KOMMUNIKATION I MATEMATIK

– INNEBÖRDER, KONSEKVENSER OCH UTMANINGAR

Grundnivå
Pedagogiskt arbete

Malin Larsson
Linnéa Lund

2022-LÄR1-3-G22

HÖGSKOLAN I BORÅS

Program: Grundlärarutbildning med inriktning mot arbete i förskoleklass och grundskolans årskurs 1-3.
Svensk titel: Kommunikation i matematik – innebörder, konsekvenser och utmaningar
Engelsk titel: Communication in mathematics – meanings, consequences and challenges
Utgivningsår: 2022
Författare: Malin Larsson och Linnéa Lund
Handledare: Johanna Mellén
Examinator: Daniel Bozi
Nyckelord: kommunikativ matematikundervisning, matematisk kompetens, resonemangsförmåga, kommunikationsförmåga, undervisningsstrategi, undervisningsmodell

---

Sammanfattning

Den svenska skolan präglas av Vygotskijs sociokulturella perspektiv som förespråkar att gynnsamt lärande sker i interaktion med andra (Hwang & Nilsson 2019, s. 275). McIntosh (2008, s. 3-4) menar att elever utvecklar matematisk kompetens bäst genom kommunikation där de ges möjlighet att förklara, resonera och argumentera för hur de tänker i samtal och diskussioner med såväl lärare som andra elever. Däremot visar en övervägande del av undervisning i matematik att inrikta sig på enskilt arbete i lärobok med brist på interaktion med andra (Persson & Persson 2012, s. 57). Detta begränsar elevers möjlighet att utveckla förmågorna att föra matematiska resonemang, samtala om, samt argumentera och redogöra för beräkningar och slutsatser, vilka återfinns i kursplan för matematik (Skolverket 2019, s. 55).

Varbergs kommun är en del av matematikundervisningens förändring, då kommunens undervisande lärare i matematik för årskurs 1-3 kompetensutvecklas och undervisar utifrån ett forskningsprojekt sedan hösten 2019 (Varbergs kommun 2021). Forskningsprojektet heter "Matematiksatsning i Varberg" (MASIV) och enligt Varberg kommuns hemsida (ibid.) innefattas undervisningsmaterialet av taluppfattning med kommunikativa metoder i fokus. Vi vill därför veta mer om kommunikation i matematikundervisning och ställer utifrån detta frågorna:

- Vad betyder kommunikation för elevers matematikinlärning?
- Hur kan undervisning struktureras för att ge utrymme till kommunikation?

Inledningsvis genomfördes en systematisk litteratursökning i databaser samt genom manuell sökning, vilket resulterade i sju relevanta vetenskapliga artiklar som ligger till grund för denna kunskapsöversikt. Därefter genomfördes en kartläggning samt analys av artiklarna i syfte att besvara vårt syfte och våra frågeställningar.

Sammantaget visar resultatet att kommunikativ undervisning i matematik främjar såväl förmågor inom resonemang och kommunikation som elevers motivation, ansvarskänsla och delaktighet. Då praktiken idag präglas av en hög grad komplexitet med mångfacetterade klassrum, drar vi dock slutsatsen att verbal kommunikation är utmanande att organisera för att säkerställa att alla elever ska ges förutsättning till gynnsam kunskapsutveckling.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. FÖRORD 1

2. INLEDNING 2

3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR 3

3.1. Begreppsdefinitioner 3

4. METOD 4

4.1. Litteratursökning 4

4.2. Urval 5

4.3. Kartläggning och analys 6

5. RESULTAT 7

5.1. Syfte 7

5.2. Metod och urval 8

5.3. Kommunikation 9

5.3.1. Innebörder 9

5.3.2. Centrala strategier och modeller 10

5.3.3. Konsekvenser för elever 12

5.3.4. Utmaningar 14

5.4. Sammanfattning av resultat 15

6. DISKUSSION 15

6.1. Metoddiskussion 15

6.2. Resultatdiskussion 16

6.2.1. Styrkor och svagheter inom forskningsområdet 17

6.3. Slutsats 18

6.4. Didaktiska konsekvenser 19

6.5. Framtida forskning 20

1. FÖRORD

Vår kunskapsöversikt är utformad genom ett tätt samarbete i processens samtliga delar. Vi har gemensamt genomfört litteratursökning, urval, kartläggning och analys samt sammanställning av resultat och diskussion, vilket har bidragit till att kunskapsöversikten följer en röd tråd. Vi ser endast fördelar av att arbeta tillsammans då detta givit möjligheter att utveckla såväl våra egna som varandras tankar, eftersom processen erbjudit ständig reflektion genom våra diskussioner, problematiseringar och kritiska granskningar av innehållet. Då vi kompletterar varandra har samarbetet varit en trygghet som i sin tur givit motivation. Kunskapsöversikten har varit lärorik att genomföra och därmed bidragit till nyttig kunskap inför vår profession. Arbetet har resulterat i en kunskapsöversikt med strukturerad helhet som vi båda kan stå bakom. Vår förhoppning är att kunskapsöversikten ska bidra till läsarens ökade förståelse för kommunikationens innebörder, konsekvenser och utmaningar i matematikundervisning.

Malin Larsson och Linnéa Lund

Högskolan i Borås 2022

2. INLEDNING

Enligt *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011* (Lgr 11) (Skolverket 2019, s. 55) ska undervisning i matematik ge elever förutsättning att utveckla förmågor som att föra matematiska resonemang, samtala om, samt argumentera och redogöra för beräkningar och slutsatser. McIntosh (2008, s. 3-4) menar att elever utvecklar matematisk kompetens bäst genom att kommunicera med andra elever och lärare, i form av samtal och diskussioner där de får möjlighet att förklara, resonera och argumentera för hur de tänker. I Sverige bygger matematikundervisning däremot i högre grad på läroböcker och självständigt arbete med brist på interaktion med såväl lärare som elever (Persson & Persson 2012, s. 57).

I syfte att möjliggöra för fler elever att nå godtagbara kunskapskrav i matematik har under senare år en nationell satsning genomförts, Matematiklyftet (Skolverket 2016), vars avsikt är att utveckla lärares kompetens i kollegialt samarbete och varierad undervisning i matematik. Satsningar som denna genomförs kontinuerligt i Sverige för att förbättra undervisning i matematik och upprätthålla detta syfte (Regeringskansliet 2016). Bentley och Bentley (2016, s. 10) beskriver hur allt fler lärare väljer att organisera om sin undervisning och frångå upplägg av enskilda studier kopplat till matematikbok, vilket troligtvis är inspirerat av olika satsningar. Utifrån våra observationer från vår verksamhetsförlagda utbildning i Varbergs kommun har det också skett en förändring av matematikundervisning under de senaste tre åren. Första perioden bestod undervisningen mestadels av kortare genomgångar och därefter enskilt arbete i matematikbok. Under senare tid har undervisningen som observerats snarare präglats av ett mer laborativt och kommunikativt klimat.

I en publikation utgiven av Göteborgs universitet betonar lärarutbildarna Kilhamn och Nyman (2019, s. 14) vikten av matematisk kommunikation för främjat lärande. Matematisk kommunikation anges bidra till att skapa inkluderande undervisning där elever görs delaktiga, ges nya insikter, utvecklar varandras idéer och tänker matematiskt tillsammans med samtalet som grund (ibid.). I anslutning till Vygotskijs sociokulturella teori om att lärande sker tillsammans med andra (Hwang & Nilsson 2019, s. 275) utvecklas elevens matematiska kompetens ytterligare i interaktion med andra elever och lärare, då exempelvis diskussion och frågor ger stöd att utveckla tankar med fler perspektiv (ibid.; Kilhamn & Nyman 2019, s. 13). Forskning om kommunikation i klassrummet visar att elevers känsla av att allas bidrag är viktiga stärks genom att de får utbyta tankar med varandra (Frisk & Skodras 2020, s. 5). Detta tolkas påverka elevers motivation och lust att lära i positiv riktning, vilket återfinns i skolans värdegrund och uppdrag (Skolverket 2019, s. 5). Björklund och Grevholm (2012, s. 255) förtydligar att kommunikation har stor betydelse för såväl lärande som samspel mellan sociala normer, där lärarens interaktion med elever är avgörande för möjlighet till lärande.

Varbergs kommun är en av fem kommuner i Sverige som sedan hösten 2019 genomgår en forskningssatsning i matematik från Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM) och Sveriges kommuner och landsting (SKL) (Varbergs kommun 2021). Undervisningsupplägget sätter kursplanens tal om kommunikation och matematik i centrum (Skolverket 2019, s. 55) och har kommunikativa metoder i fokus, som exempelvis inledande talkör följt av pararbete samt diskussion och uppföljning i helklass (Varbergs kommun 2021). Satsningen avser undervisning för elever i årskurs 1-3 och kallas “Matematiksatsning i Varberg” (MASIV) (ibid.). Enligt Varberg kommuns hemsida (ibid.) är MASIV ett framtaget undervisningsmaterial om taluppfattning grundat på aktuell forskning och består av flera teman vilka är indelade i cykler med flera faser för varje årskurs.

MASIV (Varbergs kommun 2021) har påverkat och förändrat matematikundervisningens utformning, vilket styrks av såväl egna erfarenheter som Persson och Perssons (2012, s. 57) uttryck om läroböckernas dominans och brist på interaktion, i relation till Bentley och Bentleys (2016, s. 10) förklaring om att omorganisering sker i undervisningen. MASIV och andra liknande kommunala likväl som nationella satsningar (t.ex. Skolverket 2016; Regeringskansliet 2016) genomförs fortlöpande och vi är därför intresserade av att belysa metodens grundläggande principer om vikten av kommunikation utifrån tidigare forskning. I vår kunskapsöversikt undersöks därför vad forskning visar om kommunikation i ämnet matematik, hur kommunikation kan utformas samt dess konsekvens för elevers lärande.

3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Kommunikation är således viktigt enligt svensk läroplan, såväl som enligt praktiker och experter inom området. Undervisning i matematikämnet ska ge elever förutsättningar att utveckla förmågor där kommunikation är i fokus, genom samtal, resonemang, diskussion och argumentation om matematiska lösningar (Skolverket 2019, s. 55). Med utgångspunkt i argumentationen från experterna Kilhamn och Nyman (2019, s. 14) samt McIntosh (2008, s. 3-4) om att kommunikation i matematik främjar elevers matematiska kompetens, samt att matematikprojektet MASIV (Varbergs kommun 2021) innefattar ett stort fokus på kommunikation, anser vi området intressant att undersöka.

Syftet med kunskapsöversikten är därför att utforska vad forskning säger om kommunikation i matematikundervisning; kommunikationens konsekvenser för elevers matematiska kompetens samt hur kommunikation skapas, organiseras och genomförs i klassrum. Vi begränsar vårt undersökningsområde till Skandinavien, då vi är intresserade av kontexter liknande den svenska läroplanen.

