärna lägga ner det. Om det inte är lustfyllt. Då kan man göra andra saker som är lustfyllt som exempel man gör mattebingo eller nått sånt där. (Lärare C)

Lärare som väljer att arbeta med laborativt material med motivering att det ska vara roligt för eleverna beskriver olika aktiviteter som är roliga. Fyra av dessa lärare lyfter spel som ett sätt att skapa ett lustfullt lärande. Genom spel förväntas elever lära sig de matematiska begreppen och få en djupare förståelse. Läraren i citatet ovan belyser mattebingo som en aktivitet som leder till glädje och lärande. Det är en aktivitet som beskrivs både som illa sedd men som motiveras med att vara bra för eleverna ändå. Samma lärare beskriver ett positionsspel där man ska slå tärningar och placera talen de får på olika positioner tillsammans med en klasskamrat. Det diskuterar även Lärare D. De kan få olika instruktioner som att de ska skapa det minsta talet de kan eller det största. Det är genom spelet som eleven får fundera över var positionerna har för värde och vad som händer när tal står i olika positioner. Lärare A med montessoribakgrund beskriver att aktiviteten ska vara intressant och locka eleven att utforska något matematiskt innehåll som materialet vill förmedla. Lärare E menar att om det inte är roligt ska man byta materialet och välja något annat. Det ska vara roligt att arbeta med

laborativt material. Lärare har olika sätt att beskriva det affektiva värdet av laborativt material i deras undervisning och har olika sätt att beskriva hur det kan vara kul. Dock är alla överens över betydelsen av att eleven upplever aktiviteten som rolig för att undervisningen ska kunna legitimeras.

Kognitiva antaganden – från konkret till abstrakt förståelse

När lärare motiverar sitt val att arbeta med laborativt material är det många som nämner möjligheten att gå från konkret till abstrakt förståelse med hjälp av materialet. Sex av sju lärare diskuterar att laborativt material kan ge eleverna en övergång från konkret till abstrakt förståelse. Lärare pratar främst om att kunna se det matematiska begreppet bakom symbolerna som de kan göra med hjälp av konkret material de kan flytta och sätta ihop. Flera lärare lyfter antalsprincipen som extra fördelaktigt att arbeta med laborativt material kring. Tre lärare menar att det kan vara svårt att se vad som står bakom siffrorna och om de provar att lägga upp materialet så kan de se hur många det är med en gång. En lärare gör koppling till fingerräkning och ser likheter med att ha ett laborativt material med ental som kan hjälpa eleverna att se det matematiska som siffrorna representerar.

Många lärare använder orden ”se det” och försöker ge eleverna bilder för att tänka kring olika matematiska begrepp. Det som de ska se är ett matematiskt fenomen eller begrepp. Vad som eleven ska upptäcka ger lärare olika exempel på. De fyra lärare som lyfter positionerna menar att materialet ska kunna hjälpa eleverna att se talens olika värde när de står på olika positioner. Lärare C och Lärare D menar att det räcker att eleverna själva får laborera för att få den matematiska insikten om den matematiska idén om positionernas värde. Lärare A och lärare E har en montessoripedagogisk tanke att positionerna kan bli enklare att förstå om man har en färgkodning som de kan hänga upp deras förståelse på. De tre lärare som diskuterar antalsprincipen menar att det räcker med att lägga fram olika föremål som representerar antal som pennor för att de ska kunna se det abstrakta bakom siffrorna. En lärare säger följande:

Det blir handfast, ser de bara siffror framför sig så blir det abstrakt för dem. Det blir väldigt konkret för dem. De lägger ut 10 pennor, då ser de ju vad som är hälften till exempel, halva, dela den på mitten. Så ser dom att då blir det fem på varje sida. (Lärare B)

Många lärare pratar om att det finns olika abstraktionsnivåer. Fem lärare gör skillnad på att ha materialet framför sig och att rita det för att sedan kunna skriva det matematiskt. Många lärare menar att de ofta ritar till sina genomgångar för att ge eleverna olika abstraktioner. Lärare F berättar att de använder en begreppsbok då eleverna får visa materialet på olika sätt. De gör ofta jämförelser på olika representationsformer när de visar på olika typer av abstraktionsnivåer. Det konkreta är en form som är den första formen av förståelse som följs av bilder och sist de matematiska uttrycken. När dessa lärare pratar om progression är den matematiska förståelsen målet och materialet kan vara första steget.

Av dessa lärare finns ytterligare nivåer av abstraktion. Det är två lärare som pratar om färgkodningar som ett extra steg emellan som eleverna går igenom på väg till abstrakt förståelse. De har först det konkreta materialet som är färgkodat för att sedan kunna representera det med en bild och innan de skriver det matematiskt så kan de använda färgkodningen för att få extra information. Om eleverna vet att olika färger representerar olika värden på olika positioner så är algoritmer med stöd av färger en mellannivå innan de räknar med endast svart färg när de ställer upp tal. Lärare arbetar med de olika abstraktionsnivåerna på olika sätt men det abstrakta bakom materialet är något som de flesta lyfter och ser är viktigt för eleverna att få upptäcka.

Materialets utformning och vad det representerar

Lärare använder det abstrakta när de motiverar varför de arbetar med laborativt material. Det laborativa materialet representerar något abstrakt matematiskt innehåll som materialet kan belysa. När de motiverar valet av laborativt material utifrån vad det representerar har stor spridning. Vilken stor vikt lärare lägger på materialets utformning när de reflekterar över representationen varierar i deras svar. Fem lärare argumenterar för olika syften med materialets utformning vad de anser vara viktigt för att eleverna ska förstå det matematiska innehållet. Beroende på vad du ska arbeta med i matematiken får materialets fysiska och matematiska representation olika betydelse för dem. Hos dessa lärare har materialets fysiska form olika betydelse och får olika stor plats i deras undervisning.

TVå lärare lyfter att utsidan representerar olika saker och allt från färger och utformningar är viktigt för att materialet ska leda till ett matematiskt lärande. Lärare A och Lärare E ger exempel på vad materialet har för mening att representera som tiobasmaterialet som tydligt visar 10-grupper och som har olika utformning så att eleverna ska lära sig att känna igen de olika sorterna. De ser att det är viktigt att materialet är lockande med färger men ändå följa en struktur med färgerna. På frågan om materialet alltid har samma färger svara lärare A att det är viktigt för att barnen ska lära sig att känna igen olika talsorter för att tillslut inte behöva räkna dem. Färgerna är en representation som inte syns direkt vad de ska representera utan blir viktiga att introducera och automatisera så att eleverna blir trygga med representationen och inte behöver tänka på den. Lärarna menar även att de i introduktionsfasen är tydliga med att uppmärksamma eleven på representationen för att de sedan självständigt ska kunna arbeta. Lärare E beskriver att de ber eleverna att räkna hur många pärlor som finns i tio-talen och ber eleverna att jämföra och känna efter för att från början ha en förståelse för vad materialet representerar.

De tre lärare som diskuterar materials representation är de lärare som använt de vid representation av antal. Två lärare beskriver att det inte spelar någon roll vilket material det är om det skulle vara pluppar, stenar, knappor eller pennor. Det ger samma resultat, det får elever att kunna se antalen då materialen har enbart ett syfte att representera en sak, ett antal. Lärare B och Lärare F menar att syftet med utformning av materialet med färger och representation inte så betydelsefullt. Det är istället viktigare att de har många föremål att kunna räkna med som hjälper dem att förstå antalsprincipen. Lärare F uttrycker sig följande om representation vid arbetet med antalsprincipen med exempel på begreppet dubbelt.

Ska du räkna till exempel dubbelt då kan du ta pennorna du har eller suddgummi, det spelar ingen roll riktigt bara eleverna ser vad det är så att eleverna så man lyfter det abstrakta till något verkligt. (Lärare F)

Lärare C beskriver svårigheter med att använda vardagliga eller matematiska objekt eftersom de kan bli en lek. Det tänkta matematiska innehåll som läraren vill att eleverna ska upptäcka blir istället en lek och lärandet uteblir. Elever ser inte matematiken bakom materialet utan gör egna kopplingar till föremål som de tolkar till lek. Som exempel tar läraren cuisinaire-stavar som representerar ett matematiskt innehåll men som istället blir ihopkopplade med vardaglig representation som roliga klossar att leka med. Till frågan, om materialet skulle varit utformat på något annat sätt skulle kunna göra att eleverna inte lekte med materialet, svarade läraren nej. Det spelar ingen roll eftersom det är klossar, det är alltid roligt att leka med. På följdfrågan om hon skulle kunna välja ett annat material som bättre kan visa på det matematiska innehållet svarar läraren att det alltid blir lek, oavsett matematiskt innehåll men fasthåller att laborativt material är bra ändå.

Det går att se att lärare tar olika stor beaktning av materialets fysiska representation när de motiverar sin undervisning. Vissa lärare ser inga problem med att materialet skulle ha en

annan innebörd för eleverna när de ska använda det laborativa materialet. Andra ser det som viktigt att uppmärksamma eleverna på det matematiska innehåll materialet representerar och arbeta med det i introduktionsfasen. Det finns även en lärare som ser problematiken med att elever börjar leka med materialet men anser att det är bra ändå och väljer att fortsätta använda det. Materialets tänkta matematiska representation är i olika utsträckning framträdande i lärarnas reflektioner och får olika stort utrymme i deras undervisning.

