

ÖREBRO UNIVERSITET
Grundlärarprogrammet åk 4-6
Matematik
Självständigt arbete, Grundnivå, 15 poäng
VT- 14

Laborativt material i matematikundervisning

Förbättras elevernas kunskaper, vilken uppfattning har lärare och elever samt vad påverkar användningen?

Manipulative materials in mathematics education

Will students' knowledge improve, teachers' and students' opinion and what influences the use of it?

Marie Svedlund

Handledare: Andreas Bergwall

Sammanfattning

Elever i den svenska grundskolan blir allt sämre på matematik enligt den senaste PISA undersökningen. Syftet med denna litteraturstudie är att besvara om användandet av laborativt material inom matematikundervisningen i grundskolan förbättrar elevernas matematikkunskaper och vad som påverkar användandet av laborativt material.

Denna kvalitativa litteraturstudie är baserad på nio tidigare studier. Den visar att användning av laborativt material i undervisningen bidrar till att öka grundskolelevers matematikkunskaper. Flera faktorer påverkar resultatet och hur materialet används, lärarens uppfattning om laborativt material, kombinationen av tydliga instruktioner till eleverna och ett bra anpassat laborativt material för respektive matematikproblem samt lärarens egen kompetens att använda sig av materialet i undervisningen.

Abstract

Swedish students continue to score lower in mathematics compared to students from other countries, according to the latest PISA survey. The purpose with this study is to answer whether the use of manipulative material can help increase students' mathematical skills, and also find out which underlying factors are affecting this. This qualitative literature study is based on nine previous studies. The result shows that the use of manipulative helps to increase the students' mathematical skills. Other factors plays a significant role in the degree of contribution and how the material is used, the teachers' opinion of manipulative material, the combination of clear instructions for the students and the best adapted manipulative for respective mathematic problem and the teachers skills to make use of the materials in their teaching.

Nyckelord: Laborativt material, matematik, grundskolan, undervisning, matematikverkstäder

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1. Inledning	4
1.2 Syfte och frågeställningar.....	5
2. Teoretisk bakgrund	5
2.1 Kunskap och inläring.....	5
2.2 Uppfattning	7
2.3 Laborativt material och matematikverkstäder	8
3. Metod	9
3.1 Litteratursökning.....	9
3.2 Sökkriterier	9
3.3 Urval av texter.....	10
3.4 Analys av artiklar.....	13
3.5 Studiens validitet och reliabilitet.....	14
4. Resultat och analys	14
4.1 Sammanfattning av utvalda artiklar	16
4.2 Analys	18
4.2.1 Läraren	18
4.2.2 Elevernas uppfattning.....	19
4.2.3 Hur användning av laborativt material påverkar elevernas resultat.....	20
5. Diskussion	22
5.1 Sammanfattning av resultatet.....	22
5.2 Resultatdiskussion.....	23
5.3 Metoddiskussion.....	27
5.4 Konsekvenser för undervisningen	28
5.5 Fortsatta studier	28
6. Referenser	30

1. Inledning

Tidigare studier visar att den metod majoriteten av lärarna i de svenska klassrummen använder sig av är den tysta räkningen (Pettersson, 2008). Eleverna räknar då framåt med sitt läromedel i sin egen takt och lärarens roll är att agera som handledare. Under de senaste åren har flera förändringar genomförts i den svenska skolan: ny läroplan, ny lärarutbildning, matematiksatsning 2009-2011 med flera. I matematiksatsningen 2009-2011 hade skolorna möjlighet att söka bidrag för utvecklingsprojekt inom matematikområdet, bland annat för att skapa matematikverkstäder och arbeta med laborativ matematik. Skolverket (2011) skriver i sin rapport att en anledning till matematiksatsningen var att fler elever i högre grad skulle nå målen i matematik. Bidragen skulle användas för att förbättra matematikundervisningen genom att koppla ihop teori med praktik och därmed förbättra elevernas kunskaper. Resultatet visade sig bli att många skolor satsade på att köpa in och tillverka mycket material. Kopplingen mellan material och verksamhet har dock inte kommit till den nivå som förväntats. Skolverket (2011) menar att en av anledningarna till att skolorna hade sökt medel för projektet var för att lärarna ville ha variation i sin undervisning och att de inte ville använda sig av läroboken då de ansåg att den hade en styrande inverkan på deras undervisning. Tyvärr visade det sig att när lärarna började använda laborativt material i matematikverkstäderna tappades elevernas förståelse för innehållet ofta bort. Skolverkets slutsats var att lärarna endast varierade sitt arbetssätt och inte utnyttjade möjligheten att med materialets hjälp underlätta kopplingen mellan teori och praktik. Detta är därför ett viktigt ämne att fortsätta undersöka. Kan det laborativa materialet vara till hjälp för elever att förbättra sina matematikkunskaper? Scarlotos (2006) skriver att det samhälle som vi idag lever i gör att det inte räcker med att eleverna lär sig räkna mekaniskt enligt givna instruktioner, de måste även förstå hur matematiken fungerar och dess logik. Det vill säga, det räcker inte med att våra elever endast lär sig att fyra multiplicerat med fyra är sexton, utan de måste även förstå hur dessa fyra multipliceras samman och vad multiplikation egentligen innebär. Ett sätt kan vara att eleverna använder sig av fyra olika högar med fyra sockerbitar i varje hög. På så vis får eleverna en visuell förståelse för hur matematiken fungerar.

PISA undersökningen 2013 visar också att svenska elever blir allt sämre i matematik (Skolverket 2013). Resultatet av de satsningar inom matematikområdet som genomförts har alltså inte medfört ett förbättrat resultat. Matematik har traditionellt setts som ett ämne där

elever förväntas sitta tysta vid sina bänkar och räkna i sina matematikböcker (Ahlberg, 2001). Detta är en företeelse som visat sig stämma på de platser där jag har genomfört den verksamhetsförlagda utbildningen. Mitt intryck från dessa lektioner är att eleverna till viss del var negativa till matematikundervisningen och motivationen var låg. Under lärarutbildningen har vi talat mycket om vikten av ett varierande arbetssätt för att förbättra undervisningen och öka elevernas intresse. Det jag konstaterade under min praktik var att detta inte prioriterades av lärarna, den traditionella metoden var fortfarande dominerande. Det förfaller inte vara givet hur och om laborativt material används i undervisningen och hur de i så fall kan bidra till elevernas inläring. Med ovanstående som bakgrund anser jag att användningen av laborativt material i matematikundervisningen i skolan är ett viktigt område att studera.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka om användandet av laborativt material inom matematikundervisningen i grundskolan förbättrar elevernas matematikkunskaper och vad som påverkar användandet av laborativt material. Studien kommer även att undersöka vilken uppfattning lärare och elever har om laborativt material.

Studien ska besvara följande frågeställningar:

- Vilken inverkan har användning av laborativt material på elevers matematikkunskaper?
- Vilken uppfattning har lärare och elever på användning av laborativt material?
- Hur arbetar lärare med laborativt material och vad påverkar hur de använder det?

2. Teoretisk bakgrund

Nedan kommer definitioner av relevanta begrepp presenteras för att ge en förförståelse kring vad som menas då begreppen används i denna litteraturstudie.

