Linköpings universitet
Grundlärarprogrammet, inriktning år 4-6

Martina Almqvist & Isabelle Anttila

Muntlig kommunikation i skolmatematik

En litteraturstudie om vikten av muntlig kommunikation i mellanstadiets matematikundervisning

Examensarbete 1, inom Ämnesdidaktik
Matematik
Forskningskonsumtion

Handledare:
Cecilia Sveider

LIU-LÄR-G-MA-14/04-SE

Institutionen för beteendevetenskap och lärande - IBL

Institutionen för beteendevetenskap och lärande
581 83 LINKÖPING

Seminariedatum
26/3-2014

Språk	Rapporttyp	ISRN-nummer
Svenska/Swedish	Examensarbete grundnivå	LIU-LÄR-G-MA-14/04-SE

Titel
Muntlig kommunikation i skolmatematik – En litteraturstudie om vikten av muntlig kommunikation i mellanstadiets matematikundervisning

Title
Oral communication in school mathematics – A literature review about the importance of oral communication in middle school mathematics classroom

Författare
Martina Almqvist och Isabelle Anttila

Sammanfattning
Syftet med denna studie är att redogöra för forskning kring muntlig kommunikation i matematik. Studien syftar till att se över vilka arbetssätt elever möter när muntlig kommunikation i matematik är i fokus, samt lärares val av matematiskt språk vid matematikundervisning. Syftet är dessutom att ta reda på vilken betydelse muntlig kommunikation i matematik har för kunskapsutvecklingen hos elever, bland annat för elever med dyslexi och elever med annat modersmål än svenska.

I denna studie beskrivs muntlig kommunikation i matematik, arbetssätt, matematiskt språk samt kunskapsutvecklingen hos elever, utifrån existerande forskning, föregående läroplan samt nuvarande läroplan.

Resultatet visar att utomhusmatematik är ett lämpligt arbetssätt för att elever ska kunna utveckla matematisk kommunikation. Även laborativ matematik har visat sig vara ett arbetssätt som bidrar till grupparbete och muntlig kommunikation. Elevers logiska tänkande utvecklas i samband med muntlig kommunikation i matematik och eleverna får möjlighet att utveckla förmågor som lyfts fram i Lgr11. Lärares val av det matematiska språket påverkar vilket språk elever använder när de kommunicerar med varandra. Det är viktigt att lärare möter elever på ett vardagsspråk men samtidigt måste lärare presentera matematiska begrepp på ett vetenskapligt språk för att undvika förvirring hos eleverna. Forskning visar även att det är viktigt för elever med svenska som andraspråk att lärare inte växelvis blandar mellan ett vardagsspråk och vetenskapligt språk.

Nyckelord Muntlig kommunikation i matematik, laborativ matematik, utomhusmatematik, matematiskt språk, läs- och skrivsvårigheter, dyslexi, svenska som andraspråk, kommunikationsförmåga, resonemangsförmåga, begreppsförmåga

Innehållsförteckning

1. Inledning

Många elever anser att matematikämnet är tråkigt och enformigt på grund av att de till största del arbetar i matematikboken. Muntlig kommunikation i matematik bör därför förekomma mer i matematikklassrum för att ämnet ska bli roligare och mer varierat (Malmer, 2006). Den muntliga kommunikationen i matematikundervisningen som förekommer idag är individanpassad och är en interaktion mellan lärare och elev (Löwing, 2004). Den individanpassade kommunikationen innehåller för få matematiska begrepp och för lite matematiskt vetenskapligt språk för att eleverna ska kunna utveckla förmågan att kommunicera matematiskt (Löwing, 2004).