Lärares inställning till och kunskap om laborativt material

Lärare använder sin inställning och kunskap om laborativt material när de motiverar sin undervisning. Lärare ställer sig sällan neutrala till laborativt material och i gruppen lärare som intervjuats finns det en inställning att det kan täcka allt undervisningsinnehåll till att endast skall reduceras till ett redskap att användas som en penna eller papper. Fem lärare beskriver att de har sett laborativt material komma och gå i undervisningen. Fyra av dessa lärare uttrycker sig skeptiskt till övertron som de anser finns om laborativt material bland studenter och ute på skolorna. En lärare uttrycker en oro för att materialet i sig ska kunna leda till ett lärande utan stöttning från lärare. Lärare G beskriver att hen i början av sin karriär kom ut till skolan och trodde att om eleverna fick sitta själva med materialet så skulle de lära sig. Idag menar hon att hon har en helt annan förståelse för materialet och hur det ska användas i undervisningen med ett tydligt syfte. De lärare som ställer sig skeptiska menar på att det finns svårigheter med materialet att det upplevs som en lek och att eleverna kan börja leka med materialet. Tre lärare lyfter tidsbrist som en aspekt på varför det kan vara svårt att använda mycket i skolan då det tar lång tid att planera och förbereda när matematikboken istället erbjuder allt de behöver veta.

I lärares inställning till laborativt material lyfts vikten av att ha ett tydligt syfte med att arbeta med laborativt material. Alla lärare menar att du måste veta varför du väljer att arbeta med laborativa material för att det ska leda till något lärande. Hur lärare beskriver syftet genomförs på olika sätt. Fem lärare pratar om syftet på en generell nivå och lyfter att det måste finnas för att det ska kunna ge möjlighet till lärande. Fem av dessa specificerar sig till att det finns ett abstrakt innehåll som de vill komma åt genom det konkreta materialet. Det laborativa materialet kan dessutom hjälpa eleven att skapa en inre bild av ett matematiskt begrepp. Fyra av dessa lärare kan även beskriva ett matematiskt innehåll som de vill att eleverna ska få med sig. Det kan vara kunskap om positionssystemet eller antalsprincipen som lärare lyfter. Lärare kan beskriva sitt syfte med arbetet med laborativa material och i de flesta fall även göra det kopplade till specifika aktiviteter. Det är ett matematiskt innehåll som arbetet med laborativt material ska leda till och det måste vara tydligt hos läraren. Lärare i studien har en medvetenhet om att laborativa material kräver ett tydligt syfte. Lärare kan oftast göra en koppling till ett matematiskt innehåll.

De lärare som ställer sig mer positiva till laborativt material lyfter kunskap om materialen som den viktigaste faktorn till att det är gynnsamt i verksamheten. Två lärare menar att om du har stor kunskap om materialen och söker mer kunskap för att kunna använda det mycket mer fritt och kan anpassa dig och hjälpa eleverna att se samband mellan olika matematiska begrepp genom materialet de använder. Dessa lärare lyfter att det laborativa material i sig är ett matematiskt innehåll som barnen ska upptäcka. Det är genom laborerandet med materialet som eleverna börjar utveckla sin förståelse för begrepp. Lärare E menar att materialet ska hjälpa eleverna att göra kopplingar mellan begrepp och att detta kräver att du som lärare måste ha goda kunskaper om materialet. Lärare A ser det som avgörande att man har kunskap om materialet. Om du har kunskap om det, så äger du det. Läraren berättar om fördelen med att göra sitt eget material för att då veta materialets begränsningar.

[...] om du gjort materialet så äger du det och då menar man inte att man äger det rent ekonomiskt utan att du äger det, du behöver inte sitta och läsa på något annans instruktioner. Då vet du ju också begränsningarna med det. (Lärare A)

Läraren uttrycker tydligt att kunskap om materialet är viktigt för att kunna använda materialet på ett medvetet sätt med kunskap om materialets begränsningar. Flera de lärare som arbetat länge ser att de inte har tillräcklig kunskap om materialet för att kunna arbeta med det mer i sin undervisning. Tre lärare menar att de inte i sin utbildning fått tillräckligt med goda kunskaper för att kunna använda det mer effektivt i sin undervisning. Lärare F säger att hon skulle behövt stödet från en specialpedagog som skulle kunna hjälpa henne att skapa material eftersom hon själv inte har tillräckliga kunskaper om det i sin utbildning. Lärare C menar att hon inte fått tillräckligt med utbildning och stöttning från ledning för att kunna använda laborativa material i sin undervisning.

Lärare som upplever att de saknar kunskap om laborativt material beskriver att de är mer skeptiska till laborativt material och att de hellre väljer att arbeta med matematikboken. I matematikboken finns det bra lärarhandledning och barnen tycker det är roligt. Laborativt material beskrivs av dessa lärare också vara ett komplement till matematikboken och det matematiska område de just då går igenom. Lärare B menar att det är matematikboken som styr undervisningen i matematik. Lärare C och Lärare D ser laborativt material som ett komplement till matematikboken. Lärare D beskriver även att det är i matematikboken den matematiska förståelse sker och laborativt material är någonting annat, ett stöd för elever men inte ett innehåll som behöver diskuteras. Lärare som uttrycker brister i sin egen kunskap om materialet är ofta skeptiska till överanvändning av laborativa material i undervisningen. De lärare som upplever sig ha goda kunskaper om laborativa material och dess användning har en mer positiv inställning till materialet och använder materialet mer frekvent i sin undervisning.

Lärares redogörelse för hur de arbetar

Ämnesdidaktiska tankar kring undervisning

Lärare är enade om att det är något abstrakt som eleverna ska få förståelse för genom konkret material. Men hur detta ska genomföras beskrivs på olika sätt av lärarna. Sex lärare har en uppfattning av hur de ska gå vidare med undervisningen efter att ha arbetat med laborativt material. Fyra lärare tar upp hur undervisningen ska gå från konkret till abstrakt förståelse. De menar först att de har en konkret laboration som följer att de ritar det representerade för att eleven senare ska förstå det abstrakta och kunna jobba vidare. För att kunna få en inblick i hur lärare mer specifikt kan beskriva hur de arbetar med olika begrepp och innehåll ställdes frågan hur de kunde se att eleverna hade förstått det tänkta innehållet och vad nästa steg skulle vara. Lärare B menar att nästa steg i hennes undervisning med pennor som laborativt material är att gå över till 100-rutan så att de kan öva att räkna framåt och bakåt. Läraren lyfter även tallinjen som ett exempel på nästa steg i undervisningen. Lärare C menar att nästa steg när eleverna ska utveckla förståelse för positionssystemet genom positionsplattan så är det större positioner som blir det nästa undervisningsinnehållet. Det är svårighetsgraden som ökar men det är samma övning och samma innehåll som beskrivs. Lärare C menar ytterligare att när eleverna förstått så går de vidare till ett annat matematiskt innehåll. Det vanligaste svaret hos lärare kring vad nästa steg är att påbörja ett nytt område i matematiken. Kopplingen mellan olika nivåer av förståelse lyfter lärare inte så mycket. Har det förstått så kan man gå vidare. Nästa steg blir ofta ett nytt område istället för en progression inom samma matematiska område.

Lärare lägger stor vikt vid att belysa struktur i deras undervisning med laborativt material. Två lärare kunde svara i detalj på hur de arbetade steg för steg. De kunde reflektera över förståelsen eleverna fick i den tänkta aktiviteten och kunde specificera vad de tittade på att

eleverna skulle kunna göra. Lärare A och Lärare E som har en montessoribakgrund och beskriver trestegslektioner för att eleverna ska bekanta sig med materialet. Lärare B och Lärare F använder laborativt material vid genomgångar för att uttrycka det abstrakta matematiska innehållet som syfte med lektionen. Lärare C och Lärare D belyser också inledningsfasen som viktig men inte i kopplat till elevers förståelse. Inledningen och hur lärare instruerar med materialet är tydligt hos alla lärare. Dock är det få som kan beskriva mer specifikt hur de arbetar i detalj med sina uppgifter. När frågorna övergick från generell till konkret karaktär upplevde många lärare att det var svårare att svara på.

Alla lärare kunde beskriva vad de hade för syfte med sin laborativa undervisning. Alla lärare var medvetna om vad de hade för matematiskt innehåll och varför de använde laborativt material i undervisningen. Lärare kunde se svårigheter med vissa material och aktiviteter. Fyra lärare gjorde koppling till att barnen kunde uppfatta laborativa aktiviteter som lek och inte kunde se eller förstå matematiken bakom detta. Till följdfrågor till varför det var så eller vad de skulle göra för att få eleverna att få en matematisk koppling hade lärare svårt att svara på hur de skulle göra det. Lärare G såg att elever i åk 1 i arbete med ekvationshinkar gjorde kopplingar till subtraktion då de förväntade sig att eleverna skulle göra en koppling till additionsstrategier. På frågan vad hon trodde det kunde bero på svarade hon att hon trodde att det kunde ha och göra med att de i sin vardag var vana vid subtraktion och att saker "försvinner" från en godisskål men att hon inte visste säkert. Hos lärare F finns erfarenheter om att laborativt bra är extra bra vid subtraktionsräkning men kan inte berätta vad det är med subtraktion som laborativt material kan hjälpa elever att se. Det finns erfarenheter som lärare utnyttjar i sin undervisning men de har svårt att beskriva mer än att det är bra eller dåligt. Reflektioner som genomförs av aktiviteterna är ofta av karaktären bra eller inte bra och djupare resonemang finns inte i så stor utsträckning. Tre lärare gör reflektioner som är av mer utvecklande karaktär men bara Lärare A kan beskriva det konkret och har tankar på hur det ska uppföljas.