2.1 Kunskap och inläring

När vi diskuterar begreppet matematikkunskap måste vi börja med att definiera det. Furness (1998) beskriver det som en kunskap om och vilket förhållande som finns mellan tal, form och rum samt mätande. Kunskap som begrepp är också intressant. Unege, Sandahl och Wyndhamn (1994) föreslår fyra olika delar som definition: fakta, färdighet, förståelse och förtrogenhet. Fakta översätts till ett synligt resultat, exempelvis rätt svar. Färdighet är ett

mycket vidare begrepp, det avser om eleven verkligen kan utföra olika moment. I begreppet färdighet ingår även kunskapen om hur man använder olika hjälpmedel (Unege et al. 1994). Förståelse är ett begrepp som inte avser kunskapen om hur man teknisk utför olika matematiska moment utan om eleven kan tolka resultatet. Författarna anger som exempel om eleven kan tolka och värdera det resultat som en miniräknare visar. Förtroende kan förklaras som att eleven är säker på hur den ska utföra något eller vad något begrepp i matematiken innebär. Man kan också lägga till att säkerhet vid lösandet av matematiska problem ingår här. Skolverket (2011) anger i Lgr11 samma fyra delar som en övergripande definition på kunskap. Inom matematikområdet redovisas dessutom att eleverna ska utveckla förmågan för:

- problemlösning med hjälp av matematik
- matematisk begrepps användning, matematiska resonemang och sambandsförståelse
- användning av matematik och dess former i diskussioner, för beräkningar och slutsatser

Ahlberg (2001) skriver att grundläggande kunskaper inom områdena tal och räkning är den del som avgör elevernas fortsatta möjligheter till kunskapsutveckling inom matematikområdet. Ett exempel som används är förståelsen för vårt talsystem, talsekvenser, taluppfattning samt problemlösning. Hon skriver också att barn redan när de är två till tre år börjar med ett förenklat sätt att räkna. Antal kopplas med namn på saker och på så sätt kopplas det visuella samman med namn och det numeriska. Fingerräkning är ett senare steg som vidare utvecklar barnets förmåga att ange numeriska antal och som även det kopplar samman det numeriska med det visuella. När eleverna börjar sin skolgång möts de av ett nytt sätt att hantera matematiken, man ska skriva och ställa upp tal och på så vis förstå och komma fram till en lösning. Dewey (1916/1999) menade att en undervisningsrevolution skulle starta då lärare insåg att det är tankeprocessernas kvalitéer och inte produktionen av det korrekta svaret som är det viktiga i elevernas lärande. Hur fort en elev räknar och kommer fram till det svar som är korrekt är därför inte relevant utan det är den kunskap som eleven tar till sig samt hur väl eleven förstår sin uträkning som bidrar till betydelsefullt lärande. Lärande genom att göra kan därför fungera som ett hjälpmedel för eleverna i matematiken. Eleverna ska då inte endast sitta och räkna i sina matematikböcker utan de ska även få pröva sina kunskaper genom praktiskt användning.

[D]et elementära eller initiala lärostoffet alltid existerar som ett aktivt görande som omfattar användningen av kroppen och hanteringen av material, avskiljs lärostoffet från elevens behov och syften och blir bara till något som måste memoreras eller när så krävs rabblas upp. Insikten om det naturliga utvecklingsförloppet uppstår däremot alltid ur situationer som ingriper 'learning by doing', att man lär sig genom att göra något. Färdigheter och sysselsättning måste utgöra basen i lärandet (Dewey 1916/1999, s. 231).

Löwing (2006) skriver att konkretisering är vägen till abstraktion. Eleverna måste veta vad det är som de ska abstrahera för att göra det möjligt. Med det menas att undervisningen bör vara uppbyggd med någonting som är bekant för eleverna. Det eleverna ska lära sig, det vill säga abstrahera, kan då kopplas till situationer som är bekanta för dem. Här kan laborativt material förekomma (Löwing, 2006). Löwing (2006) menar även att ett arbete med laborativt material som inte har någon återföljande abstraktion inte har med konkretisering att göra, det handlar snarare om manipulation.

Matematiken kan delas in i olika delar. Ett sätt är de fyra områdena algebra, aritmetik, geometri och statistik (Unege et al. 1994). I Lgr11 delas det matematiska innehållet in i taluppfattning och hur tal används, algebra, geometri, sannolikhet och statistik, samband och förändringar samt problemlösning (Skolverket, 2011).

2.2 Uppfattning

I en av mina frågeställningar använder jag begreppet uppfattning. Uppfattning måste skiljas från begreppet kunskap eftersom uppfattning baseras på olika nivåer av övertygelse och kunskap baseras på sanning (Phillipp, 2007). För kunskap finns vedertagna metoder för att utvärdera och säkerställa om kunskapen är valid medan detta inte går att göra med en uppfattning (Phillipp, 2007). I min frågeställning använder jag begreppet uppfattning eftersom de olika studierna som refereras till för att besvara frågeställningen använder svar från enkäter eller muntliga frågor till lärare och elever och dessa svar har inte validerats med någon speciell metod.

2.3 Laborativt material och matematikverkstäder

Laborativt material kan vara olika fysiska material som går att hantera på olika sätt. Det kan vara material som går att plocka isär eller sätta ihop men även går att vrida och vända på.

Materialet kan bestå av olika byggmaterial, t ex klossar eller kaplastavar, olika vikter, spel, tallinjer, hushållsmått, tärningar, klockor, papper, färgpennor, linjaler, miniräknare m.m.

(Rystedt och Trygg, 2010). Den laborativa matematikundervisningen bidrar till att flera sinnen används till skillnad från det enskilda arbetet i matematikläroboken. Som diskuteras ovan, finns även en stark koppling mellan det konkreta och det abstrakta (Löwing, 2006; Rystedt & Trygg, 2005). Det laborativa materialet används som ett hjälpmedel för eleverna för förståelse och förtroende. Ett exempel kan vara att använda laborativt material för att underlätta inläringen av att snabbt och enkelt räkna ut uppställningar av algoritmer.

Laborativt material är ett bra stöd för elever med svårigheter i matematik eftersom materialet väcker elevers intresse och främjar elevernas matematiska språk- och begreppsutveckling. Det är även någonting som gör matematiken roligare för eleverna (Berggren & Lindroth, 2004).

Malmer (1999) skriver om elever med matematiksvårigheter. Hon framhåller att laborativt material gör matematiken roligare och att det ökar elevernas koncentrationsförmåga. Genom att eleverna får arbeta med laborativt material med händerna samtidigt som de kan se och berätta vad det är som de gör samt ser i användandet, blir förutsättningarna för att deras begreppsbildning ska öka större (Malmer, 1999).

Rystedt och Trygg (2005) skriver att matematikverkstäderna ska vara utformade för att passa alla elever oavsett kunskapsnivå och innehålla olika laborativa material. Detta material ska ständigt utvecklas av både lärare och elever. Dock bör vi vara medvetna om att det inte finns några garantier på att då det finns en verkstad så bidrar det till att utveckla elevers lärande i matematik. Det krävs att både lärare och elever är medvetna om dess syfte och vet hur arbetet i verkstaden fungerar. Det är viktigt att verkstaden inte endast ses som ett rum med roliga saker. De menar att det därför krävs kompetenta lärare för att det laborativa arbetet ska fungera i matematikundervisningen. De olika arbetssätten bidrar till att eleverna får möjligheten till olika sätt att lära. På så vis kan fler elever få upp ögonen för de spännande sidorna hos matematiken (Rystedt & Trygg, 2005).

Hands on – Minds off är ett begrepp som ibland förekommer då det talas om matematikverkstäder. Användandet av laborativt material bidrar inte alltid till kunskap hos

eleverna, utan ses ibland mer som en rolig grej. Hands on kommer in då läraren gör medvetna, didaktiska val med fokus på målen samt innehållet. Dock är det lätt att kunskandet åsidosätts och fokus hamnar mer på att göra än att förstå och lära, det vill säga minds off (Rystedt & Trygg, 2005).

3. Metod

Den metod som jag valt är en systematisk litteraturstudie. Det gjorde jag för att fastställa vilka tidigare kunskaper som finns inom ämnet. Jag använde mig av olika databaser för litteratursökning men genomförde även manuell sökning som ett komplement. En systematisk litteraturstudie har som mål att sammanställa en syntes av data från tidigare publicerade forskningsrapporter (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström, 2013).

3.1 Litteratursökning

Litteratursökningen har genomförts i ett flertal olika databaser för att finna relevanta artiklar. De databaser som har använts är ERIC (Ebsco), Google scholar, Swepub, Libris och Summon. Jag har valt att använda engelska sökord för att kunna använda internationella databaser för att finna så många artiklar som möjligt. ERIC (Ebsco) har varit den databas som varit relevant för sökandet av artiklar och de texter som valts ut kommer från denna databas. Databasen har varit effektiv på så vis att flera sökord har kunnat användas samtidigt. Möjligheten att kunna använda de booleska operatorerna AND, OR och NOT har medfört att sökningarna centreras ytterligare till de valda sökorden samt ämnet. I databasen finns även möjligheten till att ytterligare avgränsa sökningarna genom att ange intervall för publikationsår samt om artikeln ska vara peer-reviewed. Med peer-reviewed menas att texterna i sökningen är granskade av andra personer med liknande kunskaper som författaren, innan artikeln är publicerad. Trunkering har använts i kombination med vissa sökord för att få med samtliga ändelser och på så vis få fler träffar som kan vara relevant för ämnet. Manuella sökningar utanför databaserna har även det används för att finna relevanta studier, dock utan något resultat.