Således är syftet att sammanställa och analysera skandinavisk forskning om kommunikation i matematik med utgångspunkt i följande frågeställningar:

- Vad betyder kommunikation för elevers matematikinlärning?
- Hur kan undervisning struktureras för att ge utrymme till kommunikation?

3.1. Begreppsdefinitioner

Skandinavien - Skandinavien innefattar länderna Sverige, Norge och Danmark.

Kommunikation i matematikundervisning - Med detta avses interaktion mellan elev-elev samt elev-lärare där matematiska kunskaper utbyts genom kommunikation, som kan innefattas av samtal där konversation, diskussion, resonemang, argumentation och slutsats är centralt i såväl undervisning som lek. En vanligt förekommande benämning på kommunikation i matematikundervisning i Sverige är “matematiksamtal”, vilket saknar en engelsk översättning och motsvarighet.

Undervisningsmetoder - Med undervisningsmetoder menar vi tillvägagångssätt att organisera undervisning och lärtillfällen, som exempelvis gruppkonstellationer i diskussion och lekfulla aktiviteter.

Scaffolding - Scaffolding innebär att lärare anpassar sin undervisning utifrån både elevgrupp och enskilda individer i syfte att stötta deras lärande i den proximala utvecklingszonen. Den proximala utvecklingszonen innebär i sin tur att möta elever där deras förkunskap finns samtidigt som de utmanas att nå ytterligare kunskapsnivå i samspel med någon annan som innehar den kunskap som krävs.

4. METOD

Arbetsprocessen för vår kunskapsöversikt är inspirerad av Eriksson Barajas, Forsberg och Wengströms (2013, s. 32) steg för systematiska litteraturstudier. Författarna menar att en litteraturstudie innebär att systematiskt söka och kritiskt granska tidigare forskning, för att därefter sammanställa litteraturen inom problemområdet i syfte att synliggöra samband, en syntes (ibid. s. 31). Stegen som följs och redovisas i denna kunskapsöversikt är att:

- Motivera att studien genomförs.
- Utforma frågeställningar att besvara.
- Skapa en plan.
- Välja sökord och sökstrategi.
- Urskilja vetenskapligt granskad litteratur.
- Kritiskt granska och välja inkluderad litteratur.
- Genomföra analys och diskussion utifrån resultat.
- Dra slutsatser utifrån sammanställning.

4.1. Litteratursökning

Enligt Eriksson Barajas, Forsberg och Wengströms (2013, s. 32) förslag på arbetsprocess inspirerades vi till att först utforma frågor som kunskapsöversikten kan besvara, för att därefter bestämma sökord och sökstrategi. Bilaga 1 presenterar våra valda sökord sökstrategier.

Sökorden har omformulerats genom litteratursökningens gång. Motivering till detta val grundas ur fåtal relevanta träffar i anslutning till det specifikt valda begreppet “matematiksamtal” som ingick i vår ursprungliga frågeställning. En tolkning av denna brist på antal relevanta träffar är att det saknas en engelsk översättning till begreppet vilket försämrar önskat resultat. Därav både omformulerades och kompletterades sökord och frågeställning till att handla om kommunikation i matematik, med sökord som exempelvis “math talk/conversation/discourse”, “talking mathematics” och “teaching methods” (se bilaga 1). Sökorden innefattar således kommunikation i form av samtal, konversationer och diskussioner i matematik samt undervisningsmetoder som möjliggör detta.

Gällande geografisk placering sökte vi efter artiklar med skandinaviska förhållanden, vilka grundas i argument att samla forskning från områden med samma eller liknande förhållanden gällande kultur inom såväl klassrum som läroplan. I samband med vår sökning har vi uppmärksammat ett eventuellt problem, eftersom vi endast fick relevanta artiklar baserade på länderna Sverige och Norge. För att testa validiteten i vår kunskapsöversikt genomfördes en fokuserad sökning i syfte att nå relevanta artiklar från det kvarvarande skandinaviska landet. Därmed ändrades söksträngen till att utesluta Sverige och Norge för att enbart inkludera Danmark, utan att nå relevanta artiklar om kommunikation i matematikundervisning i landet som då inte kan besvara vårt syfte och vår frågeställning.

I vår sökning fastnade vi även för en titel i referenslistan till en av artiklarna funnen genom vår söksträng. Sökmetoden kallas snöbollsurval, som syftar till att lokalisera informationsrika deltagare då andra individer kan lyfta kunskaper eller erfarenheter utifrån valt intresseområde att undersöka (Forsberg & Wengström 2016, s. 129). Vid närmare bearbetning av artikeln fann vi dess innehåll relevant i förhållande till vårt fokusområde om kommunikation i matematikundervisning, då artikeln lyfter aspekter inom detta.

4.2. Urval

Efter genomförd litteratursökning och en bedömning av resultatets titlar, kvarstod 29 relevanta vetenskapliga artiklar. Utifrån Eriksson Barajas, Forsberg och Wengströms (2013, s. 32) fortsatta förslag på arbetsprocess utformades sedan urvalskriterier med syfte att urskilja relevanta artiklar i förhållande till vårt syfte och vår frågeställning. Utöver refereegranskade artiklar utgick vi från urvalskriterier om geografisk placering, publiceringsår, åldersgrupp och kommunikation i matematikämnet som primärt syfte, vilka gemensamt skapat det slutgiltiga urvalet redovisat i nedan steg:

- Urvalskriterier baserat på geografisk placering avgränsas till Skandinavien, för att begränsa oss till forskning från närliggande länder. Fem valdes bort och 24 återstod.
- Urvalskriterier baserat på publiceringsår avgränsas från 2015 till 2021 i syfte att ta del av forskning från de senaste sex åren. Sju valdes därmed bort, varvid 17 återstod. De 17 studiernas abstract lästes sedan.
- Med utgångspunkt i Sterner, Wolff och Helenius (2019) hänvisning om att elevers matematiska förmågor som utvecklas vid 4,5-7 års ålder lägger grund för deras fortsatta kunskaper vid 15 års ålder, utformades även ett urvalskriterium baserat på elevers ålder. Även till följd av den avgränsade geografiska placeringen, breddas åldersspannet till 4-16 år. Åtta studier valdes därmed bort och nio återstod, vilka lästes i sin helhet.
- Efter läsning av de nio kvarvarande artiklarna medförde urvalskriteriet att fokus skulle riktas mot kommunikation i matematik att en artikel valdes bort. Därmed återstod åtta artiklar.

En till artikel valdes bort i ett senare skede, på grund av att dess forskningsprocess inte var tydligt framskriven vilket riskerar att påverka dess reliabilitet. Att kritiskt granska och välja inkluderad litteratur ingår i Eriksson Barajas, Forsberg och Wengströms (2013, s. 32) process för skapandet av litteraturstudie. Genom bearbetning av de från början 29 valda artiklarna, återstår sju relevanta artiklar utifrån vårt syfte och vår frågeställning vilka inkluderas i kunskapsöversikten och återfinns i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Översikt inkluderade artiklar

Nr.	Författare	Titel	Publikation & publiceringsår	Databas
1	Holmberg, K. & Ranagården, L.	Logics of "Good Teaching": Exploring Mathematics Education in Primary School in Sweden	*Athens Journal of Educatio*n, 3 (3), ss. 225-240. 2016.	ERIC ProQuest
2	Delacour, L.	Mathematics and Didactic Contract in Swedish Preschools	*European Early Childhood Education Research Journal*, 24 (2), ss. 215-228. 2016.	ERIC ProQuest

3	Sterner, G. Wolff, U. & Helenius, O.	Reasoning about Representation: Effects of an Early Math Intervention	*Scandinavian Journal of Educational Research*, 64 (5), ss. 782-800. 2019.	ERIC ProQuest
4	Magnusson, M. & Pramling, N.	In "Numberland": Play-Based Pedagogy in Response to Imaginative Numerace	*International Journal of Early Years Education*, 26 (1), ss. 24-41. 2018.	ERIC ProQuest
5	Larsson, M.	Orchestrating mathematical whole-class discussions in the problem-solving classroom	Mälardalen University Press Dissertations, No. 193. 2015.	SwePub Manuell sökning
6	Sjöblom, M. & Meaney, T.	"I am part of the group, the others listen to me": theoristing productive listening in mathematical group work	*Educational studies in mathematics*, 107 (3), ss. 565-581. 2021.	Primo
7	Klemp, T.	Early mathematics - teacher communication supporting the pupil's agency	*International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 48 (7), ss. 833-846. 2019.	Primo

4.3. Kartläggning och analys

Efter litteratursökning och urval påbörjades en kartläggning av de sju inkluderade artiklarna, vilka studerades närmare för att utläsa om de svarade på vårt syfte och vår frågeställning. Christoffersen och Johannessen (2015, s. 26) menar att kartläggning kan genomföras på olika sätt, bland annat genom att samla in data för att upptäcka mönster och därefter skapa kategorier. Detta kallas för ett induktivt tillvägagångssätt och menas att en går "från empiri till teori" (ibid.). Under vår process har vi induktivt skapat mönster och kategorier efter det empirin visar, vilket sammanställts i en tabell presenterad i bilaga 2. Val av kategorier resulterade i artikelns ursprungsland, syfte, metod och urval samt resultat, och baserades på att ge oss en strukturerad helhetsbild av artiklarna.

Tabellens (se bilaga 2) kategori "Ursprungsland" visar forskning inom det avgränsade området Skandinavien, varav sex artiklar är från Sverige och en artikel är från Norge. I anslutning till vårt syfte och vår frågeställning behöver vi jämföra artiklarnas syfte och resultat, eftersom delarna visar vad studierna undersöker kring kommunikation och om kommunikationen visas vara gynnsam eller inte i förhållande till elevers matematiska kompetens. Kategorin metod och urval finner vi intressant att analysera för att kunna avgöra artiklarnas reliabilitet samt validitet, i syfte att undersöka deras tillvägagångssätt och deltagare för att avgöra studiens pålitlighet samt trovärdighet. Forskarnas val av metod kan visa komplexa förhållanden, som kommunikation är, på olika sätt. Ett positivistiskt kännetecken är att pröva elevers kunskaper i mätbara tester för att uppnå ett objektivt synsätt på kunskap (Brinkkjaer & Höyen 2020, s. 77), medan ett hermeneutiskt kännetecken har inriktning på subjektiva förhållanden för att förstå individens upplevelse av det som undersöks (ibid. s. 92). Exempelvis Klemp (2019) genomförde bland annat intervju för att ta nå djupare förståelse för informantens tankar, vilket ger en subjektiv bild av det som undersöks som i sin tur kan skapa möjlighet att reflektera ur fler perspektiv. Urvalets kartläggning, med elevers åldersspann på 4-16 år, baseras på Sterner, Wolff och Helenius (2019) uttryck om att kunskaper som befästs i förskolan utgör grund för fortsatt kunskap genom hela skolgången och vidare i livet.