Lärare A beskriver flera olika aktiviteter med ett laborativt material som heter guldbanken. Läraren har ett tydligt syfte med aktiviteterna som hon kan beskriva. Är det att förstå vad en kvadratrot är använder läraren materialet för att demonstrera och ge en visuell och konkret upplevelse genom att visa på en kvadrat som består av pärlor för att kunna läsa av kvadratrotten. Ibland menar hon att det är bättre att inte prata så mycket när man instruerar för att detta gör att eleverna har svårare att fokusera på det som det laborativa materialet kommunicerar. I växlingsövningar är ett viktigt att eleven förstår att de måste ge tillbaka lika mycket som de får och gör konkreta jämförelser med banken och låna pengar. Läraren uttrycker det såhär:

Ibland händer det att de ger mig tre såhär, men jag blir ju inte nöjd för att de har ju fortfarande 10 kvar, har du varit på banken och snott? Brukar jag säga. Sen tillslut, det är inte alltid man förstår det den gången jag går igenom det men kanske nästa gång. Aha, och så plockar de fram tre och sju. (Lärare A)

Det finns ett matematiskt innehåll som läraren vill att eleverna ska upptäcka och är det som läraren med sina frågor och kommentarerna vill komma fram till. I detta fall är det växling av ett tiotal och vad ett sådant tal innehåller när de ska räkna med 10-talsövergångar. Progressionen är att arbeta med högre tal och utmana eleven till att förstå fler positioners koppling till tio och hur man kan räkna med växlingar. Läraren menar ytterligare att det är viktigt att låta eleverna få komma fram till innehållet på egen hand. Att hamna i en situation där de själva får reflektera över uppgiften och inte få svaret serverat får stort utrymme i lärarens resonemang. Det laborativa materialet ska hjälpa eleverna att upptäcka något matematiskt abstrakt innehåll som de får hjälp med.

Lärare har under intervjun fått reflektera över elevens lärande i den specifika aktivitet de blivit ombedda att ta med sig. Under denna fråga hade lärare olika stor förmåga att beskriva det konkret. Lärare A kunde beskriva att eleverna förstått när de kunde göra jämförelser mellan olika begrepp och inte satt och räknade de enskilda pärlorna när de arbetade med positionssystemet. Lärare C och lärare D arbetade också med positionssystemet men menade mer att om eleverna hade förstått var svårt att svara på. Det kunde man se på ögonen eller att det var något som inte kunde mätas. Lärare B svarade också att det kunde man se i ögonen och efter en stunds reflektion kunde koppla det till om de räknade rätt i matematikboken. En liknande uppfattning fanns hos lärare C och lärare D och även hos lärare F. För lärare G var det omöjligt att säga om eleverna hade förstått eller inte. Hon beskriver det på följande sätt.

Ibland har eleverna förstått sånt som lärare inte trott att de förstått som subtraktion som vi inte ens kunde ana att den fanns. (Lärare G)

Förståelse är något som lärare har svårt för att konkretisera och har fått så stort utrymme i deras reflektioner när de utvärderar sina aktiviteter. Endast en lärare kan konkret till aktiviteten beskriva hur de ser på elevens förståelse och vad nästa steg i undervisningen är.

Laborativt material som stöd

En aspekt på laborativt material som många lärare diskuterat är hur de använder materialet som stöd för eleverna när de ska räkna. Fem lärare beskriver att materialet kan finnas vid sidan av bänken eller något de kan hämta när de har svårigheter att räkna ut något i boken. Kopplingen mellan att eleverna ska kunna arbeta i matematikböckerna och materialet är tydlig hos fyra lärare och är ett syfte de har med att använda laborativt material i sin undervisning. En lärare säger att kan vara ett verktyg för att kunna genomföra uppgifter. Läraren uttrycker sig följande sätt.

Det beror precis på eleven, vad eleven behöver. Några elever behöver mer saker att räkna med. Har du mera saker att plocka med för att räkna är det lättare. Man kanske inte kan se det direkt utan då måste en, två, tre, kanske lägga upp och börja från början, man kanske inte kan börja med fyra. (Lärare F)

Läraren beskriver vilken funktion det laborativa materialet har i hennes undervisning. Elever som har svårt att se det abstrakta kan gynnas av att få konkret material och lägga framför sig för att enklare kunna se antalen de ska addera eller subtrahera. Fyra lärare menar att de ser materialet som ett stöd för elever som inte har en abstrakt förståelse för antalen i uträkningarna de ska göra i matematikboken. De ser att materialet hjälper dessa elever att se det som är bakom siffrorna. Målet med materialet beskrivs av fyra lärare som ett hjälpmedel för att genomföra beräkningar. Två av dessa ser att materialet kan hjälpa elever att se det visuellt framför sig. Lärare G ser att materialet ska vara ett verktyg för alla elever och inte enbart elever som har svårigheter med att förstå det matematiska innehållet. Däremot menar hon att materialet bör introduceras så tidigt som möjligt så att det kan automatiseras och bli ett verktyg eleverna kan använda när de ska genomföra uträkningar på samma sätt som papper och penna. Hon uttrycker på följande sätt.

Det blir som vilket redskap som helst. Som pennan eller pappret eller dator. Det blir som en del av en strategi i det man håller på med. (Lärare G)

I undervisningen berättar lärare om hur de introducerar det laborativa materialet när de fungerar som stöd. I en inledningsfas beskriver lärare att de instruerar hur materialet fungerar för att eleverna ska kunna använda det. Samma lärare som ser materialet som stöttning menar

att de alltid instruerar det laborativa materialet först. Det är efter det som eleverna får testa och arbeta med materialet och när de känner sig trygga får de använda det när de vill. En lärare lyfter det laborativa materialet positionsplattan som arbetar med positionssystemet och menar att det är lättare att använda den än att sitta själv med ett tresiffrigt tal i matematikboken och försöka räkna ut. Lärare beskriver att de är tydliga i denna fas för att eleverna ska veta vad de ska göra. I detta skede pratar inte lärarna om att undervisningen ska leda till förståelse för något matematiskt begrepp, det är istället ett verktyg som eleverna kan använda när de räknar. Likt ett översättningsverktyg som underlättar för att utföra matematiska operationer är laborativa material för dessa lärare i deras dagliga undervisning. Lärare som beskriver laborativt material som ett stöttande verktyg gör också en tydlig koppling till att materialet ska sätta sig. Ett visst innehåll i undervisningen ska sätta sig för att eleverna ska kunna arbeta vidare i undervisningen. Lärare B beskriver att vissa saker bara måste sätta sig och ger exempel på 10-kompisar som eleverna bara måste automatisera. Laborativt material kan hjälpa elever att göra en sådan automatisering menar hon. Lärare C och Lärare D diskuterar också vikten av att automatisera vissa delar av matematiken såsom multiplikationstabellen och lyfter automatisering av vissa kunskaper som underlättar uträkningar av större tal. Lärare F lyfter också begreppet att sätta sig men utvecklar inte det. Lärare G menar att om man vill lyckas med laborativt material ska man börja tidigt så att materialet hinner sätta sig så att det blir som vilket verktyg som helst som eleverna kan använda för olika strategier i matematiken.

De fyra lärare lyfter en specifik grupp i matematikundervisningen som gynnas extra mycket av att använda laborativt material som stöd när de räknar. Det är elever som har haft svårt med matematik som främst kan hämta pennor vid subtraktionsräkning eller additionsräkning. Lärare menar att materialet hjälper eleverna att se svaret direkt genom att kunna lägga ut de framför sig. Tre lärare upplever att eleverna sitter utan att räkna eller räkna fel och kan med hjälp av laborativt material svara korrekt i sina böcker vilket beskrivs som att eleverna då kan den matematiska kunskapen som andra elever kan utan att använda laborativt material. Ett stöd som leder till att de kan hänga med i matematikboken.

Lärare D menar även att vissa elever kommer att behöva materialet hela livet som stöttning för att kunna utföra matematiska uträkningar. Det laborativa materialet gör att de kan genomföra uppgifter de annars inte kan klara på egen hand. De elever som beskrivs förstått matematiken räknar på i matematikboken och automatiskt väljer bort laborativt material för att kunna utföra matematiska uträkningar i matematikboken. De lärare som ser laborativt material som en möjlighet till stöttning är att det finns tillgängligt för eleverna på obegränsad tid. När de känner att de behöver det så kan de plocka fram det. Materialet ger eleverna en trygghet vid uträkningar och lärare låter fortsätta använda denna stöttning så länge det är roligt. De menar att eleverna kommer att lämna ifrån sig materialet när de inte behöver det längre.

Lärare ser laborativt material som ett stöd i deras ordinarie undervisning. Det laborativa materialet beskrivs som ett verktyg för att genomföra matematiska uträkningar. Vissa lärare pekar även ut en särskild grupp som skulle vinna extra mycket på att ha ett laborativt material som stöttning. Materialet beskrivs inte vara innehållet i uppgifterna utan vara ett verktyg som ska vara ett hjälpmedel för eleverna vid de fyra räknesätten. De lärare som inte ser materialet som ett verktyg belyser att materialet har ett matematiskt innehåll som eleverna ska upptäcka som skulle vara syftet med aktiviteten. Lärare som beskriver det laborativa materialet som ett stöttande verktyg lägger större vikt vid att eleverna ska automatisera det.

Sammanfattning

Lärare motiverar valet med laborativ undervisning med att det ska vara roligt för eleverna. För att arbeta med laborativt material beskriver lärare betydelsen av tillräckliga kunskaper om

materialen. Sex av sju lärare beskriver också kopplingar till kognitiva teorier när de motiverar arbetet med laborativt material. När lärare beskriver hur de arbetar med specifika aktiviteter är den kognitiva kopplingen inte alltid tydlig. Det går att urskilja en skillnad mellan montessorilärare och andra lärare i hur de beskriver sina aktiviteter. Lärare med montessoribakgrund lyfter hur de ska arbeta steg för steg för att eleverna ska förstå de abstrakta begreppen som materialet är designat att representera. De andra lärarna svarade mer generellt på frågor om hur de skulle nå en abstrakt förståelse. Kring frågor om hur de vet att eleven har förstått var svaren riktade på att det aldrig går att veta och gav inga exempel på vilka aspekter de tittar på hos eleven som montessorilärare kunde beskriva. De andra lärarna kunde istället lyfta fram ett laborativt material som ett verktyg att använda vid uträkningar. Deras aktiviteter visar istället på andra syften att använda laborativt material, att räkna. Tre lärare använde ett pedagogiskt laborativt material som ett uträkningsverktyg när de andra två använde vardagliga laborativa material. I frågor om genomförandet hade de flesta lärare svårigheter att besvara vissa frågor i specifika aktiviteter. Elevers förståelse och vad som är nästa steg i undervisningen var centrala delar, vilka lärare behövde kunna för att beskriva hur deras aktiviteter leder till matematiskt lärande.