Under våra verksamhetsförlagda utbildningar har vi uppmärksammat att muntlig kommunikation i matematik inte får lika stort utrymme som skriftlig matematik, såsom att räkna i matematikboken. Ändå finns det tre förmågor i läroplanen som berör muntlig kommunikation i matematik och som elever ska få möjlighet att utveckla. Förmågan att kunna resonera matematiskt är en av de tre förmågorna som hör nära samman med att kommunicera muntligt (Pettersson & Strand, 2012) De andra två förmågorna handlar om att kunna kommunicera matematik samt att förstå och kunna använda matematiska begrepp (Skolverket, 2011c) En avgörande faktor för att eleverna ska kunna få möjlighet att kunna utveckla dessa förmågor är lärares val av matematiskt språk. Lärare ses som elevers språkliga förebild och därför är det viktigt att lärare medvetet avgör vilket matematiskt språk han/hon ska använda i matematikundervisningen (Löwing, 2004).

När vi är färdigutbildade lärare kommer våra elever i årskurs 6 att genomföra nationella prov och vi kommer slutligen att sätta betyg på eleverna. Som blivande lärare behöver vi därför förstå och fördjupa vår kunskap i muntlig kommunikation i matematik. Som professionell lärare är det viktigt att förstå den muntliga kommunikationens betydelse i matematik. Detta är orsaker till att vi blivit intresserade för muntlig kommunikation i matematik. Vi har också blivit intresserade av vilka arbetssätt elever möter vid matematikundervisning där muntlig kommunikation är i fokus.

2. Syfte

Studiens syfte är att redogöra för forskning kring muntlig kommunikation i matematikundervisning på mellanstadiet. Fokus ligger på vilka arbetssätt elever möter, samt vilket matematiskt språk lärare använder i sin matematikundervisning. Syftet är dessutom att, utifrån forskning, visa på vilken betydelse muntlig kommunikation i matematik har för elevers kunskapsutveckling, bland annat för elever med annat modersmål än svenska och elever med begränsad läs- och skrivförmåga.

2.1 Frågeställningar som detta examensarbete ska besvara:

- Vilka olika arbetssätt möter elever när muntlig kommunikation är i fokus i matematikundervisning?
- Hur används det matematiska språket av lärare i matematikundervisning då muntlig kommunikation är i centrum?
- Vilken betydelse har muntlig kommunikation i matematik för kunskapsutvecklingen hos olika elevgrupper?

3. Definitioner

Nedan redogörs för de centrala begrepp arbetet bygger på, vilka är *muntlig kommunikation i matematik, matematiskt språk* och *arbetssätt.*

Muntlig kommunikation i matematik, när eleverna kan tillämpa språket för att diskutera matematik samt använda matematiska begrepp för att redogöra för tillvägagångssättet vid vissa specifika matematiska uppgifter (Skott m.fl., 2012; Skolverket, 2011).

Matematiskt språk, när elever använder ett matematiskt språk innebär det att elever behärskar begrepp, termer och symboler inom matematik och ser samband mellan dessa (Pimm, 1987). Eleverna ska kunna veta varför matematiska begrepp, termer och symboler används i vissa situationer och vilken betydelse de har (Skolverket, 2011a).

Arbetssätt, ” … på vilket sätt ämnesinnehållet behandlas, t.ex. föreläsande eller undersökande” (Backlund & Backlund, 1999, s.105). Exempelvis laborativ matematik och utomhusmatematik.

4. Teoretisk bakgrund

Inledningsvis presenteras en jämförelse mellan kursplanen i matematik, tillhörande föregående läroplan, Lpo94[1], och nuvarande läroplan, Lgr11[2], beträffande muntlig kommunikation i matematik. Därefter redogörs för vad forskare anser om muntlig kommunikation i matematik och varför det behövs i klassrummet i mellanstadiet. Det följs av en redogörelse av de förmågor som lyfts fram i Lgr11. Vidare behandlas hur kommunikation kan utspela sig i matematikklassrum och avslutningsvis redovisas hur den muntliga matematiken har utvecklats i de nationella proven i mellanstadiet