Utöver indelning i mönster och kategorier, jämfördes och kodades även artiklarna utifrån dessa kategorier i syfte att identifiera eventuella likheter och skillnader. Kodning har genomförts på olika sätt. Vi antecknade stödord under tiden vi läste våra artiklar. I dessa anteckningar markerades ord och meningar i fetstil samt med färg för att urskilja artiklarnas huvudfokus samt göra en kortare analys av artiklarnas innehåll. För att underlätta kodning och lokalisering av artiklarna har de tilldelats ett nummer. Vidare utformas en djupare analys av artiklarnas innehåll och presenteras under resultat.

5. RESULTAT

Nedan redogörs resultat utifrån inkluderade artiklar. Artiklarna analyseras, kategoriseras och jämförs för att urskilja eventuella likheter och skillnader. Utifrån detta synliggjordes mönster vilka ligger till grund för resultatets tematisering. Rubrikerna 5.1 och 5.2 presenterar artiklarnas syfte samt metod och urval. Artiklarnas resultat redovisas under rubrik 5.3 med namnet *Kommunikation*, eftersom kommunikation är huvudsakligt fokus i vår kunskapsöversikt. De fynd vi identifierat kring kommunikation presenteras i sin tur under rubrikerna 5.3.1 *Innebörder*, 5.3.2 *Centrala strategier och modeller*, 5.3.3 *Konsekvenser för elever* samt 5.3.4 *Utmaningar*. Kapitlet avslutas med en sammanfattning av redovisat resultat.

5.1. Syfte

Det övergripande syftet för samtliga studier är att undersöka kommunikation i matematik, men utifrån olika perspektiv. Sterner, Wolff och Helenius (2019), Magnusson och Pramling (2018) samt Larsson (2015) använder sig av framtagna undervisningsmodeller och undersöker dess konsekvens för elevers lärande, alla med främjande av kommunikation som fokus men med varierad strategi. Sterner, Wolff och Helenius (2019) undersöker lärares förmåga att organisera diskussioner i matematikundervisning genom ett didaktiskt program, samt programmets konsekvens för elevers matematiska kunskaper. Magnusson och Pramling (2018) undersöker en elevs matematiska förståelse genom en lekfull aktivitet. Larsson (2015) undersöker lärares eventuella utmaningar och önskade stöd för helklassdiskussioner i matematik, samt testar huruvida en modell antingen stödjer eller begränsar lärarna i relation till det som undersöks.

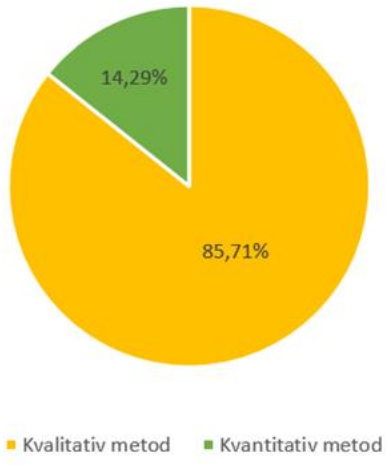
Klemp (2019), Holmberg och Ranagården (2016) samt Delacour (2016) syftar till att undersöka och identifiera diskurser i matematik och vad det innebär att skapa sig ett matematiskt språk. Klemp (2019) undersöker vad som kännetecknar en lärares kommunikation och dess påverkan på elevers möjlighet att utveckla matematiska strategier. Holmberg och Ranagården (2016) undersöker lärares och elevers syn på god undervisning i matematik med utgångspunkt i matematikbok, samt deras önskan på hur undervisning organiseras och talas. Delacour (2016) undersöker förskollärares implementering av problemsituationer i matematik, för att kunna studera barnens interaktion i detta.

Kommunikation kräver aktivitet hos deltagande parter för att samtal ska vara såväl meningsfulla som effektiva. Sjöblom och Meaneys (2021) studie tolkas utgöra en central del av kommunikationens grund då studien undersöker elevers interaktioner, framförallt hur och varför de lyssnar på varandra i matematiska situationer, genom att studera två ramar för kommunikation och dess inverkan samt bidragande förståelse.

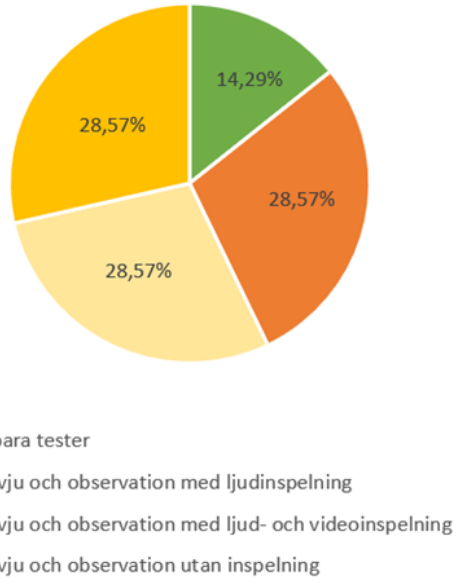
5.2. Metod och urval

En av sju studier, Sterner, Wolff och Helenius (2019), har utmärkt sig genom att använda kvantitativ metod, där verktyget är flera mätbara tester för att visa resultat av elevernas matematiska kunskaper utifrån det pedagogiska programmets konsekvenser. Deltagande lärare i Sterner, Wolff och Helenius (2019) studie har genomgått fortbildning, i form av seminarier och möten, för att kunna diskutera innehåll i samt genomföra undervisning baserat på programmet. Resterande sex studier har använt kvalitativ metod i sin undersökning, varav samtliga har använt verktyget intervju i syfte att nå fördjupad förståelse av deltagarnas syn på det som undersöks. Ett annat kvalitativt verktyg som använts i dessa sex studier är någon form av observation för att synliggöra den interaktion som faktiskt sker i valda situationer, både i samtal men även i det fysiska rummet. Sjöblom och Meaney (2021) samt Klemp (2019) observerar samtal i grupparbeten och lektioner genom ljudinspelning. Holmberg och Ranagården (2016) samt Larsson (2015) har använt både ljud- och videoinspelning av samtal, diskussioner och möten inom såväl elevinteraktion i lektioner som samtal mellan elever, lärare och parterna emellan. Delacour (2016) samt Magnusson och Pramling (2018) observerar utan varken video- och ljudinspelning då aktiviteterna observeras i stunden genom att närvara fysiskt. Studiernas fördelning av ansats respektive verktyg illustreras i diagram nedan, se figur 1 och figur 2.

Figur 1: Fördelning ansats



Figur 2: Fördelning verktyg



Urvalet för samtliga studier består av lärare och elever, lärare med olika arbetslivserfarenhet samt elever i olika åldrar och årskurser. Deltagarna ingår i den mall som finns i skola och undervisning, för att skapa ett klassrum och undersöka vad som sker där krävs elever och lärare. Christoffersen och Johannessen (2015, s. 53-54) menar att urvalets storlek bestäms utifrån syfte, metod och målgrupp där praktiska aspekter bör tas hänsyn till i förhållande till resurser, som exempelvis tid. Klemp (2019), Sjöblom och Meaney (2021), Magnusson och Pramling (2018) samt Delacour (2016) tolkas visa en mer specifik syn, jämfört med Larsson (2015), Sterner, Wolff och Helenius (2019) samt Holmberg och Ranagården (2016) som tolkas visa en mer generell syn av resultatet. De förstnämnda studierna med mer specifik syn visar resultat av subjektiv karaktär genom dess urval av färre deltagare, eftersom enstaka elevers kunskaper observeras samt enstaka lärares tankar intervjuas. För de studier med mer generell syn synliggörs det genom dess urval av fler deltagare, vilket visar en mer objektiv och generaliserbar kunskap. Antalet i urval antas grundas i studiernas dels val av metod som kvalitativ respektive kvantitativ, dels tillgång till resurser i form av studiernas möjlighet till typ av intervju eller observation som mer eller mindre djupgående.

I samtliga studier inkluderas barn och ungdomar mellan 4-16 år, varav variationens presentation sker i ordningsföljd av stigande ålder. Delacours (2016) deltagande barn är 4-5 år, Magnusson och Pramlings (2018) är 6,5 år, Sterner, Wolff och Helenius (2019) är 6-7 år samt Sjöblom och Meaney (2021) är 16 år. Klemp (2019) och Larsson (2015) har inte presenterat inkluderade barns ålder utan i stället vilken årskurs de går i, varav Klemps (2019) elever går i årskurs 2-3 och Larssons (2015) elever går i årskurs 6-9. Holmberg och Ranagården (2016) inkluderar nästintill hela åldersspannet genom dess valda deltagare på ålder mellan 6-14 år. Vad vi kan tyda argumenterar inte forskarna kring deras val av de deltagande barnens ålder, förutom Larsson (2015) som berättar att hon själv undervisat högstadieelever och fann därför denna åldersgrupp intressant att undersöka, samt Sterner, Wolff och Helenius (2019) som menar dels att elevers kunskaper i förskoleklass ligger till grund för deras senare utbildning, dels att bristande forskning i åldersgruppen råder och utgör därmed urvalet relevant att undersöka.

5.3. Kommunikation

Samtliga studier visar att kommunikation i matematikundervisning bidrar till positivt resultat i förhållande till elevers matematiska kompetens. Kommunikation medför att elever utvecklar förmågor inom såväl resonemang som argumentation, där både lärare och klasskamrater fungerar som viktig stöttning i att utmana elevers tankar. Utöver positivt resultat redovisas även utmaningar med kommunikation i undervisning. Nedan följer djupgående redovisning av identifierade fynd.

5.3.1. Innebörder

Kommunikation definieras och yttrar sig på olika sätt i studierna. Gemensamt för samtliga är att samtal är en grund, där kommunikation utvecklas, utmanas och fortgår genom diskussion, resonemang och argumentation.

Elevers diskussion i pararbete utgör kommunikationen i Klemps (2019) studie. Eleverna redogör för vald matematisk strategi samt svarar på lärarens ställda frågor genom samtal, resonemang och argumentation. Liknande observeras grupparbeten i problemlösning i Sjöblom och Meaneys (2021) studie, där kommunikationsmetoden att lyssna är i fokus. Förmågan att lyssna är en avgörande faktor för att kunna delta i kommunikativa sammanhang (ibid.), som exempelvis problemlösning är. Den kommunikation som visas i Larsson (2015) är

helklassdiskussioner, där lärare håller sig i bakgrunden och eleverna för kommunikationen framåt genom att vara delaktiga samt uttrycka sina resonemang och valda strategier i problemlösning till varandra. I Sterner, Wolff och Helenius (2019) kommunicerar eleverna genom samtliga beskrivna konstellationer, då de samtalar, diskuterar och upprepar matematik parvis, gruppvis samt i helklass. Forskarna lyfter kommunikationens dimensioner genom att även inkludera konkret laborativt material som representation i att förstärka den verbala kommunikationen (ibid.).