I diskussionen av detta arbete kommer de resultat som presenterats diskuteras i förhållande till tidigare forskning om laborativa material i matematikundervisningen.

Lärares motiveringar

Det affektiva värdet – det ska vara kul

I resultatet diskuterade 6 av 7 lärare det affektiva värdet att undervisningen ska vara kul för eleverna. Många av dessa lärare använder även detta värde när de motiverar sin undervisning med laborativt material. Ett resultat som går att hitta i läroplanstexter där ett lustfyllt lärande med koppling till elevens intresse får stort utrymme (Skolverket, 2016). Även tidigare forskning framhåller leken och laborativa materials affektiva aspekt som en stor del i lärares arbete med laborativa material. Moyer (2001) menar att det ofta är i spel som lärare använder laborativt material och det påpekar många lärare under intervjuerna. De risker som hon ser om undervisningen blir en oreflekterad lek och det matematiska lärandet kommer i andra hand återfinns hos flera av de intervjuade. I den här studien är vikten av att ha roligt av stor betydelse för lärarna i deras undervisning. När de beskriver andra delar av sin undervisning är den affektiva aspekten inte lika stor. Det är tydligt att kopplingen mellan laborativt material och rolig undervisning fortfarande är starkt associerade med varandra. Det är problematiskt att laborativt material som har utformats på ett matematiskt genomtänkt sätt används med syfte att underhålla med en liten förhoppning om att eleverna ska upptäcka någon matematisk förståelse. Om undervisningen har som mål att underhålla är det här lärare ingenting som säkerställer att eleverna verkligen utvecklar något matematiskt lärande.

Resultatet att lärare motiverar sin undervisning med laborativt material med syftet att det ska vara roligt är i sig inte intressant att diskutera. Det som är mer intressant är hur lärarna i studien beskriver motivet i förhållande till olika lärandeteorier. De montessoripedagoger som deltagit beskriver att materialet ska vara intressant och locka eleverna till att utveckla sin matematiska förståelse. Det är ett argument som står i enlighet med tidigare forskning som fortfarande analyserar deras data utefter kognitiva teorier. McNiel och Jarvin (2007) menar att det handlar om hur det laborativa materialet ska hjälpa eleverna att få en konkret förståelse för ett abstrakt begrepp. Andra lärare beskriver aspekten av en rolig undervisning i form av olika spel som kräver samspel med andra personer. Inom sociokulturell teoribildning är samspelet mellan människor och att lära tillsammans i en kulturell kontext viktigt (Säljö, 2015). Det kan tolkas till lärares tro på leken och spelet i sin undervisning och är en aspekt på det affektiva värdet som är intressant att vidareutveckla för att förklara varför lärare tycker det är så

givande att eleverna tycker det är kul och välja att spela spel. Lärare använder det affektiva värdet för att motivera sin undervisning men beroende på vilken lärandeteoretisk aspekt lärare använder bör rimligtvis påverka vilket lärande eleverna får möjlighet att utveckla med ett sådant syfte.

Om undervisning med laborativt material motiveras med att det ska vara roligt är det rimligt att tänka sig att lärandet blir sekundärt. Det är istället elevens affektiva upplevelse som är i fokus och enklast kan bedömas genom att se om eleverna tycker det är roligt. Frågan om mer forskningsresultat kring att laborativt material inte bidrar till ett matematiskt lärande är intressant för framtida forskning. Det skulle vara mer spännande att inta nya perspektiv på laborativt materials möjlighet till lärande än till matematiska begrepp. Lärare som inte använder laborativt material för att utveckla elevers begreppsförståelse har svårigheter att i forskningssammanhang bedömas utefter dessa kriterier. För att kunna komma vidare i frågan om vilket lärande elever förväntas utveckla kan tolkas stå närmare lärarens motiv än det som forskningen förutsätter att läraren utgår ifrån.

Lärares koppling till kognitiva teorier – från konkret till abstrakt förståelse

Lärare har nära till att koppla deras undervisning med laborativa material till det kognitiva antagandet att elever behöver stöttning för att utveckla deras abstrakta förståelse för matematiska begrepp. Något som ligger i enlighet med tidigare forskning där Carbonneau et al. (2013) i sin metaanalys exempelvis gör indelningen efter Piagets kognitiva stadieteori i deras resultat. Lärare visar i den här studien att de har goda kunskaper om kognitiva teorier när de motiverar sin undervisning med laborativt material. Något som forskare som Moyer (2001) och Engvall (2013) menar på fattas i lärares undervisning. De kan beskriva att de har en tanke att eleverna ska få en abstrakt förståelse när de får konkret laborera med materialet. Detta tyder på att lärare har goda kunskaper om den teoretiska bakgrund som materialet grundar sig i. Om lärare besitter en kognitiv kunskap om laborativt material är det rimligt att tro att undervisningen har möjlighet att skapa en djupare matematisk förståelse för begrepp.

Trots att lärare kan göra kopplingar mellan laborativt material och kognitiva teorier i sina motiveringar är det inte alltid deras aktiviteter de beskriver bygger på dessa antaganden. Lärare som inte gör kopplingen i sina redogörelser menar att nästa steg i undervisningen kan vara ett nytt område eller en strategi som underlättar uträkningar. Något som inte kan kopplas till en kognitiv tanke om progression. Vad som är intressant att fundera över är frågor om varför de kan uttrycka motiveringar för att arbeta med laborativt material utifrån ett kognitivistiskt synsätt men inte alltid göra kopplingen till specifika aktiviteter. En aspekt på lärares beskrivningar kanske finns knuten närmare andra teorier som sociokulturell teori som menar att vi lär oss i ett sammanhang (Säljö, 2015). Där kan andra motiv för laborativt material finnas gömda. Leken i sampel med andra kan vara en god didaktisk kunskap även om den inte uttrycker en matematisk ämnesdidaktisk förståelse. Aspekten av lärares generella syn på undervisning och didaktik kan påverka hur de arbetar med laborativa material som har en stark koppling till kognitiva teorier. Frågor varför lärare kan göra mer generella kognitiva anknytningar till laborativt material men inte i specifika sammanhang blir viktiga för att komma vidare i frågan om lärares undervisning med laborativt material.

Det är bara två lärare som i sina aktiviteter kan göra en kognitiv koppling till materialet. Båda dessa är lärare med montessoribakgrund. Laski et al. (2015) ser att Montessoris pedagogiska förhållningsätt är nära kopplat till kognitiva teorier om laborativa material. De lärare som har lättare för att beskriva aktiviteter som kopplas till kognitiva teorier och i de olika stegen i undervisningen kopplas till de kognitiva antagandena om elevers lärande. Lärare som inte har en montessoribakgrund gör inte samma koppling i praktiken. De beskriver istället andra sätt att arbeta med laborativa material. Det är rimligt att tro att lärare

som har en praktik som ser och använder laborativa material på ett kognitivt sätt belyser liknande aspekter kan ge specifika förklaringar av sitt arbetssätt än lärare som inte gör det.

Lärare som inte har en bakgrund i montessori utgår istället ifrån andra lärandeteorier. I en sociokulturell tradition är det förhållandet mellan konkret och abstrakt begrepp som lyfts fram. Säljö (2015) menar att konkreta upplevelser kan utveckla intellektuella kunskaper och att erfarenheter kopplade till elevens vardag kan hjälpa eleven att utveckla en djupare förståelse. Lärares kopplingar till konkret till abstrakt kan likaväl tolkas vara av sociokulturell karaktär vilket skulle kunna förklara varför lärare ger helt andra motiveringar till hur det fortsatta arbetet skulle fortgå. Vad ett sociokulturellt genomförande på undervisningen ger för konsekvenser på det matematiska lärandet kräver att nya studier genomförs med nya perspektiv på laborativt material. Det skulle vara intressant om denna aspekt på lärares tankar djupare kan undersökas i vidare forskning.

Materialets utformning och vad det representerar

Hos de intervjuade var det tydligt att de som såg materialet som en matematisk representation av ett matematiskt begrepp funderade mer kring frågor om utformning och hur de visar för eleverna den matematiska representationen. Det är ett resultat som går i linje med tidigare forskning kring lärares användning av laborativa material. McNeil och Jarvin (2007) tar stor hänsyn till materialets utformning och dess betydelse för elevernas lärande. Det dessa två lärare beskriver kan kopplas till deras pedagogiska bakgrund inom montessori som Laski et al. (2015) ställer väldigt nära de kognitiva teorierna som ligger till grund för laborativa material. Att just lärare med montessoribakgrund lyckas beskriva det som forskningsfältets teoretiska bakgrund vilar på är inte förvånande. Vad som är mer intressant att lägga vikt vid är hur lärare som inte beskriver materialets dubbla representation istället beskriver för användningsområde för materialet i sin undervisning.