4.1 Muntlig kommunikation i matematik, från Lpo94 till Lgr11

Strukturen i Lpo94 byggde på två typer av mål, *mål att sträva mot* samt *mål att uppnå*, som var angivna för femte respektive nionde skolåret. Strävansmål var en riktning i undervisningen och skulle vara utan gränser, det vill säga kunskap som alltid gick att utveckla (SOU 2007:028)[3]. Förmågor som eleverna skulle sträva mot i Lpo94 är i Lgr11 förmågor eleverna ska få möjlighet att utveckla (Lpo94; Skolverket, 2011c). Strävansmålen i Lpo94 ansågs otydliga och lärare menade att de inte hade kunskap att urskilja vilka förmågor en elev skulle ges möjlighet att utveckla (Skolinspektionen, 2009). I Lpo94 var muntlig kommunikation i matematik endast ett mål att sträva mot och inget som elever behövde uppnå i årskurs 5.

Kritik riktades mot Lpo94, framförallt för att lärare fann svårigheter med att tolka målen (Prop.2008/09:87)[4]. År 2011 infördes en ny läroplan, Lgr11, där bland annat betyg för årskurs 6 tillkom. Även förmågor som elever ska få möjlighet att utveckla och ett centralt innehåll som lärare ska utgå ifrån i sin undervisning infördes (Skolverket, 2011c). Gällande muntlig kommunikation i matematik i Lgr11 finner man ett kunskapskrav för betyget E i årskurs 6 som lyder:

[1] Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet: Lpo 94, anpassad till att också omfatta förskoleklassen och fritidshemmet.

[2] Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011.

[3] Sveriges offentliga utredningar.

[4] Propositioner och skrivelser

> Eleven kan redogöra för och samtala om tillvägagångssätt på ett i huvudsak fungerande sätt och använder då bilder, symboler, tabeller, grafer och andra matematiska uttrycksformer med viss anpassning till sammanhanget. I redovisningar och samtal kan eleven föra och följa matematiska resonemang genom att ställa frågor och framföra och bemöta matematiska argument på ett sätt som till viss del för resonemangen framåt. (Skolverket, 2011c, s. 69).

Genom införandet av Lgr11 dras slutsatsen att muntlig kommunikation i matematik har fått en mer betydelsefull roll i skolmatematiken. Elever måste därför få möjlighet att utveckla förmågorna att kommunicera och resonera för att slutligen kunna uppnå kunskapskraven för betyg E i årskurs 6 (Skolverket, 2011c).

4.2 Varför behövs muntlig kommunikation i matematik i klassrummet?

Malmer (2006) anser att samtal och diskussion kan bidra till att elever utvecklar sitt logiska tänkande, eftersom matematik bygger på logiskt tänkande. För att förstå och utveckla elevers tänkande är det viktigt att lärare tar sig tid till att lyssna på elevernas förklaringar och inte fokusera speciellt mycket på svaret. Det viktigaste är alltså att fokusera på elevernas tillvägagångssätt och de begrepp eleverna kommer behöva använda (Skott, Jess, Hansen & Lundin, 2012).

När Skott m. fl. (2012) lyfter fram betydelsen av kommunikation i matematikundervisningen lyfter de fram tre aspekter av matematiklärande som gynnas genom muntlig kommunikation. 1) Elevers lärande underlättas om lärare kan förstå deras matematiska tänkande, vilket lättast kan ske genom muntlig kommunikation i klassrummet. Det är viktigt att eleverna får möjlighet att förklara sina tillvägagångssätt. Om eleverna endast ger ett svar så blir det svårt för läraren att förstå hur eleverna har tänkt. 2) Genom muntlig kommunikation ges eleverna möjlighet att resonera kring varför de har löst en uppgift på ett specifikt sätt. Dessutom kan eleverna få tillfälle att ta ställning till olika lösningsmetoder genom att lyssna på andra elevers lösningsförslag. 3) Genom kommunikation lär sig elever inte endast ett matematiskt innehåll, de lär sig även matematikens uttryckformer och får en djupare förståelse av det matematiska språket (Skott m.fl., 2012). Med detta som utgångspunkt menar Skott m.fl. (2012) att kommunikation därmed har blivit en betydelsefull del i matematikundervisningen för elevers kunskapsutveckling. Detta kan kopplas till införandet av Lgr11 där muntlig kommunikation i matematik framhävs mer än vad det gjorde i LpO94.