Delacour (2016) samt Magnusson och Pramling (2018) visar kommunikation genom barns interaktion i lekfulla aktiviteter. I båda aktiviteterna är det barnen som äger samtalen genom deras förklaringar, resonemang och slutsatser. I jämförelse till praktiska inslag i undervisning, undersöker Holmberg och Ranagården (2016) lärares och elevers matematiska diskurser i matematikundervisning med utgångspunkt i läroböcker. Deras resultat visar att deltagarna önskar en mer varierad matematikundervisning med praktiska inslag, likt Delacour (2016) samt Magnusson och Pramling (2018), samt kommunikativa inslag, likt samtliga övriga studier, för att frångå den abstrakta skrivna matematiken.

5.3.2. Centrala strategier och modeller

Gemensamt för studierna är användandet av strategier och modeller för att skapa förutsättning till ett kommunikativt klassrum. Några strategier och modeller är mer eller mindre innehållsrika i deras tillvägagångssätt samt utformade i struktur och ordning, tillika mer eller mindre beprövade.

5.3.2.1. Det pedagogiska programmet (CRA-modellen)

Sterner, Wolff och Helenius (2019) pedagogiska program är inspirerat av CRA-modellen (Witzel, Mercer & Miller 2003 se Sterner, Wolff & Helenius 2019) som syftar till att utforma en övergång mellan informell och formell matematik. Modellen har en tydlig struktur och består av flera cykler där varje cykel inkluderar sex faser. Första innefattar gemensam räkneramsa, därefter sker en inledande aktivitet med genomgång följt av pararbete som sedan övergår till helklassdiskussion. Den femte fasen består av individuell dokumentation där elever får uttrycka och redogöra för sina matematiska kunskaper utifrån den kommunikation som tidigare faser bestått av. Avslutningsvis genomförs en uppföljningsaktivitet i helklass med fokus på att allas bidrag lyfts och därmed ses som viktiga för att förstå områdets helhet. Genomförd cykel återkommer i senare skede i ett annat sammanhang med annan representation, i syfte att upprepa kunskaper och se dessa ur fler perspektiv. Tester har genomförts före, under och efter programmet i syfte att mäta programmets inverkan på elevers matematiska kompetens.

5.3.2.2. Fem-praxismodellen

Fem-praxismodellen (Stein et al. 2008 se Larsson 2015) består av fem metoder, samtliga syftande att gynna helklassdiskussioner i problemlösning. Den första metoden innefattar att läraren förutser elevers svar och sedan övervakar svaren under elevernas utforskningsfas, för att därefter välja ut elevsvar att ta upp i helklassdiskussion. I kommande steg sekvenserar läraren elevernas svar, i syfte att bryta ner svaren för att sedan koppla dem till andra elevsvar samt det aktuella matematiska innehållet. Läraren är den som orkestrerar modellens metoder, för att underlätta organisering och genomförande i helklassdiskussioner.

5.3.2.3. Lek

Gemensamt för Delacour (2016) samt Magnusson och Pramling (2018) är att barnens kommunikation sker i lekfulla aktiviteter. I Delacour (2016) utmanas barnens kommunikation genom att de förklarar, lyssnar och samspelar med varandra i problemlösningssituationer. Läraren implementerar situationen, det finns en ram men inuti ramen har barnen stor frihet då deras intressen styr situationens utformning när matematik kommuniceras. Barnen hittar sina egna svar, reflekterar och drar egna slutsatser, tillsammans med andra barn och läraren, när de aktivt och fysiskt undersöker genom lek. Det förekommer mycket interaktion mellan barnen vid deras val genom att de förklarar, motiverar och interagerar med varandra.

I Magnusson och Pramling (2018) används en estetisk lärprocess, då eleven matematiskt ritar och sedan förklarar taluppfattning genom sitt "nummerland". Aktiviteten handlar om hur inlärningsmöjligheter och stöd i tidig utbildning kan skisseras utan att förlora lekbaserad karaktär. Aktiviteten initieras av eleven som pratar om sin teckning, sitt "nummerland", med läraren. Läraren är lyhörd samt upprepar och ställer frågor till vad eleven säger för att uppmuntra eleven att fortsätta berätta och resonera om sin teckning. Eleven styr samtalet och växlar mellan att samtala om fantasi och verklighet när han redogör sin matematiska slutsats.

5.3.2.4. Diskurs

I Holmberg och Ranagårdens (2016) studie visar resultatet tre diskurser, *skolmatematik, balans* och *matematisk ontologi*, samt ett ideologiskt dilemma som kan genomsyra samtliga diskurser vilket beskrivs under rubrik 5.3.4. *Utmaningar*. I skolmatematik framhävs matematikboken som ett stöd och en trygghet för lärare i deras undervisning, samtidigt som boken tenderar att låsa deras tilltro till sin egen förmåga att skapa god varierad undervisning vilket utgör ett ideologiskt dilemma. Deltagande lärare och elever önskar en mer elevinflytande matematikundervisning med deras tolkning och resonemang, då de upplever problem att kunna inkludera annat innehåll än det boken erbjuder. De söker en balans där matematikbokens abstrakta innehåll vävs samman med praktiska övningar som betonas vara en framgångsrik undervisning. Balans ses som en övergång mellan undervisning utifrån matematikbok respektive undervisning utifrån praktiska övningar, medan matematisk ontologi bygger endast på den praktiskt genomförda matematiken. Här är elevers deltagande centralt, då undervisningen strävar efter att låta elever upptäcka matematiken genom deras inflytande. Undervisningen kräver således kreativitet och flexibilitet hos såväl lärare som elever.

5.3.2.5. Produktivt lyssnande

Modellerna *IC-modellen* (in contact) och *QCR-paren* (question common response) användes för att utveckla förståelse över elevers lyssnande på varandra vid problemlösningsuppgifter, men visades bristande då de inte gav tillräckligt stöd i att identifiera denna förståelse (Sjöblom & Meaney 2021). På grund av detta utformades ett nytt ramverk utifrån de tidigare ramverken, *produktivt lyssnande*, som möjliggjorde tydligare struktur för att identifiera om, hur och varför elever lyssnar på varandra med större fokus på hur elever bygger vidare på varandras resonemang. Förutom resonemang fokuserar ramverket på om och hur elever ställer frågor till varandra samt om lyssnandet är ömsesidigt. Resultat visar att ramverket stödjer inverkan att identifiera förståelse över elevers lyssnande på varandra, men att ramverket behöver undersökas i fler sammanhang för att öka dess tillförlitlighet. Resultat visar även att sociala normer påverkar lyssnandet, då eleverna tenderar att lyssna mer på vissa än på andra klasskamrater med anledning som exempelvis att den som talar är ens kompis eller innehar en viss statusroll i gruppen.

5.3.2.6. Scaffolding

Klemp (2019) undersöker hur kommunikation hos lärare kan påverka elevers förmåga att samtala om samt resonera och argumentera för sina slutsatser i matematiska lösningar. I syfte att utmana och utveckla elevernas tankar, gör läraren ett förarbete bestående av att identifiera möjliga svar från respektive elev och därmed ställa rätt typ av frågor anpassade till varje individ. Vid elevernas pararbete är läraren en aktiv lyssnare som ställer dessa frågor till eleverna. För att möjliggöra identifieringen av frågorna krävs ett gediget förarbete där läraren har kännedom om elevernas kunskaper för att möta deras proximala utvecklingszon.

5.3.3. Konsekvenser för elever

I detta avsnitt presenteras hur elever påverkas på olika sätt genom att vara delaktiga i ett kommunikativt klassrum, där konsekvenser för elevers lärande och motivation framgår som centrala efter analys.

5.3.3.1. Lärande

Utifrån centrala strategier och modeller visas gynnsam konsekvens för elevers matematiska kompetens samt kommunikativa förmåga genom deras interaktion tillsammans med andra elever och lärare. När elever får utrymme att samtala om samt diskutera, resonera och argumentera för sina matematiska idéer skapas förutsättning till lärande med bredare perspektiv vilket utvecklar deras kunskap att kommunicera matematik. Enligt Klemps (2019) studie utvecklar eleverna sin kommunikationsförmåga genom parvisa samarbetssamtal bestående av motivering och bedömning av varandras svar, då de formulerar och värderar sitt tänkande. Sterner, Wolff och Helenius (2019) redogör för flertal gruppkonstellationer genom det pedagogiska programmets faser där elever får ta del av varierade resonemang och representationer, som i sin tur leder till vidgat perspektiv av samma matematiska innehåll då matematiska uttryck som ser olika ut kan påvisa likheter.

Elevernas resonemangsförmåga utvecklas när läraren agerar som en aktiv lyssnare som ställer frågor och ger det kommunikativa utrymmet till eleverna. Denna slutsats når såväl Sterner, Wolff och Helenius (2019) som Klemp (2019), Delacour (2016), Larsson (2015), Magnusson och Pramling (2018) samt Sjöblom och Meaney (2021). Magnusson och Pramling (2018) menar att om läraren uppmuntrar eleven att förklara det självklara utvecklas elevens förmåga att metakommunicera och prata *om* teckningen, det matematiska innehållet, snarare än att peka på något synligt och prata *inom* aktiviteten. Barn och elever ges utrymme att gå vidare i samtal på egen hand när läraren håller sig i bakgrunden och låter dem diskutera med, förklara för samt lyssna på varandra, förklarar Delacour (2016). Sjöblom och Meaney (2021) betonar strategin att ställa frågor som gynnsam för att kunna visa att en lyssnar på den andre. Holmberg och Ranagården (2016) använder inte uttryckligen strategin att ställa frågor, men hänvisar till lärares och elevers önskningar om att matematikundervisning består av fler praktiska övningar där kommunikation och elevdeltagande genomsyras, vilket således tolkas utgöra strategin att ställa frågor betydelsefull.

Gällande innehåll i matematik utvecklar eleverna kunskap inom dels problemlösning, dels taluppfattning. Då samtliga studier bygger på att undersöka kommunikation i matematik består flertalet av problemlösningsuppgifter, vilka bygger på att finna matematiska lösningar utifrån resonemang och argumentation tillsammans med andra såväl parvis som gruppvis och i helklass (Delacour 2016; Larsson 2015; Sjöblom & Meaney 2021; Klemp 2019). Larsson (2015) förklarar att många länder fokuserar på matematikundervisning med elevers kunskaper i

procedur, som exempelvis beräkningsstrategier i huvudräkning, och menar att dessa är nödvändiga men inte tillräckliga för en matematisk kompetens. Larsson (ibid.) menar således att lärare måste undervisa för att ge elever förutsättningar att utveckla kompetenser i såväl procedur som inom andra matematiska färdigheter, exempelvis inom resonemang och kommunikation. Förutom uppgifter om problemlösning utvecklar deltagande elever i Sterner, Wolff och Helenius (2019) samt Magnusson och Pramling (2018) kunskaper inom taluppfattning från inkluderat innehåll i det pedagogiska programmet samt räkneaktiviteten "nummerland". I "nummerland" äger eleven samtalet och redogör för matematiska kunskaper inom taluppfattning, som exempelvis ordningsföljd, antal samt sammansättning och delning av tal, och visar därigenom att kombination av matematik och lek är framgångsrikt lärande.