De tre lärare vilka istället valde att arbeta med vardagliga objekt ansåg inte att det spelade någon roll vilket material de valde. Deras motivering var att det skulle representera samma sak ändå, antal. Laborativt material uttrycktes beskriva något annat än vad de hade i sitt syfte då materialet skulle hjälpa eleverna att se antalet bakom siffran. Det är som beräkningsverktyg det används i praktiken. För dessa lärare spelar inte representationen någon roll för de använder inte materialet för att göra en matematisk representation. Det är till för att eleverna ska kunna få ett verktyg för uträkning. Så i dessa fall har inte representationen någon betydelse. Sen går det att fråga sig om det då rör sig om ett laborativt material efter de kriterier som finns för att laborativa material ska representera något abstrakt matematiskt begrepp (Moyer, 2001). Det kan vidare diskuteras om de bör användas i undervisningen om det inte hjälper eleverna att utveckla sin matematiska förståelse. Det som är intressant är att de väljer objekt som finns nära till hands som redan har en vardaglig betydelse för barnen. Laski et al. (2015) ser svårigheter med material som redan har en vardaglig representation. De kunde dock se att sambandet mellan de olika representationsformerna är mer tidskrävande för yngre elever. Det kanske kan förklara varför många lärare väljer bort den aspekten i sin undervisning med laborativa material.

Laborativa material används med eller utan hänsyn till dess fysiska och vardagliga representation av lärare med olika syften. Lärare som använder laborativa material som tar hänsyn till materialets representation ger eleverna i enlighet med tidigare forskning en bättre förutsättning att lära sig matematiska begrepp med materialet. Dessa lärare använde inte materialen i syften som de skapades för. Om dessa lärare erbjuder eleverna undervisning i abstrakt begreppsförståelse genom andra aktiviteter går inte att säga. Däremot går det att se att lärare som inte anser att materialets representation är av betydelse för deras aktivitet väljer ett användningsområde i matematikundervisningen som inte leder till en utvecklad matematisk begreppsförståelse.

Lärares inställning till och kunskap om laborativa material

Lärares inställning visar sig vara betydande för hur lärare motiverar användningen av laborativa material i undervisningen. Även hos den enskilde läraren är åsikterna delade och de verkar både tycka att det är bra samtidigt som de ställer sig skeptiska till hur mycket lärande som kan ske med laborativt material. Lärares inställning har i tidigare forskning kunnat uppvisa en påverkan på hur materialet används i praktiken vilket styrker resultatet att lärare påverkas av detta. Golafshani (2013) menar att om materialet inte anses bidra till något lärande används materialet som lek. De lärare som har en positiv inställning till materialet använder också materialet mer i sin undervisning och med ett syfte att utveckla elevers matematiska begreppsförståelse. Lärares inställning till laborativt material påverkar således hur de använder det i sin undervisning. Om lärare inte tror att laborativt material har potential till att utveckla elevernas lärande är det rimligt att tänka sig att materialet får en mindre plats i undervisningen.

En aspekt på lärares inställning kanske finns representerad i andra lärandeteorier än den kognitiva som forskningsfältet grundar sig. I sociokulturell teori menas att vi lär oss i ett sammanhang (Säljö, 2015). Där kan leken i samspel med andra vara en god didaktisk aktivitet även om den inte uttrycker en matematisk ämnesdidaktisk förståelse. Det kan även tolkas utifrån behaviorismen med en tanke att använda materialet som en belöning för gott utfört arbete. Något som betingar ett gott beteende vid elevernas arbete med laborativt material (Säljö, 2015). Aspekten av lärares generella syn på undervisning och didaktik kan påverka hur de arbetar med laborativa material som har en stark koppling till kognitiva teorier. Om lärare har en annan syn på lärande än en kognitiv syn kan det tolkas påverka deras didaktiska val av aktiviteter med laborativa material till att beröra något annat än förståelse av matematiska begrepp. Om det inte finns en tro på att det laborativa materialet kan skapa en bro mellan den konkreta och abstrakta förståelsen är det rimligare att tänka sig att laborativt material får en annan roll i undervisningen.

Lärares kunskap om laborativa material visade sig också påverka lärarna i studien och deras val om hur de skulle undervisa med laborativt material. Förhållandet mellan kunskap och frekvens av användandet av laborativa material går i linje med tidigare forskning. Eftersom Golafshani (2013) ser att frekvensen av användandet kan kopplas till lärares kunskaper är detta resultat inte förvånande. Även hur lärare använder materialet beroende på detta kan kopplas till Engvall (2013) och Moyer (2001). De ser att de ofta används som lek om lärare inte besitter tillräckliga kunskaper om hur materialet ska användas. Det som inte återfinns i tidigare forskning är valet att använda materialet som stöttning vid uträkningar och kommer vidare diskuteras under laborativt material som stöd. Lärare som beskriver brister i sin kunskap om laborativt material kan kopplas ihop med att materialet användes som komplement till den ordinarie undervisningen och att större kunskap bidrar till att användningsområdet ökar.

Det som är en mer intressant fråga är vad lärare menar, när de säger att de saknar kunskaper för att kunna arbeta med laborativa material. McDonough (2010) lyfter ämneskunskaper som viktiga för att lärare ska kunna bedriva en god undervisning. Lärare uttrycker inte att det är ämneskunskaper de önskar mer av. Utifrån det resultat som presenterats är det möjligt att de är kunskap om materialen och hur de ska användas för att det ska leda till lärande som är kunskapen som efterfrågas. För det som är intressant är att lärare kan mer generellt motivera sina aktiviteter med laborativt material än i specifika aktiviteter. Det kan tolkas bero på att de ämnesdidaktiska kunskaper som lärare behöver utveckla inte handlar om vad och varför utan istället hur deras arbete ska leda till matematiskt lärande. Vad lärare i studien oftast hade svårigheter att beskriva var hur de skulle arbeta mer specifik i sina utvalda aktiviteter. Moyer (2001) lyfter vidare den ämnesdidaktiska förmågan hos läraren som avgörande för om lärare ska kunna undervisa så att eleverna går från konkret till abstrakt

förståelse. Det kan förklara varför lärare uttrycker att undervisningen måste vara medveten men att de har svårt att besvara vad de ska vara medvetna om när de undervisar om något specifikt innehåll.

Utifrån Fredrikssons et al. (2011) utvärdering av matematiksatsningen med laborativt material var handledningen det som skolorna sparade in på. Precis som att vi inte kan förvänta oss att elever lär sig matematiska begrepp av att själva sitta med laborativa material bör förväntningarna på lärare utan handledning i materialet reflekteras över på liknande sätt. För att materialet ska kunna bli mer gynnsamt för elevernas utveckling av deras matematiska förståelse bör lärare få möjligheten att utveckla sina ämnesdidaktiska kunskaper och hur materialet ska kunna användas. Lärare i studien som beskrev att de önskade mer kunskap om hur de skulle arbeta med ställde sig också mer skeptisk till laborativa materials möjlighet till matematiskt lärande. Det är intressant att fundera kring om det är brist på kunskap om material som påverka hur de arbetar med laborativt material eller om det är deras skepsis som gör att de inte söker upp kunskap ny om laborativa material och hur man använder dem. Moyer (2001) menar att även om lärare får mer kunskap om materialen så kan deras syn på lärande fortfarande påverka hur lärare väljer att arbeta med laborativt material, vilket ofta blir som lek. De lärare som trodde på laborativt materials möjlighet till lärande beskrev ett intresse att lära sig mer om materialen och kunde även beskriva hur de skulle arbeta med dem.

Lärares beskrivning av hur de genomför undervisningen

Ämnesdidaktiska tankar kring undervisning

Lärarna i studien visar att de har god ämnesdidaktisk kunskap för att kunna motivera sin undervisning och varför de gör som de gör. Det som alla lärare kunde var att tydligt uttrycka deras syfte och vilket matematiskt innehåll deras aktivitet var kopplade till. Sex av sju lärare kan beskriva hur de tänker att de ska gå vidare med undervisningen. De flesta gör kopplingen mellan abstrakt förståelse och konkret och steget med ikoner emellan dessa. I detta steg beskriver alla lärare en kognitivistisk syn på deras undervisning (Carbonneau et al. 2013). Det tyder på att lärare har en viss ämnesdidaktisk kunskap som är intressant att fundera kring vad det grundar sig i. Vad som är intressant att reflektera över är om korrelationen mellan kravet på att lärares förmåga att motivera sina pedagogiska val i undervisningen som lärare ska kunna visa på och deras förmåga att motivera varför de arbetar med materialet har någon betydelse (Skolverket, 2016).

De kan alla beskriva ett matematiskt innehåll som de motiverar undervisningen med deras specifika aktivitet med laborativt material. Det är något som Rydstedt och Trygg (2010) ser vara den viktigaste aspekten av lärares lektionsplaneringar med laborativt material. Det visade sig att många lärare uttryckte ett samband mellan kunskap och hur frekvent de använde laborativt material. Samtidigt som annan forskning ser att det just är de ämnesdidaktiska kunskaperna som lärare saknar. Moyer (2001) ser att sambandet mellan lärares ämnesdidaktiska kunskaper och hur lärare väljer att använda materialet är tydligt. Engvall (2013) menar utöver att det är när lärare har ett tydligt syfte med undervisning som laborativt material leder till lärande. I motsättning till tidigare forskning kan lärares beskrivningar visa på att de faktiskt kan göra just det, beskriva sitt syfte med undervisningen. Det som nu blir något att fundera kring är om frågan varför vi väljer att använda laborativt material verkligen är den viktigaste kunskapen för att aktiviteter med laborativt material ska leda till lärande.