Matematisk kommunikation i undervisning har två sidor (Skott m.fl., 2012). Den ena sidan innebär att elever kan, genom att lyssna och förklara, få förståelse för de begrepp och metoder som matematiken innehåller. Den andra sidan handlar om att elever tillämpar det matematiska språket genom att kommunicera. Även Clark, Jacobs, Pittman och Borko (2005) menar att kommunikation i matematik har två sidor när de framhåller: "Indeed, mathematics is increasingly seen as a field in which effective communication is essential as both a learning process and an outcome" (s.1). Som en följd av ovanstående resonemang kan matematisk kommunikation ses som två tillämpningar som kompletterar varandra. Först ligger fokus på att elever lär sig ett matematiskt innehåll, exempelvis matematiska begrepp och metoder, för att sedan använda det när eleverna kommunicerar matematiskt. Kommunikationen kan alltså ses som tvåsidig. Dessa två sidor motsvarar också aspekter av matematiklärande (aspekt 2 och 3) som presenterats ovan. Slutsatsen är att matematisk kommunikation bidrar med så mycket mer än endast kommunikation (Skott m.fl., 2012).

4.3 Läroplanens förmågor

Nedan presenteras de tre förmågor som berör muntlig kommunikation i matematik, som elever ska ges förutsättningar till att utveckla för att ha möjlighet att uppnå kunskapskraven i årskurs 6 (Skolverket, 2011c). De förmågor som berör muntlig kommunikation i matematik är *begrepps-*, *resonemangs-* och *kommunikationsförmågan.*

Begreppsförmågan är avgörande för att elever ska kunna resonera och kommunicera matematik. Det är därför viktigt att ägna sig åt muntlig kommunikation i matematik för att eleverna ska få möjlighet att utveckla dessa förmågor (Sterner & Lundberg, 2002). I Danmark framfördes en rapport som kom att kallas KOM: rapporten[5]. Den bygger på åtta stycken delkompetenser som tillsammans ska bilda den matematiska kompetens som elever behöver för att behärska matematik (Helenius, 2006). De åtta kompetenserna delas in i två sidor, där ena sidan är ”Att fråga och svara i, med och om matematik” och andra sidan är ”Att använda språk och redskap i matematik (Helenius, 2006, s.13). Skott m.fl. (2012) ser samband mellan de tre förmågorna i Lgr11 och tre av åtta kompetenser som berör muntlig kommunikation i matematik i KOM: rapporten (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Nedanstående avsnitt kommer därför att utgå från KOM: rapportens tre kompetenser, Lgr11:s definitioner samt Skolverkets

[5] Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark.

kommentarer för att redogöra för de tre förmågorna. KOM: rapportens kompetenser som berör muntlig kommunikation i matematik är resonemangskompetens, kommunikationskompetens och symbol- och formalismkompetens. Dessa kompetenser är motsvariga med Lgr11:s tre förmågor som berör muntlig kommunikation i matematik.

4.3.1 Begreppsförmåga

I Lgr11 definieras begreppsförmågan enligt följande: "använda och analysera matematiska begrepp och samband mellan begrepp" (Skolverket, 2011c, s. 63). Skolverket (2011a) menar att begreppsförmågan innebär att kunna förstå matematiska begrepps innebörd och dess funktion. Begreppsförmågan ska även kunna användas i samband med matematikens andra uttrycksformer och symboler (Skolverket, 2011a). En annan viktig aspekt av begreppsförmågan är att kunna tillämpa begrepp i rätt situationer och veta varför de ska användas i en specifik situation (Skolverket, 2011a). När elever exempelvis arbetar med begreppsbildning är det viktigt att de kan se samband mellan olika begrepp för att skapa en helhet av de olika begreppens betydelse. För att eleverna slutligen ska få en djupare förståelse av begreppen krävs det att eleverna kan se samband mellan de olika begreppens innebörder. Eleverna ska exempelvis kunna se ett samband mellan formen på en fotbollsplan och en rektangel (Skolverket, 2011a).