Förutom samtal och diskussioner som grund till interaktion belyses lek som en viktig del där elever ges förutsättning att kommunicera matematik. Delacour (2016) beskriver att barnen reflekterar, hittar sina egna svar och drar egna slutsatser tillsammans med andra barn och läraren när de aktivt och fysiskt undersöker genom lek. Det finns en ram, men inuti ramen har barnen stor frihet eftersom deras intressen styr situationens utformning när matematik kommuniceras. Under den pedagogiska leken håller sig läraren i bakgrunden och stöttar barnen genom att ställa frågor, utmana och upprepa barnens uttryck, vilket bidrar till att barnen dels kommer vidare i leken, dels äger sitt resonemang. Magnusson och Pramling (2018) visar hur en annan lekfull aktivitet möjliggör liknande delaktighet samt ägande av sin kunskap när eleven samtalar om sin matematiska teckning, "nummerland". Eleven styr samtalet och rättar sig själv, ibland på egen hand och ibland genom lärarens upprepningar eller frågor, när eleven beskriver sitt "nummerland" för läraren.

5.3.3.2. Motivation

Elevernas motivation ökar genom att lärarna har höga förväntningar på deras kunskap, det matematiska innehållet utgår från deras vardagliga sammanhang samt deras stora talutrymme visar expertstatus i området. Delacour (2016) visar att barnens motivation och lust att lära främjas när läraren har höga förväntningar på barnens förmåga att tillämpa kunskap, vara aktiva och involverade i utformning samt dela åsikter och lära av varandra. Det finns ingen förväntan på att barnen ska hitta rätt svar, utan läraren förespråkar olika sätt att överväga och lösa matematiska problem. Förväntningar på att barn tar en aktiv roll i problemsituationen kräver att det matematiska innehållet förankras i något bekant och begripligt för dem. På liknande sätt efterfrågas en balans i matematikundervisning i Holmberg och Ranagårdens (2016) studie, som syftar till att koppla det abstrakta till det begripliga genom att utgå från elevers vardagliga matematik och på så vis stärka deras självförtroende genom att innehåll förankras i något bekant.

Elever som tillåts vara delaktiga, ta initiativ och driva samtal vidare får en högre motivation, vilket främjar deras kunskapsutveckling. När lärare står i bakgrunden och förstärker samt stöttar elevers tankar tillåts elever att äga det samtal som pågår, vilket i sin tur ökar deras ansvarskänsla (Sterner, Wolff & Helenius 2019). När elever äger samtalet ges de expertstaus inom aktuellt område, som även det stärker såväl motivation som självförtroende och ansvar (Magnusson & Pramling 2018) samt delaktighet, där övningar parvis och gruppvis som lyfts i helklass medför att allas bidrag är lika viktiga (Sterner, Wolff & Helenius 2019).

5.3.4. Utmaningar

I detta avsnitt presenteras resultatet utifrån vår analys som visar att kommunikation i matematikundervisning innefattas av flertal utmaningar för lärare och elever.

5.3.4.1. Matematikbokens kraft

Utifrån centrala strategier och modeller visas även utmaningar i form av lärares upplevelse av att organisera och genomföra kommunikativa inslag i matematikundervisning. Holmberg och Ranagården (2016) kommer fram till ett ideologiskt dilemma som betonar matematikbokens kraft i undervisning. Intervjuade lärare beskriver deras önskvärda undervisning baserad på praktiska inslag som ger elever förutsättning att samtala och diskutera, men menar att boken begränsar dem i detta samtidigt som den fungerar som stöd i deras undervisning. Lärarna upplever att de känner sig osäkra och inte litar på sin egen förmåga att inkludera det innehåll som förväntas i matematikundervisning, och menar således att matematikboken ger stöd i detta och därigenom begränsar deras önskvärda kreativa undervisning som frångår boken.

5.3.4.2. Förarbete

En annan utmaning från Holmberg och Ranagården (2016) gäller lärarens ansvar över att inneha kännedom om elevers kunskapsnivå för att på så vis anpassa undervisningsinnehållet och utmana samtliga elever utifrån deras proximala utvecklingszon. Utmaningen kräver tid och förarbete hos läraren för att möjliggöra denna anpassade undervisning. Klemp (2019) nämner också lärarens förarbete kring hennes tankar om vardera elevs förväntade svar på matematiska problem i syfte att anpassa sina frågor till varje elevs tänkande. Ur intervjun bekräftar läraren hennes tro på att dessa förberedelser ger bättre scaffolding, dock utan att benämna förarbetet som en utmaning, men tolkas vara det i förhållande till kännedom om elevernas kunskapsnivå samt den tid som förarbetet tar.

5.3.4.3. Organisera diskussion

Larsson (2015) beskriver förekommen utmaning hos deltagande lärare kring deras upplevelse av att organisera helklassdiskussioner i matematik. En utmanande aspekt i kartläggningen är att besluta val av elevlösning till helklassdiskussion, då lärarna anser att utmaningen är att koppla samman elevernas matematiska idéer till ett matematiskt innehåll och önskar således stöd i att organisera detta. Holmberg och Ranagården (2016) styrker betydelsen av att kunna organisera goda helklassdiskussioner genom deras beskrivning av diskursen matematisk ontologi, vilken menar att ett välplanerat förarbete av läraren samt en flexibilitet och kreativitet hos såväl lärare som elever krävs för att uppnå framgångsrik undervisning i matematik med kommunikation i fokus.

5.3.4.4. Lyssna

Lyssnandet är komplext och förmågan att lyssna nämns sällan som en kommunikationsmetod, men är enligt Sjöblom och Meaney (2021) en förutsättning för att kunna delta i samtal. En utmaning hos lärare är att identifiera huruvida elever lyssnar eller inte på såväl sin lärare som sina klasskamrater. Sjöblom och Meaney (ibid.) uttrycker att samtal och *bra* samtal kan äga rum, där förmågan att lyssna innefattas av förmågorna att tolka och förstå vad den andra uttrycker. I anslutning till att tolka och förstå mötte Klemp (2019) utmaningar relaterade till motivation och språk. Studiens deltagande lärare försökte anpassa sin kommunikation till elevens situation innan övergång till eventuella förenklingar av det matematiska innehållet. Den

anpassade kommunikationen kunde utformas stegvis i syfte att försöka få eleven att lösa den matematiska uppgiften. Först genom att läraren bad eleven att kolla klasskamratens rätta svar, för att sedan observera klasskamratens lösningsmetod och till sist utgå från en personlig vardagssituation där eleven kan förankra matematiken i något bekant och begripligt.

5.4. Sammanfattning av resultat

Sammantaget visar resultatet att kommunikation kan ske på olika vis. Inom lärsituationer framkommer samtal som mest förekommande, där påbyggnad av resonemang, diskussion och argumentation är centralt. Elevers matematiska kompetens inom problemlösning och taluppfattning visas förbättras genom kommunikation i undervisning, där de ges förutsättning till vidgat perspektiv genom varandras matematiska idéer. Tillika visar interaktion och kommunikation inom lekfulla aktiviteter positiva resultat gällande elevers matematiska kunskapsutveckling. Förutom matematisk kompetens bidrar kommunikation i undervisning till stärkt motivation och ansvarskänsla när elever får möjlighet att äga samtalen som sker, som i sin tur främjar elevens kunskapsutveckling.

Utöver positiva konsekvenser av kommunikation redovisas även utmaningar kring kommunikation. Lärares tilltro till sin egen förmåga samt deras kunskap i att organisera diskussion och koppla samman elevers matematiska idéer med relevant matematiskt innehåll är bristande aspekter. Tillika lyssnandets funktion som förutsättning för att kommunicera meningsfullt, vilket visas svårt för lärare att bedöma.

6. DISKUSSION

Nedan redovisas styrkor och svagheter i såväl vårt genomförande av kunskapsöversikten som artiklarnas innehåll. Rubrik 6.1 *Metoddiskussion* presenterar diskussion kring vår metod. Rubrik 6.2 *Resultatdiskussion* visar diskussion av redovisat resultat, där rubrik 6.2.1 *Styrkor och svagheter inom forskningsområdet* visar eventuella framgångsfaktorer samt brister inom angivet område. Rubrik 6.3 *Slutsats* redogör huruvida resultatet svarar på vårt syfte och vår frågeställning. Vidare diskuteras praktiska konsekvenser i skolans verksamhet samt vad vi anser behöver undersökas ytterligare inom forskningsområdet under rubrikerna 6.4 *Didaktiska konsekvenser* samt 6.5 *Framtida forskning*.

6.1. Metoddiskussion

Aspekter som förberedelse och tid påverkade våra möjligheter att kunna undersöka forskningsområdet mer djupgående gällande såväl analys som urval, då kursen löper över tio veckor. Tankar och önskade tillvägagångssätt behövde således begränsas, som exempelvis att genomföra en förberedande sökning för att nå en överblick kring forskningsområdets eventuella kunskapsluckor. Vidare inspirerade Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 32) vårt genomförande i arbetets design genom deras tydliga struktur för systematiska litteraturstudier. Detta medförde att arbetet påbörjades effektivt samtidigt som det följde en röd tråd. För att säkerställa reliabiliteten har vi beskrivit vår metod samt dess process tydligt och transparent, då vi har tänkt på att kunskapsöversikten ska kunna genomföras igen av någon annan och ändå visa samma resultat. Utan metoden som inspiration hade arbetsprocessen säkerligen varit svårare att påbörja och genomföra samt bibehålla dess tydliga struktur och

transparens. Vi har varit öppna för olika teman och kategorier i vårt material, vilket har skapat vägar för vårt arbetssätt av induktiv karaktär.

Vi valde att avgränsa det geografiska området till Skandinavien och fick fram relevanta artiklar från Sverige och Norge. Vi hade kunnat bredda det geografiska området genom att inkludera artiklar från Europa eller hela världen, och på så vis få ett specifikt urval och ett annat resultat än det vi fått. Specifikt urval i form av en mer avgränsad åldersgrupp eftersom en breddad geografisk sökning ökar sannolikheten att nå fler relevanta artiklar om specifik åldersgrupp, som exempelvis elever i årskurs F-3 vilka vi kommer undervisa. Om fler studier genomförda med mätbara tester skulle inkluderas i kunskapsöversikten och jämföras med de studier vi har, skulle en mer generell kunskap om elevers matematiska kompetens kunna visas och därmed ge ett annat resultat. Däremot är vi medvetna om att kommunikation och elevers lärande är komplext och utgör därmed vikten av att synliggöra subjektiv bild från kvalitativa verktyg.

Ytterligare en avgränsning genomfördes gällande studiernas publiceringsår, då endast artiklar publicerade från 2015 till 2021 är inkluderade i kunskapsöversikten. Forskning eftersträvar bästa tillgängliga kunskap, därmed är forskning ständigt under utveckling och möjligen under förändring. Om vi hade inkluderat artiklar från tidigare publiceringsår i vår kunskapsöversikt hade validiteten riskerat att påverkas då äldre studier kan innebära inaktuell forskning.