Vad som blir extra intressant är hur lärare beskriver sina egen valda aktiviteter så ger lärare i den här studien oss ledtrådar kring vilka ämnesdidaktiska kunskaper lärare behöver för att skapa en undervisning som leder till matematiskt lärande. Frågorna hur de arbetar är på specifik nivå om genomförandet visar sig vara betydelsefulla för att kunna redogöra för hur deras syfte med lektionen kan uppnås. Frågor om vad som är nästa steg i hur de arbetar för att det syfte de satt upp ska kunna uppnås var det som många lärare i studien upplevde som svårt

att beskriva. Dessa resultat står i motsättning till tidigare forskning som exempel Engvall (2013) som menar att det är lärares medvetenhet om varför de gör aktiviteter med laborativt material som leder till lärande. Lärare visar att de har den ämnesdidaktiska kunskapen att veta varför de använder ett visst laborativt material men kan inte redogöra för hur de ska nå det syfte de motiverat undervisningen till. Vad som ytterligare är intressant är att lärares beskrivningar av deras generella syfte inte alltid återfinns i deras beskrivningar om hur de arbetar för att nå syftet. Det kan tolkas som att det inte räcker att arbeta medvetet med ett tydligt syfte. Det krävs utöver ett tydligt matematiskt syfte specifika kunskaper om hur deras aktivitet steg för steg ska genomföras för att nå sitt syfte.

De fem andra lärarna i studien hade svårare att redogöra för sina aktiviteter. Det är intressant inte bara eftersom de själva valt ut aktiviteten utan för att det finns elementära delar i lektionsplaneringen som lärare inte vet hur de ska beskriva. Till frågan vad nästa steg i undervisningen skulle vara hade de olika lärarna olika förslag för hur eleverna skulle kunna få en progression i deras förståelse. Lärarna kunde inte i detalj beskriva hur aktivitetens arbetsgång var och vad de behövde göra i varje steg. Lärare pratade allmänt om att de instruerade i början av lektionen för att sedan låta eleverna testa själva kunde inte specificera vad de instruerade om. De hade svårigheter att svara på frågan vad som var viktigt att tänka på med det här materialet i den här aktiviteten. Även när dessa lärare beskriver sina tankar kring nästa steg i undervisningen är det något som de generellt alltid gör. När dessa lärare beskriver nästa steg är det ett utökat talområde som nämns eller att gå vidare till ett nytt område i matematiken. Moyer (2001) menar att lärare har för lite ämnesdidaktiska kunskaper för att arbetet med laborativt material ska kunna vara gynnsamt. Vilka kunskaper de saknar kan i den här studien t.ex. gälla hur läraren ska kunna uppnå förståelse hos elever i specifika uppgifter och matematiskt innehåll.

Det som var mest förvånande i studien var hur lärarna beskriver sin syn på elevers lärande påverkar och hur de menar att de lägger upp sin vidare undervisning. Vid frågan om hur lärare visste att eleverna hade förstått det som materialet och hur lektionen var tänkt att genomföra det beskrevs ofta som något man aldrig kunde veta ger därför inga svar på hur de vet att det är dags att gå vidare. Detta kan tolkas som att dessa lärare inte har några bra strategier för att bedöma elevers lärande på en specifik nivå. Det är intressant att koppla lärares syn på elevers lärande utifrån deras allmänna lärandeteoretiska förhållningssätt. Lärare beskriver i studien att lärande blir något abstrakt som de inte kan förvänta sig att veta. Om lärare inte tror att elevers kunskap kan utvärderas skulle det lika väl som att det tyder på bristande kunskaper sammanföras med lärares syn på lärande. För de två lärare som kunde redogöra för hur de visste att eleverna förstått kunde också beskriva aktiviteten steg för steg. De kunde även svara på frågan hur de visste att eleverna hade förstått med konkreta exempel på vad eleverna skulle kunna göra. De lärare som kunde beskriva på detaljnivå hur deras aktiviteter skulle leda till det matematiska syftet de satt upp. På konkret specifik nivå är lärare som har en montessoripedagogisk bakgrund. Varför det är just montessoripedagoger som kan göra detta kan tolkas utifrån Laski et al. (2015) som ser den nära kopplingen som finns mellan montessoripedagogiken och de kognitiva teorier laborativa material bygger på. Det är rimligt att tro att dessa steg som lärare beskriver är nödvändiga för att ha tillräckligt goda ämnesdidaktiska kunskaper för att kunna utveckla elevernas förståelse.

Frånsett de lärare som arbetar med montessoripedagogik beskrev lärare elevernas förståelse som något flytande som inte gick att ta på. Elevers förståelse beskrevs som något lärare möjligen kan se i elevernas ögon. Det var ingenting lärare kände att de behövde veta eftersom det är en omöjlig uppgift att säkerställa. Detta är intressant på många sätt. Om lärare inte tror att det är möjligt att mäta eller specificera elevernas förståelse kan de heller inte veta hur de ska gå vidare i sin undervisning. Fem lärare i studien har inga verktyg eller metoder för att mäta elevers förståelse och kan vara en ytterligare förklaring till vilken kunskap lärare

behöver för att kunna arbeta med laborativt material i matematikundervisningen. För att lärares undervisning med laborativt material ska leda till matematiskt lärande verkar strategier för hur lärare kan bedöma elevers lärande på konkret nivå vara nog så viktiga som lärares förmåga att beskriva varför de använder det i sin undervisning.

Laborativt material som stöd

Lärare som använder laborativt material som stöd vid uträkningar är mycket intressant för hur de ser på materialet och vad det ger för konsekvenser på undervisningen. Flera lärare beskriver materialet som ett verktyg som eleverna behöver automatisera för att det ska bli ett gynnsamt verktyg. Det är en tanke som återfinns hos Moyer (2001) som lyfter automatisering som avgörande för att det ska kunna fungera som ett verktyg för eleverna. Tanken att materialet är ett verktyg som eleverna kan använda ligger nära den sociokulturella idén om verktyg för elever att utveckla sin förståelse kring. Säljö (2015) lyfter miniräknaren som en artefakt som eleverna kan använda sig av. Av det sociokulturella perspektivet kan laborativt material få en helt ny betydelse. Den matematiska förståelsen för matematiska begrepp byts ut mot ett verktyg som penna eller papper som eleverna kan använda för att kommunicera och utveckla sin kunskap. I läroplanen används konkret material både som representation och som en uttrycksform för elever att kommunicera sin förståelse (Skolverket, 2016). Tanken om den proximala utvecklingszonen ligger nära lärarnas beskrivningar av det laborativa material som de kan ha som stöttning vid bänken som hjälper de att komma vidare. Det går att ytterligare att ses utifrån äldre allmändidaktiska tankar på undervisning som kan kopplas till behavioristiska tankar om undervisning som inläring och färdigheter i undervisningen (Säljö, 2015). Beroende på vilken syn lärare har på lärande påverkar hur materialet möjliggör för lärande. För att förstå vilka konsekvenser lärares syn på lärande har på deras undervisning med laborativt material är något som vore intressant att fortsätta undersöka i vidare studier.

Användningen av laborativt material vid uträkningar är intressant på många sätt. Bland de fem lärare som beskriver materialet som ett stöd används det vid aritmetiska uträkningar av uppgifter i den ordinarie undervisningen med matematikboken. Det står i enlighet med Rydstedt och Trygg (2010) som ser att de vardagliga laborativa materialen som pennor och stenar är vanliga att erbjuda som stöd vid uträkningar. Det som är intressant är att tre av fem lärare använder ett pedagogiskt laborativt material som stöd vid uträkning. Både positionsplattan och ekvationshinken beskrivs finnas tillgängliga för eleverna under deras ordinarie uppgifter. Det är material som är designade för att synliggöra ett specifikt matematiskt begrepp men som används vid färdighetsträning. Säljö (2015) beskriver miniräknaren som ett verktyg liknar det material som används för att underlätta för eleverna att genomföra uträkningar. Säljö (2015) understryker vikten av att ge elever förkunskaper som gör att de kan använda verktygen på ett bra sätt. Hur detta ska genomföras specificeras inte och det gör det inte heller i lärarnas svar. De ska använda materialen mycket och länge för att materialet ska bli effektiva verktyg. Men hur ska det ska genomföras kan lärarna inte beskriva. Det blir återigen en fråga om att kunskaper hos lärare såväl som hos elever, behövs för att verktyget ska bli effektivt. Men vad menas med ett effektivt verktyg? Lärare menar det är när eleverna självständigt kan arbeta men för att veta om materialet leder till lärande måste syftet med materialet bidra till det.

De lärare som utöver att de menar att materialet är ett verktyg som eleverna kan använda på obegränsad tid indikerar att det inte är en proximal utvecklingszon man tänker sig att eleverna befinner sig på. Tanken om att vissa elever kan behöva materialet för resten av livet tyder istället på att materialet ses som en krycka som hjälper elever att räkna i matematikboken. I detta syfte är materialet inte något som hjälper eleverna att utveckla sin förståelse utan en enkel lösning för elever som inte förstår. Detta är lite oroväckande då elever som har svårigheter att skapa abstrakt förståelse inte får någon hjälp att utveckla den utan

lämnas med ett material är risken att de inte uppnår den matematiska förståelsen. Lärares stöttning beskrivs av McDonough (2010) som avgörande för om det ska ske ett lärande med materialet. Utan stöttning riskerar dessa elever att aldrig utveckla den matematiska förståelsen för begrepp som de olika räknesätten.

De lärare som upplever sig behöva mer kunskap om laborativa material låter även materialet spela en mer stöttande roll för elever när de ska utföra uträkningar. Materialet som stöd medför stora konsekvenser för vissa elever. Finns ingen ambition om att materialet på sikt ska bort så fyller materialet heller inget lärandesyfte utan riskerar att bli ett redskap som inte utvecklar elevens förmåga att utföra uträkningar. För lärare som använder materialet med syfte att använda vid uträkning bör detta vara en aspekt att reflektera över. Kanske kunde en plan för när materialet ska plockas bort och vad som blir nästa steg i elevernas förståelse som uppmärksammats tidigare var en nyckel till hur materialet ska kunna användas för att utveckla elevernas förståelse.