3.2 Sökkriterier

Ett sökord som använts genomgående är laborativt material, som översatts till manipulative material, eftersom det är det området studien avhandlar. För att avgränsa sökningarna

användes i samtliga fall begreppet teaching mathematics (undervisning i matematik) som tilläggsriterium för att erhålla resultat som endast omfattade matematikområdet. I en sökning användes tilläggsriteriet study (studier) som sedan ersattes i de två följande sökningarna med tilläggsriteriet method (metod). Andra tilläggsriterium som används har varit concrete, learning och strateg* som har bidragit till att skilja sökningarna från varandra. I samtliga sökning användes det extra kriteriet peer reviewed. Sökordens förändring mellan sökningarna framgår av nedanstående tabell.

Sökning 1	Manipulative	Material*	Mathematic*	Teaching	Study		
Sökning 2	Manipulative	Material*	Mathematic*	Teaching	Method*	Concrete	
Sökning 3	Manipulative	Material*	Mathematic*	Teaching	Method*	Learning	Strateg*

Under de sökning som gjordes lästes samtliga texter igenom och de som inte ansågs vara relevanta sållades bort direkt. De finns därför inte med i sökmatrixen under rubriken ”urval av texter”. För att välja ut relevanta texter från sökningarna användes följande urvalskriterier som samtliga måste vara uppfyllda:

- Studierna måste behandla laborativt material och dess användning.
- Studierna ska omfatta grundskoleelever.
- Studierna ska inte enbart behandla virtuellt laborativt material.

3.3 Urval av texter

Urvalsprocessen resulterade i nio relevanta texter som uppfyllde urvalskriterierna från tre sökning. Det bör nämnas att betydligt fler sökning gjordes, dock ledde dessa inte till några relevanta träffar.

I den första sökning användes orden Manipulative material* AND teaching mathematic* AND study samt avgränsningen peer-reviewed. Denna sökning gav totalt 70 träffar. Av dessa 70 texter valdes fem studier ut med stöd av de kriterier som nämnts ovan. De bortvalda texterna uppfyllde inte kraven då de omfattade endast elever i förskolan, högre utbildningar, blivande lärare eller virtuellt material. En del texter var handledningar och inte genomförda studier. Ett mindre antal texter var inte möjliga att finna i fulltext.

Valda studier	5 st
Förskola eller högre utbildningar	18 st
Virtuellt material	21 st
Handledningar	17 st
Blivande lärare	4 st
Ej hittade studier	5 st

I den andra sökningen användes orden manipulative material* AND concrete AND teaching mathematic* AND method* samt avgränsning peer-reviewed. Denna sökning gav totalt 42 träffar. Av dessa 42 träffar valdes två studier ut med stöd av de kriterier som redovisats tidigare. De kvarstående texterna var till största del inte några studier utan var handledningar i användning av laborativt material. Några av texterna berörde endast virtuellt material eller var studier utförda i förskolan eller vid högre utbildningar. Några av texterna hittades inte i fulltext och en relevant träff förekom också i den första sökningen.

Valda studier	2 st
Förskola eller högre utbildningar	11 st
Virtuellt material	5 st
Handledningar	21 st
Ej hittade studier	2 st
Studier från tidigare sökning	1 st

I den sista sökningen användes orden Manipulative material* AND teaching mathematic* AND Method* AND Learning strateg* samt avgränsning peer-reviewed. Denna sökning gav totalt 27 träffar varav två studier valdes ut. De texterna valdes ut med stöd av de kriterier som tidigare nämnts. De övriga texterna berörde endast förskolan, högre utbildningar, blivande lärare, virtuellt material, var handledningar, eller så fanns det inte att få tag på i fulltext. En träff visade sig vara en artikel om en tidigare gjord studie.

Valda studier	2 st
Förskola eller högre utbildningar	3 st
Virtuellt material	2 st
Handledningar	11 st
Artiklar om tidigare studier	1 st
Blivande lärare	1 st

Ej hittade studier	6 st
Studier från tidigare sökning	1 st

Sökmatris

Databas och datum	Sökord/ kombination av sökord	Avgränsningar	Antal träffar 1) Sökord 2) Avgränsning	Urval av texter
Eric (Ebsco) 201400513	Manipulative material* AND teaching mathematic* AND study	Peer reviewed	1) 190 st 2) 70 st	<p>A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. Carbonneau, Kira J.; Marley, Scott C.; Selig, James P. 2013</p> <p>Teacher Learning and Mathematics Manipulatives: A Collective Case Study about Teacher Use of Manipulatives in Elementary and Middle School Mathematics Lessons. Puchner, Taylor, O'Donnell, Fick 2008</p> <p>Elementary School Teachers' Manipulative Use Uribe –Florez, Wilkins, 2010</p> <p>Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives To Teach Mathematics. Moyer, 2001</p> <p>Rekenrek: A Manipulative Used to Teach Addition and Subtraction to Students with Learning Disabilities.</p>

				Tournaki, Seh Bae, Kerekes, 2008
Eric (Ebsco) 20140513	Manipulative material* AND concrete AND teaching mathematic* AND Method*	Peer reviewed	1) 76 st 2) 42 st	A Comparison of Concrete and Virtual Manipulative Use in Third- and Fourth- Grade Mathematics Burns, Hamm, 2011 Revisiting Mathematics Manipulative Materials. Swan, Marshall, 2010
Eric (Ebsco) 20140530	Manipulative material* AND teaching mathematic* AND Method* AND Learning strateg*	Peer reviewed	1) 83 st 2) 27 st	Links between Teaching and Learning Place Value with Understanding in First Grade. Hiebert, Wearne, 1992 The Effects of Instructional Consistency: Using Manipulatives and Teaching Strategies to Support Resource Room Mathematics Instruction. Smith, Montani 2008

3.4 Analys av artiklar

Jag använde mig först och främst av kvalitativ metasyn i den grad det gick som analysmetod. Eriksson Barajas et al. (2013) skriver att den kvalitativa metasynen är en metod som ger en samlad resultatbild från de studier som omfattas. Metoden grundar sig på en sammanställning av olika kvalitativa studier som sedan tolkas och utifrån detta skapas sedan synteser. Insamlingen av data utförs genom att välja ut relevanta studier som svarar på den fråga som jag försöker besvara, vilket jag gjort i den systematiska litteraturstudien. Enligt Eriksson Barajas et al. (2013) ska man sedan identifiera likheter, utveckla nya antaganden och med hjälp av detta skapa en ny teoribildning. För att identifiera likheter lästes de utvalda texterna igenom ett flertal gånger. Vid varje genomläsning noterades för varje text viktiga

resultat och synpunkter från resultatdelen och diskussionsdelen. Förekomsten av likheter noterades i tabellform för att se i hur många studier respektive likhet förekom.

3.5 Studiens validitet och reliabilitet

Studiens validitet kan enligt Eriksson Barajas et al. (2013) definieras som hur tillförlitliga resultaten är och om det går att påstå att studien är allmängiltig trots det urval som gjorts. Det finns alltid en risk att alla tillgängliga artiklar inte har hittats via de sökbegrepp som använts och detta kan påverka validiteten. En annan risk är att de flesta artiklar som ingår i studien är utförda i skolor i USA vilket kan medföra att giltigheten i Sverige för resultatet kan diskuteras. I och med att studien är en litteraturstudie är den ingående populationen relativt stor då respektive ingående studie har en egen population.