6.2. Resultatdiskussion

Kunskapsöversiktens resultat har bidragit till vår ökade förståelse av kommunikationens innebörder, konsekvenser samt utmaningar i ämnet. Detta har också givit oss möjlighet att på en vetenskaplig grund förhålla oss kritiskt till satsningar på matematik generellt och till Varberg kommuns projekt MASIV specifikt.

Kommunikationens innebörd visas i kunskapsöversikten innefatta ett flertal betydelser och tillvägagångssätt inom olika konstellationer och olika sammanhang. Samtal, resonemang och argumentation kan ske i såväl grupparbete i klassrum som i leksituation utomhus och ändå ge förutsättning till gynnsamt matematiskt lärande. Holmberg och Ranagården (2016) menar att kreativitet och flexibilitet styr hur kommunikation kan organiseras och kan således både begränsa och möjliggöra lärandets konsekvens och utformning. Sterner, Wolff och Helenius (2019), Klemp (2019), Delacour (2016), Larsson (2015), Magnusson och Pramling (2018) samt Sjöblom och Meaney (2021) menar att en lärare som är aktiv och ställer frågor till elever, för att ge dem utrymme till resonemang och slutsatser, möjliggör gynnsamt lärande.

Framgångsrika lärsituationer skapas när läraren är aktiv och bekräftar elever i deras tankar samtidigt som de tar ett steg tillbaka och låter eleverna leda samtalet (Klemp 2019; Delacour 2016; Larsson 2015; Sterner, Wolff & Helenius 2019; Magnusson & Pramling 2018). För att skapa goda förutsättningar till lärande krävs gediget förarbete av läraren, exempelvis genom att förutse elevsvar och på så vis förbereda individanpassade frågor att ställa under elevernas diskussion i syfte att utmana deras tankar ytterligare och därigenom kunna ta ett steg tillbaka och låta eleverna leda samtalet (Klemp 2019; Larsson 2015). Larsson (2015) menar att ett argumenterande klassrumsklimat är en förutsättning för att kunna utforma gynnsamma helklassdiskussioner, vilket innebär att elever känner sig trygga med såväl lärare som sina klasskamrater. Trygghet grundas i goda relationer, vilket gör relationsskapandet mellan lärare och elever avgörande för att kunna skapa ett argumenterande klassrum. Förberedelser tar tid, men enligt Klemps (2019) studie bekräftar intervjuad lärare hennes tro på att förberedelser ger bättre scaffolding och därmed bättre undervisning. Våra erfarenheter talar för att dagens klasser

har stora elevantal som inrymmer många olika behov och det antas vara en utmaning för lärare att individanpassa frågor till samtliga elever. Detta ställer således höga krav på att lärare har en strukturerad strategi att luta sig mot som möjliggör den scaffolding som krävs för att elever ska kunna tillåtas äga samtalen som sker.

Resultatet visar att många lärare upplever svårigheter med att organisera diskussioner i undervisning gällande aspekter som utformning av gruppkonstellationer samt val av elevsvar att lyfta i helklassdiskussioner (Larsson 2015). Det pedagogiska programmet består av varierande samtalskonstellationer genom dess cykler, vilka svarar för att varierande undervisningsmetoder ger bättre lärande genom att olika metoder passar olika elever (Sterner, Wolff och Helenius 2019). Vår egen tolkning är att elever ska tillåtas samtala i olika konstellationer som exempelvis i par, grupp samt helklass, där individer indelas både i samma och varierad grupp inom konstellationerna. Samma grupp kan utgöra trygghet att tala för vissa elever och varierad grupp gör att elever får ta del av fler perspektiv och kunskaper genom fler resonemang som en själv kanske inte visste och därmed ger ökad kunskap. Tillika tolkas vikten av att diskussioner orkestreras tidigt i elevers skolutbildning, med hänvisning till Larsson (2015), för att motverka eventuell talängslan och att klassrummet består av ett tryggt samtalsklimat där alla elever kan föra sin talan samt lyssna på varandra. Sjöblom och Meaney (2021) framhäver sociala normer som en utmaning i gruppdiskussioner, då elever tenderar att lyssna mer eller mindre på varandra beroende på gruppens relationer till varandra. Lyssnandet är en aspekt vi anser som betydelsefull, då det utgör en än större vikt av att skapa ett tryggt klassrumsklimat där samtliga elevers bidrag ses som viktiga.

I lekfulla aktiviteter med lärande i fokus visas eleverna äga samtalen som sker på ett naturligt sätt eftersom lärtillfället förankras i något bekant och begripligt för dem. Enligt Lgr 11 (Skolverket 2019, s. 54) ska utbildning i ämnet matematik bidra till att utveckla elevers kunskaper om matematik i vardagliga situationer såväl som inom andra ämnen. Magnusson och Pramling (2018) menar att lärare behöver vara lyhörda för barns lek för att kunna möjliggöra lärande utifrån det, vilket de styrker i aktiviteten “nummerland” som utgör framgångsrikt lärande i kombination av matematik och lek. Våra erfarenheter är att leken försvinner i undervisning i takt med elevers ökade ålder, men vi anser att leken är viktig att bevara i fortsatt undervisning även efter förskola och förskoleklass. Leken utgår från elevens vardag vilket främjar elevens kunskapsutveckling, då vardagliga händelser är begripliga för eleven och medför därför att interaktion sker naturligt. När interaktion sker naturligt ökar elevens inflytande, ansvarstagande och motivation, vilket främjar såväl självkänsla som självförtroende och utgör därmed skolan till en trygg plats att fortsätta utvecklas och lära.

6.2.1. Styrkor och svagheter inom forskningsområdet

Vi undersöker skandinaviska förhållanden gällande kommunikation i matematikundervisning och har uppmärksammat en svaghet i forskningsområdet då det förekommer en brist på studier inom de skandinaviska länderna, framför allt Danmark. Bristen antas kunna bero på databasernas innehåll, vår sökmetod eller våra sökströngar. För att säkerställa kunskapsöversiktens validitet uteslöts Sverige och Norge i sökströngen, dock utan förändring av relevanta träffar. Denna brist medför svårighet att undersöka området inom avgränsad åldersgrupp i grundskolans tidigare år och gjorde därför att vi fick bredda urvalet i form av ett större åldersspann. Det gjorde att sammanställt resultat svarar för en bred åldersgrupp snarare än en önskad specifik vilka vi kommer att undervisa, och kan således påverka validiteten. I motsats finns styrka i att inkludera studier från främst Sverige eftersom det som undersöks ingår i våra nationella styrdokument.

Vi har uppmärksammat begreppet “matematiksamtal” i undervisning, vilket vi anser är ett centralt kommunikationsbegrepp för ämnet matematik. En svaghet i forskningsområdet är att det inte finns vare sig översättning eller motsvarighet för detta specifika begrepp och utgjorde att vi fick omformulera “matematiksamtal” till ”kommunikation i matematikundervisning” där såväl samtal som undervisningsmetoder ingår. Undervisningsmetoder resulterade i lek, estetiska lärprocesser och konstellationer för diskussion, som exempelvis EPA. EPA är en undervisningsstrategi för organisering av uppgifter som genomförs enskilt, parvis och alla, vilken vi uppmärksammat som en vanligt förekommande undervisningsmetod under verksamhetsförlagd utbildning. Vår innebörd av begreppet kommunikation är mer inriktad på samtalet i matematik, men gav oss breddad förståelse över att kommunikation kan ske på fler sätt och ändå handla om matematik och ge förutsättning för elevers utveckling av resonemangs- samt kommunikationsförmåga. På så vis kan ett specifikt begrepp som i detta fall bidrog till ett vidgat perspektiv av kommunikationens innebörd även utgöra en styrka.

I Larsson (2015), Sjöblom och Meaney (2021) samt Sterner, Wolff och Helenius (2019) erbjuds deltagande lärare stöd genom fortbildning i syfte att öka modellernas eller strategiernas validitet. I Larsson (2015) samt Sjöblom och Meaney (2021) resultat framkommer att modellernas ramverk behöver undersökas ytterligare och i fler sammanhang för att kunna säkerställa deras reliabilitet och utgör därmed en öppning för framtida forskning.

Som visas i figur 1 (se sida 8) har nästintill samtliga av kunskapsöversiktens artiklar kvalitativ ansats, då endast en har kvantitativ ansats. Fekjær (2016, s. 14) menar att en mixad ansats ofta ger djupare och bredare resultat. Detta kan således riskera att påverka vår kunskapsöversikts reliabilitet på grund av det sammanställda resultatets uppbyggnad av en övervägande del tolkningar och uppfattningar av kvalitativ karaktär. Sterner, Wolff och Helenius (2019) studie tolkas ha hög reliabilitet, på grund av dess innehåll av såväl kvalitativ som kvantitativ ansats där elever även indelas i kontroll- och experimentgrupper för att kunna jämföra det pedagogiska programmets konsekvens för elevernas lärande. Vi anser dock att det är en styrka att använda artiklar med kvalitativ ansats, då kvalitativa verktyg snarare synliggör komplexitet hos samtal i undervisning vilket överensstämmer med det vi frågar.

6.3. Slutsats

Syftet med kunskapsöversikten var att undersöka vad forskning säger om kommunikationens konsekvens för elevers matematiska kompetens samt hur kommunikation i matematikundervisning skapas, organiseras och genomförs i skandinaviska förhållanden. Utifrån detta syfte ställdes frågorna:

- Vad betyder kommunikation för elevers matematikinlärning?
- Hur kan undervisning struktureras för att ge utrymme till kommunikation?

Samtliga studier når slutsatsen att kommunikation främjar elevers kunskapsutveckling, varav Sterner, Wolff och Helenius (2019) visar ett konkret resultat av kommunikationens positiva konsekvens för elevers matematiska kompetens. Med grund i kommunikationens framgångsfaktorer lyfter Holmberg och Ranagården (2016) lärares och elevers önskan av att undervisning består av mer kommunikation och praktiska inslag, snarare än endast procedurkunskap i lärobok. Hur en kommunikativ matematikundervisning skulle kunna struktureras visas genom forskningen i form av lek och estetiska lärprocesser samt samtal och diskussion där argument och resonemang uttrycks såväl parvis som gruppvis och i helklass.

Samtidigt visar resultat på att lärare har ett stort ansvar inför att organisera gynnsamma lärtillfällen i matematik med kommunikation i fokus. Aspekter som spelar avgörande roll i detta är lärares förarbete, förväntningar och frågor samt läraren som aktiv, lyhörd och bekräftande, och ställer således krav på lärarens kreativitet och flexibilitet. Dessa krav kan påverka lärarens tilltro till sin egen förmåga att bedriva gynnsam kommunikativ undervisning och således leda till att en är styrd av lärobokens kraft där framför allt procedurkunskaper ges utrymme (Holmberg & Ranagården 2016).