4.3.1.1 Symbol- och formalismkompetens

I KOM: rapporten tydliggörs en kompetens som benämns symbol- och formalismkompetens (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Symbol- och formalismkompetensen och Lgr11:s begreppsförmåga har en koppling till varandra, då det finns tydliga likheter mellan dem (Skott m.fl., 2012). I den danska KOM: rapporten framgår det att symbol- och formalismkompetensen innebär att elever ska behärska matematiska symboler (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Först när eleverna behärskar de matematiska symbolerna kan det tillämpa det matematiska språket (Helenius, 2006). Det redogörs även för att elever ska kunna översätta det matematiska språket till vardagsspråket och vice versa (Niss & Højgaard Jensen, 2002). Kompetensen handlar dessutom om att elever ska använda sig av ett symboliskt matematiskt språk när arbetar med matematik (Helenius, 2006).

4.3.2 Resonemangsförmåga

Resonemangsförmågan beskrivs som tvåsidig (Helenius, 2006). Å ena sidan ska elever kunna följa matematiska resonemang likväl förstå matematiska bevis. Å andra sidan handlar det om att kunna föra ett matematiskt resonemang (Helenius, 2006).

I Lgr11 framgår det att elever ska få möjlighet att utveckla förmågan att "föra och följa matematiska resonemang" (Skolverket, 2011c, s. 63). Skolverket (2011a) menar att genom resonemangsförmågan kan matematiska samband upptäckas, det vill säga om elever kan resonera sig framåt. Föra resonemang innebär dessutom att elever kan resonera sig fram till olika lösningsförslag (Skolverket, 2011a). Elever kan genom att resonera, dra slutsatser om resultat och motivera för deras tillvägagångssätt (Skolverket, 2011a).

4.3.3 Kommunikationsförmåga

Kommunikationsförmågan innebär att elever ska kunna kommunicera i, med och om matematik (Skolverket, 2011c). I KOM: rapporten framgår det även att elever ska kunna tillämpa det matematiska innehållet för att kommunicera, samt för att förstå andra elevers presentationer i matematik (Niss & Højgaard Jensen, 2002).

Förmågan att kommunicera matematiskt tydliggörs i Lgr11 på följande sätt: "använda matematikens uttrycksformer för att samtala om, argumentera och redogöra för frågeställningar, beräkningar och slutsatser" (Skolverket, 2011c, s. 63). Av citatet framgår det att elever ska kunna tillämpa ett matematiskt språk för att samtala med varandra. Elever ska, när de kommunicerar, kunna använda symboler, begrepp och anpassa sin kommunikation till sammanhanget. Kommunikationsförmågan innebär dessutom att kunna utbyta information med andra och tillsammans kunna komma fram till olika lösningsförslag (Skolverket, 2011c). Det matematiska språket ska anpassas efter mottagare och först när elever kommunicerar matematiskt kan deras kommunikationsförmåga utmanas och kan ses som ett hjälpmedel i olika situationer, exempelvis när eleverna ska diskutera fram en lösning i grupp. (Skolverket, 2011a.) Skolverket lyfter även vikten av att lyssna på när andra kommunicerar och ta del av andra elevers lösningar och tankegångar. De menar även att det är viktigt för eleverna att kunna uttrycka matematiska symboler på olika sätt när elever kommunicerar, exempelvis att kunna skriva talet 8 men samtidigt visa åtta klossar (Skolverket, 2011a). De tre förmågorna i Lgr11 som berör muntlig kommunikation kompletterar varandra (Nilsson, 2005). Eleverna behöver exempelvis tillämpa begreppsförmågan för att kunna resonera och kommunicera matematik (Nilsson, 2005).