En studies reliabilitet definierar Eriksson Barajas et al. (2013) som att mätresultaten ska bli lika vid upprepade mätningar. De nio studier som ingår i min studie visar en gemensam bild med relativt små avvikelser som talar för att studien har reliabilitet. Det som kan diskuteras är hur stor inverkan användning av laborativt material har på elevernas resultat där det finns olika uppgifter i de ingående studierna. Alla ingående studier är peer-reviewed vilket också ökar sannolikheten att resultatet är tillförlitligt.

Den här studien är gjord baserad på god forskningssed. Med det menas att allting som har hittats har redovisats och ingenting har valts bort eller undagömts för att påverka resultatet. Det bidrar till tillförlitlighet. Studiens alla steg har beskrivits i detalj vilket har ökat reliabiliteten i studien. Det bidrar till att andra forskare i framtiden har möjligheten till att göra om denna studie på samma sätt.

4. Resultat och analys

De likheter som enligt de nio utvalda studierna påverkar användandet av laborativt material noterades och förekomsten framgår av nedanstående sammanställning.

Likhet	Förekomst i antal studier
Lärarens bakgrund och utbildning	5
Lärarens instruktion till eleverna	5
Lärarens intresse och uppfattning	4
Elevernas uppfattning	5
Hur användning av laborativt material påverkar elevernas resultat	7

Baserat på ovanstående uppdelning visade det sig att det finns tre stycken faktorer som påverkar hur laborativt material används i undervisningen.

- Läraren
- Elevernas uppfattning
- Hur användning av laborativt material påverkar elevernas resultat

Faktorernas koppling till forskningsfrågorna redovisas nedan.

Forskningsfråga	Faktor
Vilken inverkan har användning av laborativt material på elevers matematikkunskaper?	Hur användandet av laborativt material påverkar elevernas resultat.
Vilken uppfattning har lärare och elever på användning av laborativt material?	Läraren, elevernas uppfattning
Hur arbetar lärare med laborativt material och vad påverkar hur de använder det?	Läraren

Dessa faktorer har sedan i det fortsatta arbetet använts som grundfaktorer för att dela upp resultatet i delmängder.

4.1 Sammanfattning av utvalda artiklar

Text	Syfte	Metodval	Slutsatser.
Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives To Teach Mathematics. Moyer, 2001	Förklara hur och varför lärare använder hjälpmedel på det sätt som de gör.	10 lärare. Enkät, 30 st intervjuer, 40 st observationer under 1 år.	Laborativt material användes i 79% av fallen. Under de 40 observationerna användes hjälpmedel i de flesta fall. Lärarna använde olika hjälpmedel eller kombination av hjälpmedel. Hjälpmedlen användes för att underlätta förståelsen för matematiska problem, exempelvis procent, geometri, sannolikhet mm. Användningen var olika, i vissa fall enligt lärarens instruktion och i andra fall endast i slutet av lektionen. Både lärare och elev tyckte att användningen av hjälpmedel var roligt. Användningen av hjälpmedel användes också av lärare som belöning.
A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. Carbonneau, Kira J.; Marley, Scott C.; Selig, James P. 2013	Undersöka effektiviteten vid användning av olika laborativa material samt att utföra en jämförelse med undervisning med endast abstrakta matematiska symboler.	Litteraturstudie baserad på 55 studier	Användandet av olika material i matematikundervisningen ger en liten till en medelstor effekt på elevernas lärande jämfört med instruktioner som använder abstrakta symboler ensamt. Effektens storlek är beroende av andra undervisningsvariabler, som t ex vägledningens utformning.
Revisiting Mathematics manipulativ materials Swan, Marshall 2010	Se huruvida Perry och Howard's (1997) studie angående hjälpmedel i grundskolans matematik klassrum fortfarande gäller.	Enkät lämnades ut till 820 lärare på 250 skolor. Intervjuer genomfördes	Perry och Howard (1997) studie är fortfarande relevant. Man fann att användandet av hjälpmedel ökade motivationen, gav visuell hjälp för förståelse, skapade bättre förståelse mm. Styr diskussion och förklaring nödvändig för att den riktiga inlärnings-effekten ska uppstå.
Elementary School Teachers' Manipulative Use Uribe –Florez, Wilkins, 2010	Finns det ett samband mellan lärarens användning av hjälpmedel och på vilken nivå (klass) undervisningen sker, påverkar lärarens egen uppfattning?	530 lärare från grundskolan svarade på en enkät om hur de använde hjälpmedel och också om lärarens egen bakgrund och uppfattning.	Lärare i de yngsta elevgrupperna visade sig använda hjälpmedel mer än lärarna i årskurs 3-5. Detta gällde oavsett lärarens egen bakgrund. Lärarens uppfattning om att använda hjälpmedel påverkade Lärare som hade uppfattningen att elevens aktiva deltagande i undervisningen var viktig använde hjälpmedel mer än andra lärare.
A Comparison of Concrete and Virtual Manipulative Use in Third- and Fourth-Grade Mathematics Burns, Hamm, 2011	Jämföra effekterna av virtuella och konkreta material för elevers förståelse av bråk och symmetri.	En jämförelse av resultat med virtuellt samt konkret material. 145 elever i åk 3 och 4 i 7 klassrum. I respektive klassrum användes antingen virtuellt eller konkret material.	Både det virtuella och det konkreta materialet visade sig leda till ett förbättrat resultat hos eleverna vare sig de används var för sig eller i kombination med varandra.

<p>Links between Teaching and Learning Place Value with Understanding in First Grade. Hiebert, Wearne, 1992</p>	<p>Påvisa samband mellan instruktion, förståelse och inläring vid användandet av laborativt material. Detta skulle också jämföras med traditionella metoder.</p>	<p>Observation i sex klasser. Fyra klassrum implementerade konceptbaserad metod och 2 stannade kvar vid den traditionella metoden baserad på undervisningsboken Intervju med 72 elever.</p>	<p>Eleverna som jobbat med konceptuell förståelse visade något bättre resultat på de avslutande skriftliga testerna. Det konceptuellt baserade undervisningssättet gav en bättre hjälp till eleverna att förstå och sparade också tid. Medelavvikelsen mellan grupperna var dock liten och de individuella skillnaderna stora.</p>
<p>Teacher Learning and Mathematics Manipulatives: A Collective Case Study about Teacher Use of Manipulatives in Elementary and Middle School Mathematics Lessons. Puchner, Taylor, O'Donnell, Fick 2008</p>	<p>Ge utbildare för lärare en uppfattning om hur lärare accepterar utbildningsbudskapet och genom detta ge utbildarna värdefull indata om fortsatt utveckling av utbildningsprogrammen</p>	<p>Fyra grupper om totalt 23 lärare som deltog vid en sommarutbildning träffades ett flertal gånger. Lärarna utförde också undervisning under tiden för sommarstudenter</p>	<p>Lärarnas användning och felaktiga användning av hjälpmedel i undervisningen gav indata för förändring av lärarutbildningen. Lärarnas behov av hjälp för att avgöra när och hur man skulle använda olika hjälpmedel var viktig indata. Viktigt att på ett tydligt sätt länka pedagogiken med hjälpmedlen. Det var viktigare än hur hjälpmedlen skulle användas.</p>
<p>Rekenrek: A Manipulative Used to Teach Addition and Subtraction to Students with Learning Disabilities. Tournaki, Seh Bae, Kerekes, 2008</p>	<p>Utvärdera användningen av ett laborativt material – Rekenrek – och dess påverkan på elevernas resultat</p>	<p>45 eleverna delades in i tre grupper där grupp ett fick använda laborativt material tillsammans med instruktioner om hur det skulle användas, grupp två fick endast instruktioner angående hur problemet skulle lösas, men inget material medan grupp tre endast fick material men inga instruktioner kring hur det skulle användas</p>	<p>De grupper som fick använda sig av materialet tillsammans med instruktioner kring hur det skulle användas fick ett signifikant bättre resultat än de två övriga grupperna. Forskarnas slutsats blev därför att det inte endast är bra instruktioner eller bra laborativt hjälpmedel som bidrar till elever kan lösa matematiska uppgifter på ett bättre sätt utan det är kombinationen mellan dessa.</p>
<p>The Effects of Instructional Consistency: Using Manipulatives and Teaching Strategies to Support Resource Room Mathematics Instruction. Smith, Montani 2008</p>	<p>Effekten av att använda laborativt material i undervisningen med elever i årskurs 3 och 4 som har inlärnings-svårigheter.</p>	<p>12 elever från 2 skolor i 3 olika klasser deltog i studien. 3 olika test gjordes</p>	<p>Elevernas resultat förbättrades tydligt vid användandet av laborativt material då ingen tidsgräns fanns för proven. Då lärarna använde sig av begränsad tid för eleverna kunde inga förändringar ses. När studien genomfördes användes laborativt material endast en gång i veckan, forskarna kom fram till att om en förbättring ska ske måste det laborativa materialet användas konstant i undervisningen.</p>

4.2 Analys

Med utgångspunkt i de tre faktorer, läraren, elevernas uppfattning och materialets påverkan på elevernas resultat, analyserades och jämfördes de utvalda texterna. Eftersom de tre faktorerna, som tidigare redovisats, är kopplade till mina frågeställningar sker analysen utifrån mina faktorer. Nedan presenteras de resultat som framkommit utifrån de valda studierna.