Reflektioner över genomförd studie

Under genomförd studie har resultat om lärares val av motiveringar och genomförande av undervisning med laborativt material presenterats. Det resultat som framkommit kan reflekteras över hur det påverkats av mitt genomförande och i den kontext som de lärare befinner sig i. I den del där lärare tydligast uppvisat svårigheter att beskriva sin undervisning var i frågor om hur de konkret arbetar för att elever ska nå det matematiska syfte de tidigare motiverat. Det som skulle kunna påverka studien är att en del lärare deltog i studien inte arbetar så mycket med laborativt material som bidrar till att det är svårare att svara på frågor om deras genomförande av undervisningen. Det kan ha sin förklaring att de lärare som inte är vana att uttrycka sig om frågor hur de arbetar. Hade frågor ställts på ett annorlunda sätt kanske lärare hade kunnat uttrycka tydligare hur de arbetar med laborativt material i specifika aktiviteter. Inför intervjun fick lärare förbereda en aktivitet som vi skulle diskutera mer ingående kanske inte räckte för att förbereda lärare på frågor om hur de arbetar rent konkret. Det skulle kunna påverka hur vissa lärare svarade på frågorna.

Genom att i studien studerat två montessoripedagoger blev det tydligt att specifika frågor om undervisning går att besvara utifrån mina frågor. Hade jag inte intervjuat dessa lärare kanske inte skillnaden i hur lärare beskriver sin undervisning hade uppmärksammats så tydligt. De lärare som arbetar utifrån ett montessoriperspektiv har redan från början ett förhållningssätt som liknar det som finns kring laborativa material i tidigare forskning. Det gör att frågor som jag ställer kring genomförandet ligger närmare deras vardag och är enklare att tolka och svara på än för lärare som inte gör det.

Slutsats

Lärares motiveringar

Det affektiva värdet är fortfarande stort hos lärare i deras undervisning med laborativa material. Lärare upplever att det är ett värde i sig som motiverar användningen av laborativa material i undervisningen. Laborativt material som spel är fortfarande den vanligaste aktivitet som lärare i den här studien erbjuder elever med laborativt material vilket ger konsekvenser vad eleverna kan förväntas få med sig från undervisningen. Om lektioner utvärderas efter om eleverna tycker det är roligt eller inte är det rimligt att tro att det matematiska lärandet har en underordnad betydelse. För aktiviteterna med spel ska gå från att vara enbart roliga till att erbjuda eleverna ett matematiskt lärande kräver det att lärare ändrar sitt syfte om att det ska vara roligt till ett syfte om matematisk förståelse.

Lärare har nära till de kognitiva teorierna när de motiverar sin undervisning. Det är genom det konkreta som eleverna har möjlighet att utveckla det abstrakta som lärare lyfter som viktigt. De uppvisar goda kunskaper att beskriva det konstruktivistiska antagandet att gå från konkret till abstrakt förståelse genom att eleven själv laborerar för att konstruera en förståelse. Lärare menar Engvall (2013) behöver formulera ett tydligt syfte för att undervisningen ska leda till ett matematiskt lärande, vilket lärare i den här studien faktiskt kan beskriva. Det som istället visar sig vara mer betydelsefullt är frågan om hur lärare ska genomföra det. De lärare som har bakgrund i montessori utmärkte sig genom att de kunde beskriva hur de skulle arbeta för att eleverna skulle uppnå den abstrakta förståelsen. De motiverade och kunde beskriva undervisningsaktiviteten konkret steg för steg.

Lärares inställning visar sig ha betydelse för hur materialet används och hur frekvent det används. Även lärares syn på elevens lärande tycks påverka hur lärare motiverar sin undervisning. Sambandet finns också mellan de lärare som inte tror på att materialets fysiska representation har betydelse och hur de utnyttjar det matematiska innehållet som laborativa material har möjlighet att representera. Lärares allmändidaktiska övertygelse kan ge förklaringar på varför lärare använder materialet på det sätt som de gör men vilket behöver undersökas mer. Lärares kunskaper visar sig betydelsefullt för hur lärare väljer att använda det.

Lärares redogörelser för hur de arbetar med laborativt material

Lärares ämnesdidaktiska kunskaper visar sig vara betydelsefulla för när de ska redogöra för hur de ska uppnå deras syfte med aktiviteter med laborativt material. De delar av den ämnesdidaktiska kunskapen som visade sig vara betydelsefull var lärares förmåga att veta steg för steg hur deras material och aktivitet skulle leda till det tänkta lärandet. Kunskaper om elevens förståelse på en konkret nivå visade sig vara svårt men är en viktig aspekt av ämnesdidaktiska kunskaper som lärare behöver för att kunna utveckla kunskaper som gör att de kan använda laborativa material mer i sin undervisning.

Det mest intressanta som kommit upp är att många lärare lyfter laborativt material i samband med uträkningar med syfte att vara ett stöd för eleven. Lärarnas beskrivningar har tydliga kopplingar till sociokulturell teori och den proximala utvecklingen. För laborativt material får det nu en ny roll och där det matematiska innehållet inte finns i materialet utan blir ett verktyg som elever kan lära genom. Om laborativt material anses vara en representation av ett matematiskt begrepp eller en uttrycksform för att kommunicera sin förståelse är det mycket intressant utveckling för materialets användningsområde. För framtiden är det intressant att utforska denna aspekt av laborativa material för att se om det kan användas på fler sätt än för abstrakta matematiska begrepp. Det som framkom var att vissa lärare inte hade för avsikt att materialet skulle plockas bort på sikt utan kunde finnas för vissa elever för alltid. Det är en aspekt som skulle kunna skapa svårigheter för elever som behöver stöttning av lärare för att utveckla sin förståelse och nu lämnas med ett material med syfte att eleverna ska kunna räkna på. De skulle behöva erbjudas fler strategier för att kunna utveckla sin förmåga att utföra uträkningar mer effektivt, samtidigt som det laborativa materialet för att hjälpa eleven att förstå matematiska begrepp.

Didaktiska implikationer

Den här studien medför flera didaktiska implikationer för matematiklärares arbete med laborativa material. För att det laborativa materialet ska kunna leda till lärande är några aspekter viktiga att ta i beaktande. För det första spelar de ämnesdidaktiska kunskaperna om hur man ska nå det lärande som läraren har för avsikt att eleverna ska lära sig. Eftersom lärare visar sig vara förtrogna med ämneskunskaper gällande undervisningens syfte är det istället de faktiska kunskaperna, för att beskriva steg för steg hur de ska arbeta för att eleverna ska få en förståelse, som blir centralt. För det andra är att kunna beskriva konkreta aspekter på vad

eleverna förväntas visa för att läraren ska kunna bedöma om eleven har förstått. Det tredje är kunskaper om materialets representation och kunskap om de brister som materialet har kan underlätta övergången från konkret till abstrakt förståelse.

Lärares kunskap och inställning till laborativt material är av stor betydelse för att materialet hur frekvent materialet används. Utöver verkar lärares kunskap och intresse påverka deras val av aktiviteter. Det kan leda till att det används som lek och en rolig aktivitet i undervisningen. Förmågan att väcka elevernas intresse och motivation är en viktig aspekt av skolans verksamhet och kan vara ett motivera användning av laborativt material. Det är däremot ingen garanti för att det ska ske ett matematiskt lärande om syftet är att underhålla. Om det är ett matematiskt lärande som förväntas uppstå måste genomförande nogt planeras.

I studien har ämnesdidaktiska kunskaper påverkat hur lärare kan redogöra för hur de arbetar med laborativt material i specifika aktiviteter. Engvall (2013) menar att lärare måste använda laborativa material på ett medvetet sätt. Det är kunskaper som lärare lyckas motivera inför sina aktiviteter så att de är tydligt vad lärare vill att eleverna ska lära sig. Det som vissa lärare hade svårigheter att beskriva är hur de kan redogöra för hur eleverna ska nå det syftet som lärare har med aktiviteten. Det visar på att det är kunskaper om genomförande på konkret nivå. För att undervisningen ska kunna utvecklas är lärares förmåga att redogöra för hur de arbetar för att nå syftet viktigt. Ytterligare en aspekt är hur synen på elevers lärande som påverkar lärares redogörelser för när de vet att det är dags att gå till nästa steg. För att kunna bedöma elevers lärande är det rimligt att tro att det kräver strategier för att konkretisera lärandet till delmål som kan bedömas. För lärare verkar förmågan att veta hur de ska veta att elever lärt sig innehållet vara viktigt att reflektera över för att säkerställa att undervisningen leder till ett matematiskt lärande.

För lärare kan det vara intressant att reflektera över sin undervisning med laborativa material utifrån andra lärandeteorier än de kognitivistiska som genomsyrar fältet om man vill komma närmare det bakomliggande syftet med undervisningen. Ur ett sociokulturellt perspektiv kan laborativt material som ett medierade verktyg skulle vara ett nytt sätt att se på laborativa material och ger då undervisningen ett nytt syfte. Det kanske betyder att den matematiska förståelsen får en underordnad roll och vikten av att kunna kommunicera sina kunskaper och argument i matematikundervisningen blir ett nytt. Om det laborativa materialet skulle gå från en representationsform till en uttrycksform för elever skapar detta ett nytt sätt att använda laborativa material. Som lärare är det viktigt att veta varför man använder laborativt material och att det är ett specifikt lärande som eftersöks för att materialet ska kunna bidra till ett lärande.