4.4 IRE-modellen, hur kommunikation kan utspela sig i matematikklassrum

IRE-modellen (Initiering - respondering - evaluering) är en benämning på hur kommunikation kan utspela sig i ett matematikklassrum. Mehan (1979) menar att IRE-modellen är det vanligaste kommunikationsmönstret i matematikundervisning. Mehan (1979) undersökte klassrumskommunikation i olika ämnen, däribland matematik. Mehan (1979) såg att klassrumskommunikationen ofta såg ut på följande sätt; kommunikationen inleds med att lärare påbörjar en interaktion med elever genom att ställa frågor (initiera). Det sker oftast genom att en lärare ställer en fråga till en elev vars uppgift är att svara på frågan (respondera). När eleven har svarat på lärarens fråga är det lärarens tur att utvärdera svaret (evaluera). Lärare väljer inte att undervisa utifrån IRE-modellen, utan Mehan menar att det var ofta på detta sätt som kommunikationen utspelade sig utan att läraren var medveten om det (Mehan, 1979). Kommunikationen är i verkligheten inte så enkel som initiering - respondering - evaluering, utan kommunikationen utvecklas ofta till att bli fler initieringar och fler responderingar för att slutligen ge en evaluering. Om eleven inte svarar rätt på lärares initiering första gången så behöver lärare ställa fler initieringar eller ge fler ledtrådar för att hjälpa eleven mot rätt svar. IRE-modellen innebär att lärare ställer frågor där elever svarar med entydiga svar, och det var den kommunikationen som förekom mest under Mehans undersökningar angående klassrumskommunikation (Mehan, 1979).

Lärares initieringar kan vara variera och Mehan (1979) fann i sin undersökning att kommunikationen kom att se olika ut. Han uppmärksammade kommunikation som utvecklades beroende på vilken initiering som läraren gav. Om lärarens initiering var mer öppen, utvecklade eleverna en kommunikation genom att de resonerade kring deras svar. Denna typ av kommunikation och initieringar av lärare var dock sällsynta och förekom nästan aldrig i Mehans undersökningar (Mehan, 1979).

IRE-modellens för- och nackdelar framhävs av Pimm (1987) i sin diskussion angående modellen. Fördelen med modellen är att lärare har full kontroll över kommunikationen på så vis att läraren kan förvänta sig ett specifikt svar, ofta i form av att eleven avslutar lärarens mening. Eleven får alltså inget utrymme till att förklara sitt tillvägagångssätt, vilket ses som en av nackdelarna med modellen. När eleven bara ska svara med ett ord får inte läraren reda på om eleven förstår eftersom att eleven kan gissa sig fram på frågan, på grund av att eleven endast ska avsluta lärarens mening (Pimm, 1987).

4.4.1 Utveckling av IRE-modellen

Lampert (1990) lyfter skillnader inom matematiskt kunnande. Hon benämner ett sätt som *att göra matematik* som innebär att följa de regler som finns i matematiken. Det andra sättet benämns som *att kunna matematik* som innebär att elever ska minnas och tillämpa en korrekt regel vid lärarens fråga (Lampert, 1990). Fortsättningsvis poängterar hon att det är att kunna matematik som elever ska nå. För att elever ska nå dit krävs en utveckling av kommunikationen i klassrummet, den klassiska IRE-modellen är inte tillräcklig (Lampert, 1990).

Lampert (1990) utmanar den klassiska IRE-modellen och menar att initieringen och evalueringen ska vara mer utvecklad. Lampert (1990) poängterar att lärare ställs inför en rad problem om eleven i fråga svarar fel på lärares första initiering. Först och främst måste läraren uppmärksamma att eleven svarat fel och arbeta vidare på ett sätt som inte avvisar eleven. Samtidigt är det viktigt att ge eleven uppskattning för att han/hon har svarat samt ge en ny initiering för att eleven till slut ska kunna svara rätt. Läraren har därför en viktig roll och måste snabbt veta hur han/hon ska kunna hjälpa eleven framåt om elevens svar är felaktigt. Lampert (1990) fortsätter vidare med att elevens svar inte ska hanteras som korrekt respektive fel, utan vikten ligger i en interaktion mellan lärare och elev för att slutligen komma fram till rätt svar.