4.2.1 Läraren

Carbonnau, Marley och Selig (2012) menar att styrkan av den effekt som det laborativa materialet bidrar med beror på hur vägledningen som eleverna erbjuds under sin inlärningsprocess ser ut, det vill säga lärarens undervisning. Puchner, Taylor, O'Donnell och Fick (2008) stödjer detta på så vis att de menar att lärare behöver hjälp och stöd för att kunna avgöra hur och när de ska använda laborativt material. Deras studie visar att de lärare som deltog inte hade någon kompetens i hur de skulle använda sig av materialet och hur de skulle stödja eleverna med det. Man framhåller också lärarens koppling till de uppsatta resultatkraven för eleverna och det vedertagna formella sättet att lära ut matematik som ett problem för användandet av laborativt material. Det här är även någonting som Burns och Hamm (2011) skriver om i sin forskning kring virtuellt samt konkret material. De kom fram till att de lärare som bidrog till studien uttryckte ett stort intresse för användandet av de olika materialen. De saknade dock kunskap om hur detta material skulle kunna integreras på ett effektivt sätt i deras klassrumsundervisning. Uribe-Florez och Wilkins (2010) fann i sin studie att lärarens bakgrund och erfarenhet inte hade någon väsentlig påverkan på användningen av laborativt material. Forskarna kom även fram till att lärarens egen uppfattning om laborativt material tillsammans med vilken årskull läraren undervisade i var det som mest styrde användningen av laborativt material. Användandet avtog när eleverna blev äldre.

Moyer (2010) fann i sin undersökning att många lärare valde att använda det laborativa materialet som en belöning vid lektionens slut då eleverna hade skött sig och arbetat på väl. En av slutsatserna i studien är att det finns en koppling mellan skolans hårt styrda resultatmål och användandet av traditionell undervisningsmetodik. Lärarna i studien kunde inte själva se hur användandet av laborativt material skulle kunna vara lika effektivt för att uppnå målen som den traditionella undervisningen. I studien framkommer också att lärarna uttryckte många olika antaganden om hur och när man skulle använda laborativa hjälpmedel i

undervisningen. Lärarnas användning av laborativt material beror enligt studien på en blandning av lärarens matematiska kunskapsnivå, lärarens kunskap om konceptuell struktur och lärarens egen förmåga att med hjälp av olika hjälpmedel förmedla rätt kunskap och förståelse till eleverna.

Swan och Marshall (2010) menar istället utifrån deras undersökning av 820 lärare att majoriteten av de involverade lärarna anser att laborativt material stödjer inlärningsprocessen, även om dessa lärare inte kunde uppge hur det sker. Många av de lärare som var en del av studien uppgav att de behövde mer information och utbildning angående hur de skulle använda dessa laborativa material som hjälpmedel. Deras studie visar på vikten av att material inte endast kan placeras i händerna på elever. En styrd diskussion samt en förklaring måste finnas för att inläringseffekten ska starta och bidra till lärande hos eleverna. Elevernas ålder har även betydelse för användandet av laborativt material, med ökande ålder förefaller användandet av hjälpmaterial i undervisningen minska (Swan & Marshall, 2010).

Hiebert och Wearne (1992) påpekar att skillnader i inläring hos eleverna påverkas av hur läraren kopplar samman pedagogiken med det laborativa materialet och hur instruktioner till eleverna då utformas. I samma studie visade det sig att lärarna som använde traditionella undervisningsmetoder också delvis använde laborativt material för demonstration medan eleverna såg på. De lärare som arbetade med alternativa metoder delade ut materialet till eleverna för att eleverna själva skulle använda det.

Sammanfattningsvis var lärarnas uppfattning angående det laborativa materialet positivt och vi kan konstatera att lärarens bakgrund inte påverkar användandet av laborativt material. Studien visar också att det saknas kompetens hos många involverade lärare att använda laborativa material och det krävs stödjande instruktioner till eleverna för att materialet ska få ökad effekt.

4.2.2 Elevernas uppfattning

Burns och Hamm (2011) ger ett exempel på ett elevuttalande i sin studie, "I thought it was really fun! It made the math class more exciting. It's basically a game. I hope we can do it again in middle school but I bet we won't. It was great!" (s.259). Elever som deltog i studien

var positiva till att använda laborativt material. Carbonneau et al. (2012) fann i sin litteraturstudie att användandet av laborativt material gav högre grad av intresse hos eleverna.

Puchner et al. (2008) konstaterar, till skillnad från de andra forskarna, under sin analys av lektionerna att eleverna blev förvirrade av det laborativa materialet. Uppgifter tydde på att eleverna hade för lite erfarenhet av att använda det laborativa materialet. De kunde därför inte lösa matematiska problem med materialet och eleverna såg därför materialet som slöseri med tid att räkna, de använde därför endast materialet för att tillfredsställa lärarens begäran. Man kopplar samman elevens vilja att lösa ett problem med viljan att använda laborativt material för problemlösningen. Moyer (2010) fann i sin studie att eleverna uppfattade användandet av laborativt material som kul och underhållande. Under de studerade lektionerna där laborativt material användes var eleverna mer intresserade, aktiva och deltagande. Studien framhåller också att elevens egen perception av det matematiska problemet måste kunna kopplas samman med den verklighet som det laborativa materialet påvisar.

Sammanfattningsvis kan sägas att laborativt material kan bidra till att underlätta elevernas lärande och att eleverna såg matematiken som någonting roligt. Dock visade det sig i en studie då eleverna hade för lite erfarenhet av materialet att det mest sågs som förvirrande. Det bör noteras att även här visar det sig att kopplingen mellan instruktioner från läraren och materialet är viktigt för elevernas lärande samt uppfattning av materialet.

4.2.3 Hur användning av laborativt material påverkar elevernas resultat

Burns och Hamm (2011) redovisar att laborativt material förbättrar inläringen hos elever.

Det medelvärde som uppkom från provresultatet som togs före samt de provresultat som togs efter användandet av det laborativa materialet visar på en förbättring. Dock kan forskarna i studien inte redovisa någon statistiskt säkerställd förbättring. Hiebert och Wearne (1992) menar att laborativt material underlättar elevers möjlighet till förståelse av matematiska problem. De drar även slutsatsen att skilda förmågor till inläring medför att kopplingar mellan det laborativa materialet och det matematiska problemet fungerar för vissa elever men inte alla. De fann även att användandet av laborativt material förbättrade inläringen och elevernas möjlighet att öka sin matematiska förståelse. Forskarna fann också att förbättringen via användandet av laborativt material är beroende av andra variabler: den perceptuella rikedom i ett objekt, nivån av hjälp och förklaringar samt lärarens nivå. I Hiebert och

Wearnes (1992) studie framkom det att resultaten i de klasser som använde laborativt material i undervisningen visade ett något högre medelvärde efter användandet av materialet än de klasser som använde traditionella metoder. Det bör nämnas att studien också visade att skillnaden mellan klasser som använde laborativt material och de klasser som inte gjorde det var relativt liten och standardavvikelsen var stor. Detta kan jämföras med Carbonneau et al. (2012) litteraturstudie av 55 texter där det laborativa materialet endast visade sig bidra till en liten till medelstor effekt på elevernas lärande. Studien visade att laborativt material i undervisningen pekade på medel till stor effekt när eleverna mättes på vad man kom ihåg men på liten effekt avseende problemlösning. I denna studie framkom det även att bra nivå på lärarens instruktion, hur lätt det var att uppfatta kopplingen mellan det laborativa materialet och matematikproblemet samt vilken tid man ägnade åt instruktion visade statistiskt säkerställd positiv påverkan av att använda laborativt material.