I studien framkom att laborativa material även används som stöd vid aritmetiska uträkningar antingen som syfte att synliggöra strategier för uträkning eller för att vara ett stöd för de som inte kunde se det matematiska begreppet. Detta är ett nytt spännande område för laborativa material som är intressant att undersöka. Däremot är det som alltid viktigt att veta varför man väljer ett laborativt material och att det finns en plan för hur eleverna ska komma vidare i sin förståelse eller erbjuda andra strategier. Ska materialet bli ett stöd för aritmetiska uträkningar är det viktigt att det finns en plan på hur det ska genomföras och att alla elever ska komma vidare till nästa nivå i sin förståelse.

Förslag på vidare forskning

Ett förslag på vidare forskning är hur lärare utvecklar ämnesdidaktiska kunskaper kring genomförandet. Vilka områden som är viktiga för lärare att utveckla för att kunna beskriva sin undervisning skulle kunna vara deras koppling till elevernas lärande i specifika diskussioner. Tidigare forskning har konstaterat att lärare behöver goda ämnesdidaktiska kunskaper men vilka skulle vara intressant att undersöka. Lärare i den här studien kunde visa på att förmågan att beskriva sina steg för steg hur de tänker är viktig för att kunna redogöra för hur arbetet

med laborativa material ska kunna leda till matematiskt lärande. Mer specifikt som framkommit under den här studien är lärares syn på hur de kan bedöma elevers lärande som är en aspekt vilken vore intressant för vidare forskning att undersöka. Vad skulle kunna vara effektiva metoder för att bedöma elevers lärande så att syftet med lektionen kan kontrolleras. För att undersöka detta är ytterligare studier med lärare viktiga med fler intervjuer och observationer för att kunna uppmärksamma vad som är viktiga aspekter att beröra för att kunna bedöma elevers förståelse och lärande.

I studien framkom att vissa lärare ser på laborativt material som ett verktyg att tillskansa sig nya kunskaper. Vilket skulle kunna öppna upp nya forskningsområden för laborativa material om lärare använder materialet med ett annat syfte i sin undervisning än vad som tidigare varit utgångspunkt för forskningen. Ett sociokulturellt perspektiv skulle kunna ge oss nya resultat för vilket lärande som elever ges möjlighet att utveckla med laborativa material. Ytterligare skulle aspekten på lärares val att använda laborativa material som stöd när de ska genomföra aritmetiska uträkningar kunna vara intressant att undersöka vidare när lärare beskriver att det är en stor anledning till varför de använder laborativt material. Vad detta användningsområde skulle ge för konsekvenser och hur det påverkar elevens förmåga att självständigt kunna utföra matematiska operationer är en fråga som skulle vara intressant för vidare forskning att titta på.

Ämnesdidaktiska kunskaper visade sig ha stor betydelse för lärare i hur de använder laborativt material så att det matematiska lärandet kan uppnås. I vidare forskning vore det intressant att undersöka om de ämnesdidaktiska kunskaperna är specifikt knutna till all matematikundervisning eller enbart laborativt material. Tidigare har det varit lärares syfte som uppmärksammat i forskningssammanhang. För vidare forskning vore det intressant att titta på hur lärare arbetar för att nå det syftet de beskrivit för aktiviteten. Observationer om hur lärare arbetar tillsammans med intervjuer kan ge en tydligare bild över vilka kunskaper lärare behöver för att utveckla elevernas matematiska förståelse.

Det som tidigare diskuterats är lärares inställning och syn på lärande som kan ligga till grund för hur lärare väljer att arbeta med materialet. Detta är en aspekt som vore intressant att undersöka djupare. Läraren har beskrivits som den viktigaste aspekten för att laborativt material. Det kanske vore intressant att fördjupa sig i vad just lärare tycker om materialet för att fördjupa sin förståelse för varför lärare använder laborativt material på det sätt som de gör. Om lärare inte tror att materialet leder till ett matematiskt lärande är det inte troligt att de söker nya kunskaper om material för att utveckla eleverna genom laborativt material. För att laborativt material ska kunna leda till matematiskt lärande är lärarens syn på vad materialets möjligheter kanske bättre kan förklara lärares redogörelser för hur de arbetar med laborativt material. För vidare forskning kanske korrelationen mellan lärares inställning och hur de arbetar med laborativt material en central aspekt att undersöka, om forskningen vill utveckla sin förståelse för lärarens betydelse för laborativa materials möjlighet till lärande hos eleverna.

Referenslista

- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber AB.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. & Selig, J. P. (2012). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. doi: 10.1037/a0031084
- Engvall, M. (2013) *Handlingar i matematikklassrummet. En studie av undervisningsverksamheter på lågstadiet då räknemetoder för addition och subtraktion är i fokus* (Doctoral thesis, Linköping Studies in Behavioural science and learning) Linköping: LiU-tryck. Hämtad 2017-01-16 från <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:660675/FULLTEXT01.pdf>
- Fredriksson, M., Färjsjö, E. & Löwing, M. (2011) *Laborativ matematik, konkretiserande undervisning och matematikverkstäder. En utvärdering av matematiksatningen*. Stockholm: Fritzes
- Golafshani, N. (2013). Teachers' beliefs and teaching mathematics with manipulatives. *Canadian Journal of Education*, 36(3), 137-159.
- Holmberg, S., Jönsson, C. (2017) *Laborativt material och lärande i matematik – en forskningsanalys* (Examensarbete). Göteborgs Universitet.
- Larkin, K. (2016). Mathematics education and manipulatives: Which, when, how? *Australian Primary Mathematics Classroom*, 21(1), 12-17.
- Laski, E., Jordan, J., Daoust, C., & Murray, A. (2015). What Makes Mathematics Manipulatives Effective? Lessons From Cognitive Science and Montessori Education. *SAGE Open*, 5(2), 1-8. doi: 10.1177/2158244015589588
- Manches, A., & O'Malley, C. (2016). The Effects of Physical Manipulatives on Children's Numerical Strategies. *Cognition and Instruction*, 34(1), 27-50. doi: 10.1080/07370008.2015.1124882
- McDonough, A. (2016). Good concrete activity is good mental activity. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 21(1), 3-7
- McNeil N., Jarvin L. (2007) When Theories Don't Add Up: Disentangling the Manipulatives Debate. *Theory Into Practice*, 46(4), 309-316. doi:10.1080/00405840701593899
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. New York, NY: Humanities Press.
- Rystedt, E & Trygg, I (2010). *Laborativ matematikundervisning – vad vet vi?* Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning NCM. Göteborgs Universitet
- Skolverket (2016) *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011. (Reviderad 2016)* Hämtad från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2575>
- Säljö, Roger (2015). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma.
- Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. Lund: Studentlitteratur
- Uribe-Flórez, L., Wilkins, J. (2016). Manipulative Use and Elementary School Students' Mathematics Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*,. Open access 1 August 2016, 1-17. doi: 10.1007/s10763-016-9757-3
- Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer inom humanistisk – samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet

Bilaga 1: Intervjuguide

Intervjuguide - Laborativa material

Inledning:

Vad heter du?

Hur länge har du undervisat i matematik?

Vad tycker du om laborativa material?

Har din användning av laborativa material ökat eller minskat under åren?

Aktiviteterna av laborativa material:

Vad var det för material du har använt?

Inför varje aktivitet:

Hur hade du lagt upp aktiviteten med laborativt material? (Beskriv aktiviteten)

- Vad gjorde du under aktiviteten?

- Vad gav du för instruktioner ?

- Vad gjorde eleverna?

- Hur arbetade eleverna med materialet?

- Vad ingick det för arbetsformer?

Varför fungerade det så bra/dåligt med just det här materialet?

- Vad gick bra/dåligt?

- Varför gick det bra/dåligt?

- Hur upplevdes eleverna svara på aktiviteten?

- Hur skiljer det sig mot andra material?

Varför valde du att arbeta med just detta material under detta område inom matematiken?

- Vad ville du att eleverna skulle lära sig med det laborativa materialet?

- Vad var syftet med lektionen?

- Vad i aktiviteten du har genomfört hjälpte eleverna att nå dit?

- Vad det samma som du tänkt att eleverna skulle få lära sig du upplevde gick bra/dåligt?

Hur förstod du att eleverna hade förstått/inte förstått det mål du hade för lektionen?

- Vad kunde eleverna visa på efter aktiviteten?

- Hur bedömdes det?

Vad anser du vara det viktigaste för att materialet skulle kunna hjälpa eleverna lära sig av materialet?

Var tydligare med teori, vilken forskning/beprövad erfarenhet, vad har lärare för stöd när de arbetar med laborativt material.

Avslutning:

Finns det något mer du vill tillägga som inte kommit upp tidigare?

Bilaga 2: Brev inför intervju med lärare

Brev inför intervju om laborativa material i matematikundervisningen

Hej!

Mitt namn är Cornelia Jönsson och är så glad att du vill delta i min intervjustudie om lärares tankar kring laborativa material i sin matematikundervisning. Jag är väldigt intresserad av att studera specifika aktiviteter mer i detalj och vill därför att du tänker ut en aktivitet med laborativt material som vi kan diskutera och analysera mer ingående. Ta med en aktivitet som du tycker fungerar bra. Aktiviteten ett laborativt material du valt kommer vara huvudinnehållet för intervjun.

Intervjun kommer att vara i 20-30 minuter och ingå i ett examensarbete som kommer publiceras i en databas för examensarbeten men ej publiceras i vetenskapliga tidskrifter eller på andra offentliga forum. Intervjun kommer behöva spelas in för att jag ska hinna dokumentera allt bra som diskuteras men kommer inte att användas för mer än för min egen transkription. Jag kommer att skicka det material jag samlat in från intervjun för ett godkännande hos er för att stämma av om det jag har uppfattat är korrekt.

Det går bra att ställa frågor både innan och efter om det är något du undrar över.

Jag hoppas att detta låter bra.

Mvh

Cornelia