Initieringen ska syfta till att läraren ställer mer öppna frågor som uppmuntrar elever att formulera och argumentera för sina svar. Genom en mer öppen initiering utvecklas elevernas respondering och deras deltagande i klassrumskommunikationen. Detta leder i sin tur till att elever utvecklar sin resonemangsförmåga genom att de argumenterar för vad som de anser vara rätt och vad som ligger till grunden för det.

Det Lampert (1990) gjorde i klassrummet var att ställa en fråga, ett matematiskt problem, till eleverna och de fick svara. Hon skrev sedan upp svaret på tavlan och markerade det med ett frågetecken samt elevens namn efter varje elevs svar, för att eleverna skulle minnas vem som svarat vad samt för att de skulle ha möjlighet att ändra sitt svar. Eleverna fick sedan fortsätta räkna i matematikboken och efter en stund ville eleverna ändra sina svar. Det Lampert (1990) gjorde då var att fråga varför de ville ändra sina svar. På så sätt fick eleverna möjlighet att förklara varför de ville ändra sitt svar samt argumentera för hur de tänkt. Därigenom skiljer sig kommunikationen från den klassiska IRE-modellen där elever endast presenterar ett svar på en fråga som de får av lärare eller läromedel. Skott m.fl. (2012) bekräftar även att lärares val av frågor är avgörande för att elever ska kunna motivera och förklara sina svar.

Skott m.fl. (2012) framhåller en utveckling av IRE-modellen där de anser att lärare borde ge feedback till elever istället för en evaluering. De anser att modellen därför bör vara IRF, där F står för feedback (Skott m.fl., 2012.). Det innebär att elevens respondering får en mer betydelsefull roll, då eleven behöver resonera för sitt svar. Skott m.fl. (2012) påpekar även att en kommunikation med muntlig feedback bidrar till att elever skapar interaktion med varandra som kan leda till fler resonemang. Det är en situation som denna som bidrar till ett matematiskt kommunikationsklassrum, där lärare likväl elever är delaktiga och utvecklar matematisk kommunikation.

Avslutningsvis gällande utmaningarna till IRE-modellen tar Skott m.fl. (2012) upp att lärares roll är avgörande då en viktig faktor i klassrumskommunikationen bygger på att läraren har öppna elevaktiviteter. Dessa öppna elevaktiviteter ska bidra till att elever får möjlighet att tänka och resonera kring sitt svar. Genom detta ges elever möjlighet att utveckla sin kommunikationsförmåga (Skott m.fl., 2012).

4.5 Muntlig kommunikation i nationella proven

År 1998 var första gången som de nationella proven i matematik innehöll ett muntligt delprov (Kjellström, 2001). Det var då upp till skolor i Sverige att bestämma om de ville genomföra nationella proven eftersom de inte var obligatoriska (Alm & Björklund, 2001). Det muntliga delprovet i matematik var det som användes minst och det var endast en tredjedel av dåvarande lärare som ansåg att den muntliga delen borde finnas med (Pettersson & Strand, 2012). Bedömningen ansågs som alltför tidskrävande och provet var svårt att bedöma för att det inte fanns tydliga anvisningar, dessutom ansågs genomförandets anvisningar svåra att tyda (Kjellström, 2001). På grund av denna omfattande kritik mot det muntliga delprovet ersattes detta med en muntlig gruppuppgift. Ett muntligt delprov återinfördes först i samband med Lgr11 (Skolverket, 2011c). Det muntliga delprovet genomförs idag i årskurs 6 och testar de tre förmågorna i Lgr11 som berör muntlig kommunikation i matematik, det vill säga är kommunikations-, begrepps- och resonemangsförmåga(Pettersson & Strand, 2012;

Skolverket, 2011c). De skriftliga delarna i de nationella proven i matematik testar alla förmågor utom resonemangsförmågan, därför krävs ett muntligt delprov som behandlar den förmågan (Pettersson & Strand, 2012).