Swan och Marshall (2010) såg i sin studie att de främsta skälen till att använda laborativt material materialet är att det hjälper eleverna med visualisering, ger en bättre förståelse samt ger hands-on inläring. De påvisar också att det är viktigt att det laborativa materialet åtföljs av bra instruktioner och förklaringar. Puchner et al (2008) konstaterar i sin studie av 23 lärare att laborativt material tyvärr i vissa fall används i slutet av lektioner eller som ett eget koncept, istället för att fungera som ett verktyg där materialet bidrar till elevens ökade förståelse. Swan och Marshall (2010) menar på att det inte är tillräckligt att endast placera laborativt material i händerna på eleverna utan det måste åtföljas av styrda diskussioner och tydliga länkar till det matematiska problemet. Genom att placera elevernas händer på laborativt material kommer det inte magiskt att förmedla dem matematisk förståelse.

Smith och Oettinger Montani (2008) redovisar i sin studie elevernas kunskaper före och efter användandet av laborativt material i matematikundervisningen. De kom fram till att resultaten förbättrades tydligt om ingen tidsgräns fanns för proven. Då lärarna använde sig av begränsad tid för eleverna under provet kunde man inte se någon förändring. Den slutsats man kommer fram till är att under studien användes laborativt material endast en gång i veckan och om man ska uppnå en förbättring inom alla områden måste det laborativa materialet användas konstant i undervisningen. Under Puchner et al. (2008) analys av de i studien ingående lektionerna kom de fram till att en koppling måste göras mellan innehålls- och kunskapsmålet och att vilket laborativt material som ska användas när och hur är väsentliga frågor.

Tournaki, Young och Kerekes (2008) framhåller att den grupp som fick använda materialet tillsammans med instruktioner om hur det skulle användas fick signifikant bättre resultat än de andra två grupperna som endast fick material eller instruktioner. Slutsatsen som dras i studien är att det är inte bara en bra instruktion eller endast ett bra laborativt hjälpmedel som medför att eleverna kan lösa matematiska uppgifter på ett bättre sätt. Det måste även vara en kombination där bra instruktioner kombineras med användandet av laborativt material.

Sammanfattningsvis förbättras elevernas resultat om man använder laborativt material, dock visar studierna på olika förbättringsgrad. Det krävs även att eleverna får tydliga instruktioner i hur det laborativa materialet ska användas. Materialet kan då fungera som en visuell hjälp vilket bidrar till att ge elever en bättre förståelse samt förförståelse. Det laborativa materialet underlättar för eleverna att förstå matematiska problem men fungerar dock inte på alla elever då vi alla har skilda förmågor till inläring.

5. Diskussion

5.1 Sammanfattning av resultatet

Den forskning som bidragit till studiens resultat är överens om att användning av laborativt material bidrar till en ökad inläring hos eleverna och förbättrat resultat jämfört med traditionella undervisningsmetoder inom matematikområdet. Det framkommer också tydligt att det inte går att finna en enad uppfattning om hur stor denna förbättring är. De ingående studierna mäter olika matematiska förmågor varför det ur denna studie inte kan dras någon slutsats om vilken eller vilka förmågor som förbättras.

Läraren är en viktig faktor som påverkar. Med det menas att läraren påverkar hur materialet används och i och med det vilket resultat som erhålls i form av elevernas kunskapsförändring. Då läraren väljer rätt laborativt material för ett matematiskt problem och det används på ett korrekt sätt ökar elevernas matematikkunskaper genom att det gör det lättare för eleverna att visualisera och förstå matematiska problem. Om läraren saknar den kompetens som krävs bidrar det till att eleverna inte får möjligheten till att utnyttja materialet till fullo och på så vis bidrar inte det laborativa materialet till att öka elevernas matematikkunskaper. En studie visade tydligt på hur lärares brist på kompetens kan bidra till att eleverna inte uppskattar

materialet utan istället ser det som en börda och inte motiverande. Många lärare visste inte hur eller när de skulle använda sig av det laborativa materialet. Lärarens bakgrund verkar inte ha någon påverkan, årsklass och eget intresse förefaller påverka mer.

Elevernas uppfattning kan sammanfattas som att det ökade motivation, eleverna såg det som någonting roligt och givande. Dock visade forskningen på att en del lärare använde materialet som en belöning då eleverna skötte sig bra snarare än som ett hjälpmedel. Under några av studierna som genomfördes visade det sig även att eleverna var mer aktiva och mer deltagande under lektionerna då laborativt material användes.

Studien visar att användningen av laborativt material bidrar till att öka grundskolelevers matematikkunskaper, dock krävs det att det i någon mening används på ett korrekt sätt. Ett korrekt sätt kan tolkas som att välja ett representativt laborativt material för det matematiska område eller problem som ska behandlas. Dessutom är det nödvändigt att ta fram och förmedla tillräckliga instruktioner för att eleverna ska kunna förstå kopplingen och använda materialet på rätt sätt. I de analyserade studierna saknar många lärare den kunskap som krävs för att använda sig av laborativt material i sin undervisning, trots detta bidrar ändå materialet till att stödja eleverna i någon mån. Det är blandade resultat i de studier som ingår vilket kan bero på många olika faktorer, t ex lärarens kompetens och utbildning samt hur det laborativa materialet valts och anpassats till den matematikuppgift som ska genomföras. Samtidigt är det viktigt att framföra att forskningen samtidigt menar på att användning av laborativt material inte förbättrar inläringen för alla elever.

5.2 Resultatdiskussion

Olika material passar olika elever och lärare. En del material är mer givande för vissa elever än för andra. Då vi alla är olika krävs det att undervisningen är varierad för att passa så många individer som möjligt. Tyst matematik tillsammans med läromedel är inte en metod som fungerar på alla, på samma sätt fungerar inte laborativt material på alla elever. En kombination av dessa är skapar en möjlighet att nå ut till fler elever och öka våra elevers matematikkunskaper. Den tysta räkningen tillsammans med läromedel är någonting som dominerar i svensk matematikundervisning och har dominerat under en längre tid. Som tidigare nämnts är det en företeelse som visat sig stämma under de verksamhetsförlagda utbildningsplatser som jag fått möjlighet att närvara vid. Mitt intryck från dessa lektioner är att eleverna till viss del var negativa till matematikundervisningen och motivationen var låg.

Resultaten från PISA undersökningen visar på att svenska elever blir allt sämre på matematik och som resultat av detta är det nödvändigt med förändringar inom det svenska skolsystemet (Skolverket, 2013). Att på ett korrekt sätt använda laborativa material kan vara en bidragande lösningar som krävs för att ta oss ur dessa fallande resultat. Kan det vara så att dagens matematik inte är givande på så vis att elever inte känner sig motiverade till att lära sig? Enligt vad denna undersökning har kommit fram till är det en möjlig del av förklaringen. Det kan även vara så att då elever har skilda förmågor till inläring passar inte dagens matematikundervisning till majoriteten av eleverna. Det laborativa materialet hjälper eleverna då de inte bara ser matematiken i matematikboken, utan även ser det matematiska visuellt vilket i sig bidrar till att eleverna får en bättre förståelse för vad det är de lär sig. Precis som Rystedt och Trygg (2005) skriver används fler sinnen då eleverna använder sig av laborativt material inom matematiken till skillnad från då de arbetar enskilt i matematikboken. Det är även möjligt att eleverna genom detta kan koppla det till det matematiska i deras vardag och inte bara se matematik då de räknar i läroboken utan även runt omkring sig. Den här studien skapar en viss klarhet i det laborativa materialets funktion och vad det bidrar med men också att det ställs stora krav på läraren för att välja och använda materialet på rätt sätt.