Med allt vi sett gällande kommunikation och dess utmaningar kan således MASIV (Varbergs kommun 2021) innebära möjligheter genom dess färdiga undervisningsmaterial. Lärare ges trygghet av att utgå från ett material med tydlig struktur som dessutom bygger på kommunikation genom dess cykler av varierande samtalskonstellationer. Tillika ger materialet elever trygghet genom dess återkommande faser inom cyklerna, vilket stärks av Persson och Perssons (2012, s. 119) beskrivning av att samma upplägg inger trygghet. Om elever känner trygghet främjas deras självkänsla, motivation och ansvarskänsla, vilket i sin tur bidrar till en framgångsrik kunskapsutveckling.

Vår slutsats är att sammantaget resultat visar att kommunikation har stor betydelse för elevers matematikinlärning i positiv riktning. Förmågor som resonemang och kommunikation i matematikämnet främjas av ett kommunikativt klassrumsklimat, där elever tillåts äga sina tankar, samtal och diskussioner när de ges det utrymmet. Resultatet ger oss en trygghet att bedriva matematikundervisning med elevers samtal i fokus, men samtidigt utgör våra erfarenheter att vi ifrågasätter kommunikationens bidragande konsekvens för samtliga elevers matematiska kompetens, då dagens klassrum är komplexa och så pass mångfacetterade med olika behov.

6.4. Didaktiska konsekvenser

I Magnusson och Pramlings (2018) studie undersöks en elevs matematiska kompetens genom en-till-en undervisning, då eleven samtalar med en lärare som är närvarande under hela aktiviteten. En sådan en-till-en undervisning är inte praktiskt genomförbar i undervisning, eftersom klasser vanligen består av en eller två lärare som ansvarar för upp till 30 elever. En didaktisk konsekvens blir således hur denna typ av aktivitet är möjlig att genomföra i undervisning så samtliga elever får utrymme att berätta och samtala om sin matematiska teckning med lärarens interaktion.

Genomgående visar artiklarna att verbal kommunikation används i större utsträckning än andra former av kommunikation. En didaktisk konsekvens av detta kan vara att lärandet begränsas för de elever som har svårt att uttrycka sig verbalt. Till exempel på grund av att eleven har ett annat modersmål än svenska, talängslan eller neuropsykiatriska funktionsvariationer. Att den verbala kommunikationen tar stor plats ställer vi oss frågande till då kommunikation kan yttras på fler sätt än det verbala, exempelvis genom andra representationer som skrift, kroppsspråk samt visuellt och konkret material. Vår tolkning är att lärare behöver variera kommunikationens representationer för att möta samtliga elever. Förutom varierande representationer för kommunikation behöver även forum för kommunikation varieras, som exempelvis olika gruppkonstellationer. Vi tror att läraren skapar förutsättning till samtal som upplevs naturliga om elever tillåts samtala med varierande klasskamrater under tidig skolgång.

Det finns således många utmaningar med kommunikation i klassrummet, vilket lärare behöver tänka på när undervisning planeras. God förberedelse visas möta utmaningarna på ett framgångsrikt sätt, vilket ställer krav på lärarens såväl engagemang som tid. I brist på tid visar våra erfarenheter, vilket även beskrivs i Holmberg och Ranagården (2016), att lärare tenderar att vända sig till läroböcker som stöd vid planering och utformning av matematikundervisning. Detta utgör ännu en didaktisk konsekvens då det förekommer läroböcker som används i undervisning vilka saknar granskning av myndigheter och experter. Om då lärare förlitar sig på läroböckernas innehåll som kan visas vara bristande och sakna delar som ska ingå enligt Lgr 11 är risken att undervisningsinnehållet, och följaktligen att elevers rätt till fullständig utbildning, begränsas.

6.5. Framtida forskning

Utifrån de didaktiska konsekvenser vi har diskuterat i vår kunskapsöversikt samt våra erfarenheter från verksamhetsförlagd utbildning vill vi veta mer om kommunikationens konsekvenser. Vi är särskilt intresserade av tillämpning av styrda undervisningsmaterial som MASIV (Varbergs kommun 2021) är ett exempel på. Vi har under vår verksamhetsförlagda utbildning givits indikationer på att MASIV dels begränsar lärares möjlighet att ge stöttning till de elever som har behov av det, dels försvårar lärares möjlighet att organisera undervisning utifrån materialets bestämmelser på grund av stort elevantal. Vi har även erfarit att undervisningens struktur med kommunikation som en central del kan bidra till att elever har svårighet att fokusera på grund av för många intryck, vilket får som konsekvens att elever tas ur projektet och undervisas med annat undervisningsmaterial.

Det vore därför intressant att själva undersöka hur lärare och elever upplever MASIV och materialets kommunikativa miljö, med tanke på den spänning som finns mellan styrande material och möjligheten att möta den enskilde elevens behov. Ur ett större perspektiv är också vår förhoppning att vårt kommande examensarbete kan bidra till fortsatt forskning inom området kommunikation i matematikundervisning, med särskilt fokus på kommunikationens konsekvenser på individnivå.

REFERENSER

Bentley, Per Olof & Bentley, Christine (2016). *Milstolpar och fallgropar i matematikinlärningen: matematikdidaktisk teori om misstag, orsaker och åtgärder.* 1. uppl. Stockholm: Liber

Björklund, Camilla & Grevholm, Barbro (2012). *Lära och undervisa matematik: från förskoleklass till åk 6.* 1. uppl. Stockholm: Norstedt

Brinkkjaer, Ulf & Höyen, Marianne (2020). *Vetenskapsteori för lärarstudenter.* Lund: Studentlitteratur

Christoffersen, Line & Johannessen, Asbjørn (2015). *Forskningsmetoder för lärarstudenter*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur

Delacour, L. (2016) Mathematics and didactic contract in Swedish preschools. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24:2, 215-228. doi:10.1080/1350293X.2016.1143257

Eriksson Barajas, K., Forsberg, C. & Wengström, Y. (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: Vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar.* Stockholm: Natur & Kultur Akademisk

Fekjær, Silje Bringsrud (2016). *Att tolka och förstå statistik.* 1. uppl. Malmö: Gleerup

Forsberg, Christina & Wengström, Yvonne (2016). *Att göra systematiska litteraturstudier: värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning*. 4. rev. utg. Stockholm: Natur & kultur

Frisk, S. & Skodras, C. (2020). Nämnaren. Organisera och skapa goda matematiska samtal (1), ss. 3-5. Tillgänglig på internet: http://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2021/03/0305_20_1.pdf [2021-12-03]

Holmberg, K., & Ranagården, L. (2016). Logics of "good teaching": Exploring mathematics education in primary school in sweden. *Athens Journal of Education, 3*(3), 225-240. doi:10.30958/aje.3-3-2

Hwang, Philip & Nilsson, Björn (2019). *Utvecklingspsykologi.* Fjärde utgåvan. Stockholm: Natur & Kultur

Kilhamn, C. & Nyman, R. (2019). Introduktion. I Kilhamn, C., Nyman, R., Knutsson, L., Holmberg, B., Frisk, S., Skodras, C. & Gallos Cronberg, F. (2019). *Matematiska samtal i klassrummet: vägar till elevers lärande.* Första upplagan (2019). Stockholm: Liber, ss. 11-19.

Klemp, T. (2020) Early mathematics - teacher communication supporting the pupil's agency. *Education 3-13.* 48 (7), 833–846. doi:10.1080/03004279.2019.1663893

Larsson, M. (2015). *Orchestrating mathematical whole-class discussions in the problem solving classroom: Theorizing challenges and support for teachers.* Lic.-avh. Västerås: Mälardalens högskola. http://mdh.diva-portal.org/smash/get/diva2:865533/FULLTEXT02.pdf

Magnusson, M., & Pramling, N. (2018). In "numberland": Play-based pedagogy in response to imaginative numeracy. *International Journal of Early Years Education*, *26*(1), 24-41. doi:10.1080/09669760.2017.1368369

McIntosh, Alistair (2008). *Förstå och använda tal: en handbok.* 1. uppl. Göteborg: Nationellt centrum för matematikundervisning (NCM), Göteborgs universitet

Persson, Bengt & Persson, Elisabeth (2012). *Inkludering och måluppfyllelse: att nå framgång med alla elever.* 1. uppl. Stockholm: Liber

Regeringskansliet (2016). *Regeringens insatser inom området matematik, ett av de ämnesområden som mäts i TIMSS, TIMSS Advanced och PISA.* Stockholm: Utbildningsdepartementet. Tillgänglig på internet: https://www.regeringen.se/artiklar/2016/11/regeringens-insatser-inom-omradet-matematik-ett-av-de-amnesomraden-som-mats-i-timss-timss-advanced-och-pisa/ [2021-12-21]

Sjöblom, M. & Meaney, T. (2021) 'I am part of the group, the others listen to me': theorising productive listening in mathematical group work. *Educational studies in mathematics*, 107 (3), 565–581. doi:10.1007/s10649-021-10051-2

Skolverket (2016). *Slututvärdering, utvärdering av matematiklyftet 2013-2016.* Stockholm: Skolverket. Tillgänglig på internet: https://www.skolverket.se/getFile?file=3705 [2021-12-06]

Skolverket (2019). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011: reviderad 2019.* Sjätte upplagan (2019). Stockholm: Skolverket. Tillgänglig på internet: https://www.skolverket.se/getFile?file=4206 [2021-12-17]

Sterner, G., Wolff, U. & Helenius, O. (2019) Reasoning about Representations: Effects of an Early Math Intervention, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 64:5, 782-800. doi:10.1080/00313831.2019.1600579

Varbergs kommun (2021). *MASIV - Matematikutveckling i Varberg.* Varberg: Varbergs kommun. Tillgänglig på internet: https://varberg.se/pedagogvarberg/utvecklingsprocesser/masivmatematikutvecklingivarberg.4.768938ba1757a9f5ac56bdd2.html [2021-12-03]

BILAGOR

Bilaga 1. Översikt litteratursökning

Datum	Databas	Sökord	Avgränsning	Antal träffar	Relevanta träffar	Kommentarer och lärdomar
2021-10-27	ERIC ProQuest	Mathematics AND ("primary education" OR "early childhood education" OR "preschool") AND ("communicative" OR "reasoning" OR "communication" OR "discuss")	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021	610	0	Första sökningen för att utforska urvalet. Tydligare ämnesord i matematik.
2021-10-27	ERIC ProQuest	ab(Mathematics) AND ab("primary education" OR "early childhood education" OR "preschool") AND ab("communicative" OR "reasoning" OR "communication" OR "discuss")	Peer reviewed, ämnesord i abstract. Publiceringsår 2010-2021	166	0	Fortsatt utforskande, begränsade urvalet.
2021-10-27	Google Scholar	Mathematics AND ("primary education" OR "early childhood education" OR "preschool") AND ("communicative" OR	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021	228,000	2	Första sökning Google Scholar, utforskar området. Svårt att se vilka artiklar som är vetenskapligt granskade.

		"reasoning " OR "communic ation" OR "discuss")				
2021-11-01	ERIC ProQuest	“math conversatio n” AND (Sweden OR Scandinavi a OR Norden)	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021	3	1	Kompletterade med synonymer till samtal för fler antal träffar.
2021-11-01	ERIC ProQuest	math talk OR math conversatio n OR math discourse OR teaching methods mathematic s OR talking mathematic s AND Sweden OR Scandinavi a OR Norden	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021	130		Avgränsade i sökord till relevant åldersgrup p.
2021-11-01	ERIC ProQuest	math talk OR math conversatio n OR math discourse OR teaching methods mathematic s OR talking mathematic s AND Sweden OR Scandinavi a OR Norden AND "primary education" OR "early childhood education"	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021	33	7	Fler relevanta träffar.

		OR preschool				
2021-11-01	Primo	"math talk" OR "math conversation" OR "math discourse" AND preschool OR "primary education" OR "early childhood education"	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021	10	1	
2021-11-11	ERIC ProQuest	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematics AND Swed* OR Scandinavia OR Nordic OR danish OR denm* OR norw* AND "primary education" OR "early childhood education" OR preschool	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021 Trunkering vid Swed*, denm* och norw*	44	6	Ändrar sökorden i form av trunkering efter handledning av bibliotikarie från Högskolan i Borås.
2021-11-11	SwePub	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematic	Refereegranskat Publiceringsår 2020-2021	2,391	1	

		s AND Swed* OR Scandinavia OR Nordic OR danish OR denm* OR norw* AND "primary education" OR "early childhood education" OR preschool				
2021-11-15	ERIC ProQuest	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematics AND Swed* OR Scandinavia OR Nordic OR danish OR denm* OR norw* AND "primary education" OR "primary school" OR "primary class*" OR "early childhood education" OR kindergarten	Peer reviewed Publiceringsår 2010-2021 Trunkering vid Swed*, denm* och norw* class*	50	2	Ändrar sökorden ytterligare.
2021-11-15	Primo	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching	Peer reviewed Publiceringsår 2015-2021 Svenska	19	2	Avgränsar ytterligare genom att ange första söksträngen om matematik som ämnesord utan utökat resultat, får

		methods mathematics OR talking mathematics AND Swed* OR Scandinavia OR Nordic OR danish OR denm* OR norw* AND "primary education" OR "early childhood education" OR preschool				endast en träff som vi även fått tidigare och sparat ner.
2021-11-15	Primo	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematics AND Swed* OR Scandinavia OR Nordic OR danish OR denm* OR norw* AND "primary education" OR "early childhood education" OR preschool	Peer reviewed Publiceringsår 2018-2021 Ämnesord: math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematics	68	3	Behåller avgränsning om matematik som ämnesord. Tar bort avgränsning svenska.
2021-11-15	Primo	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods	Peer reviewed Publiceringsår 2018-2021	2,547	3	Ändrar sökord för åldersgrupp i syfte att nå träffar för elever i grundskolans tidigare år.

		mathematics OR talking mathematics AND Swed* OR Scandinavia OR Nordic OR danish OR denm* OR norw* AND "primary education" OR "primary school" OR "primary class*" OR "early childhood education" OR kindergarten				
2021-11-16	ERIC ProQuest	math talk OR math conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematics AND danish OR denm* AND "primary education" OR "primary school" OR "primary class*" OR "early childhood education" OR kindergarten	Peer reviewed Publiceringsår 2015-2021	14	0	Avgränsar geografiskt område till endast Danmark för att försöka nå träffar i de länderna.
2021-11-16	Primo	math talk OR math	Peer reviewed	3,013	0	Avgränsar geografiskt område

		conversation OR math discourse OR teaching methods mathematics OR talking mathematics AND danish OR denm* AND "primary education" OR "primary school" OR "primary class*" OR "early childhood education" OR kindergarten	Publiceringsår 2015-2021			till endast Danmark för att försöka nå träffar i de länderna.
2021-11-16	SwePub Manuell sökning			1	1	Sökning baserad på referenslista i en oinkluderad artikel.

Bilaga 2. Översikt kartläggning av artiklar

Nr.	Författare/Titel/ Ursprungsland	Syfte	Metod/Urval	Resultat
1	Holmberg, K. & Ranagården, L. (2016) Logics of "Good Teaching": Exploring Mathematics Education in Primary School in Sweden Sverige	Undersöka samtal mellan lärare och elever, om deras syn på "bra undervisning" med utgångspunkt i matematikboken, i syfte att studera och problematisera framvuxna diskurser och eventuella dilemman.	Studien är en del av ett nationellt projekt för Skolverket under 2010-2012. Deltagarna intervjuas i grupper före samt efter projektet. Data består av gruppsamtal med totalt 120 elever (6-14 år) och åtta lärare från två grundskolor i Sverige. Sammanlagt är det 17 timmar av video- och ljuddokumentation som empiriskt material.	Tre önskvärda diskurser, *skolmatematik, balans* och *matematisk ontologi*, samt ett ideologiskt dilemma kring lärares bristande tro på sin egen förmåga framgår av resultatet.
2	Delacour, L. (2016) Mathematics and Didactic Contract in Swedish Preschools Sverige	Studera och analysera hur förskollärare implementerar en problemsituation i matematik utomhus för 4-5-åriga barn i svenska förskolor.	Semistrukturerad individuell intervju med förskollärarna. Observation och filmning av aktivitet. Fyra förskollärare, varav två redovisas, från två svenska förskolor belägna i två små samhällen i samma kommun. De arbetar aktivt med matematik och har varierande arbetslivserfarenhet (32, 22, 15 och 9 år). Barnen är 4-5 år.	Barnen utvecklar sin egen förmåga att reflektera och dra slutsatser i matematik genom lek och interaktion med andra barn. Lärarna har höga förväntningar på barnens förmåga men ingen förväntan på att nå ett rätt svar, vilket bidrar till att deras motivation och lust att lära stärks. Barnen leder samtalet genom att läraren håller sig i bakgrunden och endast förstärker samtalet genom att ställa frågor och upprepa barnens uttryck. Det bidrar till att barnen ges stort utrymme samt visar förmåga att förklara, diskutera och lyssna på varandra om matematik.
3	Sterner, G., Wolff, U. & Helenius, O. (2019) Reasoning about Representation: Effects of an Early Math Intervention	Undersöka hur förskoleklasselevers matematiska förmåga och kunskap påverkas i årskurs 1 av ett pedagogiskt program med fokus på tal och tals användning där	26 förskollärare och 124 elever (6-7 år) från nio olika skolor. Eleverna lottas in i en kontrollgrupp (62 stycken) och en experimentgrupp (62 stycken). Deltagande lärare får	Vid eftertest 9 månader senare visar experimentgrupp betydligt bättre matematiska färdigheter, jämfört med kontrollgrupp. Förutom utvecklade matematikkunskaper,

	Sverige	kollektivt arbete och interaktion dominerar.	kompetensutveckling och för dagliga anteckningar om undervisningen. Under 10 veckor ges eleverna 30 minuter matematikundervisning per dag, där experimentgruppen får undervisning utifrån det pedagogiska programmet och kontrollgruppen får undervisning utifrån ordinarie matematikundervisning. De utför test i taluppfattning i studiens början och slut samt ett år senare i årskurs 1 för att jämföra elevernas kunskapsutveckling.	ökar elevernas ansvarstagande av programmet.
4	Magnusson, M. & Pramling, N. (2018) In "Numberland: Play-Based Pedagogy in Response to Imaginative Numerace Sverige	Undersöka en elevs framväxande räkneaktivitet samt matematiska förståelse genom en lekfull aktivitet, en teckning.	Observation av räkneaktivitet mellan en elev (6,5 år) och en lärare samt intervju med läraren.	Eleven växlar mellan att prata om verklighet (som-är) och fantasi (som-om) vilket visar på matematiska kunskaper inom taluppfattning, exempel vis ordningsföljd, antal, sammansättning och delning av tal. Aktiviteten visar att kombination av matematik lek och är framgångsrikt lärande.
5	Larsson, M. (2015) Orchestrating mathematical whole-class discussions in the problem-solving classroom Sverige	Identifiera lärares utmaningar och önskat stöd i att utforma tillfällen för helklassdiskussioner i matematikundervisning, samt undersöka hur fem-praxismodellen av Stein et al. (2008) kan dels stödja, dels begränsa lärare i detta.	Avhandlingen är en kartläggning av sex artiklar. Videoinspelningar av helklassdiskussioner, ljudinspelningar av lärarmöten samt intervjuer med lärare. Lärarna har 5-30 års arbetslivserfarenhet. Eleverna går i årskurs 6-9.	Det framkommer flera utmanande aspekter i kartläggningen, där ett är att besluta val av elevlösningar. Lärare önskar stöd i att organisera diskussioner som dels inkluderar elevers olika matematiska förslag, dels betonar det matematiska innehållet. Modellen visas ge stöd till lärare i såväl planering som genomförande av helklassdiskussioner kring problemlösning.

6	Sjöblom, M. & Meaney, T. (2021) "I am part of the group, the others listen to me": theoristing productive listening in mathematical group work Sverige	Undersöka elevers interaktioner kring hur och varför de lyssnar på varandra i matematiska situationer, genom att studera två ramar för kommunikation och dess inverkan.	Analys från data av en pedagogisk designforskningsstudie (EDR-studien), genomförd i ett gymnasium i Sverige. Data grundas i ljudupptagning från grupparbeten om problemlösning (3-4 elever) samt intervjuer av eleverna, vilka var totalt 24 stycken och 16 år.	De två ramverken, *IC-modellen* och *QCR-paren,* gav inte tillräckligt stöd i att utveckla en förståelse över elevers lyssnande. Därför utvecklades ytterligare ett ramverk, *produktiv lyssning*. Detta ramverk möjliggör identifiering av huruvida elever lyssnar på varandra, genom att studera om de exempelvis ställer frågor samt använder varandras idéer.
7	Klemp, T. (2019) Early mathematics - teacher communication supporting the pupil's agency Norge	Undersöka vad som kännetecknar en lärares kommunikation vid anpassad (scaffold) undervisning i matematik för elever i årskurs 2-3, med fokus på utveckling och formulering av matematiska strategier.	Observation och ljudinspelning av tre lektioner i matematik. En semistrukturerad intervju för djupare förståelse av lärarens kommunikation. En lärare och 18 elever i årskurs 2-3 (en lektion i årskurs 2 och två lektioner i årskurs 3) från en skola i Trondheim.	Genom att läraren tänkte ut troliga svar från eleverna inför lektionerna kunde hon anpassa frågor till var och en, vilka stimulerade dem att gå vidare i sitt arbete samt resonera om vald strategi. Lärarens metod som aktiv lyssnare visade sig dels bygga upp elevernas tänkande, dels fungera som motivation för att driva ursprungliga tankar. Parvisa samarbetssamtal bestående av motivering och bedömning av varandras svar utvecklade kommunikationsförmåg an i att formulera och validera sitt tänkande. Utmaningar relaterade till språk och motivation förekom.

HÖGSKOLAN
I BORÅS

Besöksadress: Allégatan 1 · Postadress: 501 90 Borås · Tfn: 033-435 40 00 · E-post: registrator@hb.se · Webb: www.hb.se