Skolverkets satsning år 2009-2011, där matematikverkstäder ingick, kan vara en lösning för att integrera det laborativa materialet i matematikundervisningen. Skolverket menar dock att detta inte var en bra lösning. Denna studie om laborativt materials inverkan på elevers matematikinläring visar på att kompetenta och välutbildade lärare krävs för användandet av laborativt material, det vill säga även i matematikverkstäder. Det här var troligtvis inte någonting som skolverket hade i åtanke då de tog fram satsningen. Om denna satsning hade gjorts med lärare som innan hade fått möjligheten till den kunskap som krävs för att använda sig av laborativt material i sin undervisning, kan resultatet varit annorlunda enligt den här studien. En genomgående röd tråd i de i studien ingående forskningsrapporterna är att speciellt fokuserad utbildning av lärare som ska använda laborativt material är en nödvändighet för att uppnå ett bra resultat. Matematikverkstäder får precis som Rystedt och Trygg (2005) nämner inte bli ett rum fullt med roliga saker. Då lärare inte har den kompetens som krävs finns risken enligt tidigare forskning att eleverna blir förvirrade och inte uppskattar det laborativa materialet. Lärare bör konstant få möjligheten till att genomgå kompetensutbildningar för att kunna uppdatera den kunskap som de sedan tidigare innehar. Det kan då stödja sina elever på ett så bra vis som möjligt. Om eleverna inte får den hjälp som

de behöver med det laborativa materialet finns risken att eleverna endast hamnar i ett så kallat hands on- minds off läge. Genom att läraren har den kompetens som krävs minskas risken för detta och eleverna kan då hamna i hands on – minds on. Vilket är det läge som ska eftersträvas för att det laborativa materialet på så vis ska kunna bidra till att öka elevers matematikkunskaper. Samhället förändras konstant vilket visar på att även undervisningen och skolan måste förändras och utvecklas.

De texter som användes i denna studie indikerar att laborativt material bidrar till att öka grundskoleelevers matematikinläring då det används på ett korrekt sätt. Det är viktigt att notera att flera av de ingående studierna inte kunnat påvisa detta med ett statistiskt säkerställt resultat. Carbonneau et al. (2012) litteraturstudie av 55 texter visar på att det endast gav en liten till medelstor effekt på elevernas lärande. Deras studie visade att det laborativa materialet gav en medel till stor effekt då det kom till hur mycket eleverna kom ihåg men dock en liten effekt när det kom till problemlösning. Det här är intressant då även denna studie är en litteraturstudie och alla de andra undersökningarna visade på att det laborativa materialet gör en mer markant skillnad. Carbonneau et al. (2012) kom fram till att många lärare saknade kompetens vilket de övriga forskarna överensstämde med. Hur kommer det sig att denna studie skiljer sig från de andra? Kan det vara så att det beror på det urval som har gjorts, det vill säga vilka lärare som bidragit till studierna? Dessa lärare kan ha haft mindre kompetens än de övriga studiernas lärare. De val som forskarna har gjort då de valt ut material för sina undersökningar kan även det vara en faktor till att deras resultat inte blev lika positivt som de övriga. Det är intressant att det här skiljer sig mot studierna med mindre omfattning. Trots detta så pekar ändå alla studier på att det laborativa materialet är givande men i olika grad. Hur kommer det sig då att resultaten inte blev mer markanta? Det laborativa material som använts vid respektive studie kan naturligtvis ha påverkat resultatet. Om ett annat material används kan resultatet skilja sig. Det här kan också vara en faktor som kan ha bidragit till att de studierna som genomförts inte fick tydligare resultatskillnader mellan det laborativa arbetet med material och det arbetet som endast genomfördes i matematikboken. Hade lärarna varit mer kompetenta i användning av materialet kunde det bidragit till att resultaten skiljt sig betydligt mer. Dock bör lärare konstant ha i åtanke att eleverna ska reflektera samt vara medvetna kring vad de gör då de använder materialet.

Det är viktigt att vi har i åtanke att elever inte endast ska producera en massa korrekta svar utan det krävs även att eleverna förstår dess uträkningar för att det ska bidra till ett betydelsefullt lärande där elevernas tankeprocesser är av kvalitet. Min studie förstärker därför att Deweys (1916/1999) teori 'Learning by doing' stämmer än idag. Dagens grundskolelever visar utifrån undersökningarna att de gynnas av det praktiska arbetet med laborativt material för att på så vis öka sina matematikkunskaper, det är därför någonting som är viktigt att ta tillvara på och inte förbise. Precis som Dewey (1916/1999) menar på så är det viktigt med betydelsefullt lärande och det är kvaliteten på det som görs som är det viktiga.

De slutsatser som kan dras utifrån den första frågeställningen, *vilken inverkan har användning av laborativt material på elevers matematikkunskaper*, är att studierna är överens om att användning av laborativt material bidrar till en ökad inläring hos elever. Det ger ett förbättrat resultat jämfört med de traditionella undervisningsmetoderna inom matematikområdet. Det går dock inte dock går det inte att finna en enad uppfattning om hur stor denna förbättring är. Det krävs att eleverna får tydliga instruktioner angående hur det laborativa materialet ska användas. Materialet ger då eleverna en visuell hjälp som bidrar till en bättre förförståelse samt förståelse. Genom att eleverna får arbeta med laborativt material underlättas deras förståelse för matematiska problem, dock fungerar det inte på alla elever. Detta på grund av att alla elever har skilda förmågor till inläring. De ingående studierna mäter olika matematiska förmågor vilket bidrar till att denna studie inte kan dra några slutsatser kring vilken eller vilka förmågor det är som förbättras.

Utifrån den andra frågeställningen, *vilken uppfattning har lärare och elever på användning av laborativt material*, drogs slutsatserna att eleverna såg materialet som någonting roligt och givande. Det visade sig att det laborativa materialet bidrog till att öka elevernas motivation. Tyvärr visade studierna även på att lärare använda materialet som belöning då eleverna skött sig bra snarare än som ett hjälpmedel. Lärarnas användning av laborativt material berodde utifrån studiernas resultat på en blandning av lärarnas matematiska kunskapsnivå, lärarnas kunskap om konceptuell struktur samt lärarens egen förmåga att med hjälp av olika hjälpmedel förmedla rätt kunskap och förståelse till eleverna. Många lärare såg dock materialet som någonting positivt och som ett stöd i elevernas inlärningsprocess.

Den sista frågeställningen, *hur arbetar lärare med laborativt material och vad påverkar hur de använder det*, visar att många lärare saknar den kunskap som krävs för att använda sig av laborativt material. Lärarna visste inte hur eller när de skulle använda sig av materialet. Det bidrar till att eleverna inte får möjlighet att utnyttja materialet till fullo och på så vis bidrar inte materialet till att öka elevernas matematikkunskaper. Det kan även bidra till att eleverna inte uppskattar materialet. De ser då istället materialet som en börda och bidrar inte till att öka elevernas motivation. Studiernas resultat visar att då läraren väljer rätt laborativt material för ett matematiskt problem och att materialet används på ett korrekt sätt, ökar elevernas matematikkunskaper. Det gör det lättare för eleverna att visualisera och förstå de matematiska problemen. Slutsatser som dras är även att många lärare saknar kompetensen att använda laborativt material tillsammans med instruktioner i sin undervisning på ett optimalt sätt.

5.3 Metoddiskussion

För att genomföra en systematisk litteraturstudie är det nödvändigt att utföra en litteratursökning baserad på urvalskriterier. De kriterier som valts ut för litteratursökningen i denna studie är baserade på min bakgrundsbeskrivning och min frågeställning men också utifrån mina egna värderingar vilket kan ha bidragit till att artiklar som egentligen borde varit relevanta för ämnet i någon annans mening och tolkning kan ha sållats bort. Ett antal artiklar som påträffats i litteratursökningen har inte varit möjliga att erhålla i fulltextutförande vilket medför att de inte ingår i studien. Om dessa texter funnits tillgängliga kan det ha påverkat mitt resultat. Generellt upplever jag att antalet artiklar som var möjliga att finna i fulltextutförande varit begränsat vilket kan ses som en svaghet i denna studie. De i studien ingående artiklarna har olika omfattning, några är litteraturstudier och övriga har olika omfattning och olika urval. Många studier som påträffats under litteratursökningen omfattade endast virtuellt material och har då uteslutits från denna studie. Studier som ansetts relevanta för studien där virtuellt material undersökts tillsammans med konkret material, har endast det konkreta materialets resultat varit med och påverkat denna studie. Om virtuellt material inkluderats i studien hade urvalet blivit större och det är möjligt att resultatet påverkats av detta. Då alla studier är skrivna på engelska har det bidragit till att översättningar har gjorts och utifrån det, tolkningar. Under översättningarna finns möjligheten att ord inte har översatts korrekt och det i sin tur kan ha bidragit till att ett antal relevanta artiklar inte hittats under litteratursökningen.

5.4 Konsekvenser för undervisningen

Om vi vill förbättra svenska elevers resultat inom matematikområdet krävs det att vi tar ansvar och funderar kring hur vi kan göra. Den här studien kan vara ett bidrag till ökad insikten av vikten att kompetensutveckla lärare inom användandet av laborativt material. Dessa kompetensutbildningar är någonting som lärare bör genomgå kontinuerligt för att ständigt förnya sina kunskaper kring olika materials användning. Genom att kontinuerligt vidareutbilda lärarna kan också lärarnas uppfattning om användandet av laborativa material påverkas och genom detta öka användandet. Då elevers matematikresultat har visat sig försämrats kan det laborativa materialet vara en bidragande faktor för att åstadkomma en förändring. Löwing (2006) menar på att undervisningen måste kopplas till situationer som är bekanta för eleverna för att eleverna ska lära sig det som avses. Genom att använda laborativa material i undervisningen kan det vara ett sätt att uppnå en resultatförbättring, inte enbart i skolan utan också i det verkliga livet. De resultat som har framkommit i denna studie kan användas för att påvisa att laborativt material faktiskt förbättrar elevers resultat jämfört med att endast använda sig av traditionella undervisningsmetoder. Det är samtidigt motiverande och kan göra matematik till ett ämne som många elever uppskattar. Studiens resultat kan också användas för att informera skolsystemets beslutsfattare om en möjlig väg att förändra matematikundervisningen i grundskolan.

5.5 Fortsatta studier

De studier som denna studie baserar sig på använde alla olika laborativa material då de undersökte materialets användning och inverkan på elevernas resultat. Trots att de olika studierna kom fram till att användningen av laborativa material är positivt i matematikundervisningen så kom alla studier fram till olika resultat avseende hur stor den positiva påverkan var. Intressanta studier skulle därför kunna vara huruvida olika material påverkar elevernas matematikkunskaper i olika grad, vilka material är till största del gynnsamma för elever och hur kan dessa material användas på ett optimalt sätt för att underlätta för elevernas matematikinläring.

Då de flesta utvalda studierna var utförda inom det amerikanska skolsystemet är en möjlig framtida ansats att se om det svenska skolsystemet avviker från det som denna studie kommit fram till, det vill säga att jämföra elever i de olika skolsystemen. En viktig fråga som kommit

fram i flera av de ingående studierna är utformningen av instruktioner för användandet av respektive laborativt material, här kan framtida forskning komma fram till viktiga riktlinjer och stöd för framtida matematikundervisning.

En annan viktig inriktning för kommande studier är hur lärarens roll ska utvecklas och hur vidareutbildningen av lärare inom användningen av laborativt material ska utföras. En ny inriktning kan också vara att försöka fastställa vilka områden inom matematikundervisningen där användningen av laborativt material kan vara till störst hjälp för eleverna.

6. Referenser

- Ahlberg, Ann (2001). *Lärande och delaktighet*. Lund: Studentlitteratur
- Berggren, Per & Lindroth, Maria (2004). *Positiv matematik. Lustfyllt lärande för alla*.
Värnamo: Ekelunds förlag AB
- Burns, Barbara & Hamm, Ellen M(2011). *A Comparison of concrete and virtual manipulative use in third – and fourth – grade mathematics*. v111 n6 p256-261 Oct 2011. 6pp.
- Carbonnau, Kira J, Marley, Scott C & Selig, James P (2012) *A Meta-analys of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives*. Journal of educational psychology, v105 n2 p380-400 May 2013. 21pp.
- Dewey, John (1916/1999). *Demokrati och utbildning*. Göteborg: Daidalos AB
- Eriksson Barajas, Katarina, Forsberg, Christina & Wengström Yvonne (2013):
Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap. Stockholm: Natur & Kultur
- Furness, Anthony (1998). *Vägar till matematiken*. Värnamo: Ekelunds Förlag AB
- Hiebert, James & Wearne, Diana (1992). *Links between teaching and learning place with understanding in first grade*. Hournal for tesearch in mathematics education, v23 n2 p98-122 Mar 1992.
- Lester, Jr, K. Frank (2007) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Philipp A. Randolph (Red.), *Mathematics teachers' beliefs and affect* (s. 257-315). National council of teachers of mathematics.
- Lgr 11. *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Löwing, Madeleine (2006) *Matematikundervisningens dilemma. Hur lärare kan hantera lärandets komplexitet*. Lund: Studentlitteratur
- Malmer, Gudrun (1999) *Bra matematik för alla. Nödvändig för elever med inlärnings svårigheter*. Lund: Studentlitteratur
- Moyer, Patricia S (2001) *Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics*. Educational studies in mathematics, v47 n2 p175-197. 22pp
- Pettersson, Eva (2008). *Hur matematiska förmågor uttrycks och tas om hand i en pedagogisk praktik* (Licentiatuppsats). Växjö: Matematiska och systematiska institutionen. Växjö Universitet. Tillgänglig:
[http://www.bth.se/tek/epe.nsf/bilagor/Avhandling%2020080512_3_pdf/\\$file/Avhandling%2020080512_3.pdf](http://www.bth.se/tek/epe.nsf/bilagor/Avhandling%2020080512_3_pdf/$file/Avhandling%2020080512_3.pdf)

- Puchner, Laurel, Taylor, Ann, O'Donnel, Barbara & Fick, Kathleen (2008). *Teacher learning and mathematics manipulatives: A collective case study about teachers use of manipulatives in elementary and middle school mathematics*. School science and mathematics, v108 n7 p313-325. 13pp.
- Rystedt, Elisabeth & Trygg, Lena (2005). *Matematikverkstad*. Göteborg: NCM, Göteborgs universitet.
- Rystedt, Elisabeth & Trygg, Lena (2010). *Laborativ matematikundervisning – vad vet vi?*. Göteborg: Litorapid AB
- Scarlotos, Lori L (2006). *Tangible Math*. Interactive technology and smart education, v3 n4 p293-309. 17pp.
- Skolverket (2011). *Laborativ matematik, konkretiserande undervisning och matematikverkstäder*. Stockholm
- Skolverket (2013). *PISA 2012: 15-åringars kunskaper i matematik, läsförståelse och naturvetenskap: Resultat i koncentrat*. Stockholm: Skolverket.
- Smith, Lisa F. & Oettinger Montani, Theresa (2008) *The Effects of Instructional Consistency: Using manipulatives and teaching strategies to support resource room mathematics instruction*. Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal, v15 n2 p 71-76, 6pp.
- Swan, Paul & Marshall, Linda (2010). *Revisiting mathematics manipulative materials*. Australian primary mathematics classroom, v15 n2 p13-19. 7pp.
- Tournaki, Nelly, Young, Seh Bae & Kerekes Judit (2008). *Renkenrek: A manipulative used to teach addition and subtraction to students with learning disabilities*. Learning Disabilities: A contemporary Journal, v6 n2 p41-59. 19pp.
- Unenge, Jan, Sandahl, Anita & Wyndham, Jan (1994). *Lära matematik*. Lund: Studentlitteratur
- Uribe-Florez, Linda & Wilkins, Jesse L.M (2010). *Elementary school teachers manipulative use*. School science and mathematics, v110 n7 p363-371 Nov 2010. 9pp.