5. Metod

Studien utgår från en kvalitativ datainsamlingsmetod. Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013) menar att en kvalitativ datainsamlingsmetod innebär en insamling av material som ska skapa en djupare förståelse för de problem som studeras samt visa på sammanhang och mönster. Detta är utgångspunkt för studien, som bygger på existerande forskning för att besvara studiens frågeställningar. Dock har vi valt att avgränsa oss i våra sökningar för att kunna hålla oss till relevant och pålitlig forskning som behandlar våra frågeställningar. Nedan följer hur vi gått tillväga för att besvara våra frågeställningar samt en presentation av urvalet.

5.1 Manuell sökning

En manuell sökning betyder att man studerar referenslistor hos intressant samt relevant forskning som berör problemområdet (Eriksson Barajas m.fl., 2013). Vid den manuella sökningen har vi studerat referenslistor från kurslitteratur i matematikdidaktik samt från artiklar som vi använt oss av för att besvara våra frågeställningar. Vi har dessutom funnit relevanta referenser från forskning som vi blivit tilldelade av vår handledare. Vi har även varit på HumSam-biblioteket vid Linköpings Universitet och undersökt om det fanns relevant litteratur vid avdelningen för matematikdidaktik. Vi har där granskat böcker för att se om det fanns relevant forskning för vår studie och på så sätt har vi även funnit litteratur som passar våra frågeställningar.

Forskning vi funnit via den manuella sökningen är Hagland, Hedrén och Taflin (2005) samt Berggren och Lindroth (1998) som vi fann på HumSam-biblioteket vid Linköpings Universitet. Vi fann Pimm (1987) när vi studerade referenslista hos Skott m.fl. (2012). Adler (1995) fann vi via Rönnberg och Rönnbergs (2001) referenslista.

5.2 Databassökning

Databassökning innebär att man själv söker efter relevant forskning via olika databaser (Eriksson Barajas m.fl., 2013). De databaser vi använt oss av är ERIC[6], Unisearch, Google och Google Scholar. Vid databasen ERIC finns forskning inom utbildning och psykologi på engelska, medan Google Scholar och Unisearch har forskning på svenska och engelska. Vid vissa sökningar fann vi forskning som var intressant, men hade problem med att öppna denna

[6] Educational Resources Information Center

forskning i den valda databasen. I dessa fall har vi använt oss av Google för att se om forskningen fanns tillgänglig där. Vi är medvetna om att Google inte är en tillförlitlig databas för att hitta vetenskapliga artiklar, men vi har enbart använt Google som ett verktyg för att hitta en specifik artikel. Vi använde NCTM:s hemsida för att hitta information om hur de arbetar med muntlig kommunikation i Amerika. Vi har även använt Skolverkets hemsida som en databas för att finna information om nationella proven, läroplaner och matematikundervisning. Hartman (2003) anser att man bör vara källkritisk och använda sig av pålitliga källor. Vi har därför valt att använda oss av Skolverket då det är de som konstruerar nationella proven och läroplanen.

Vi utgick från att välja sökord som finns med i studiens frågeställningar. Detta är något som Eriksson Barajas m.fl. (2013) lyfter fram när de menar att det är en sökstrategi att söka på enstaka ord samt kombinationer av ord. Sökorden, val av databas, sökträffar och vald forskning presenteras i tabell 1 för att återspegla vår sökstrategi för läsaren.

Tabell 1

SÖKORD	DATABAS	SÖKTRÄFFAR	ARTIKLAR VI HAR ANVÄNT
laborativ matematik	skolverket	27	Laborativ matematik, konkretiserande undervisning och matematikverkstäder - Skolverket (2011)
“matematik ute” + “lärande”	Google	5400	Matematik ute - ett nytt rum för lärande - Sang (2007)
"tala matematik" "kommunicera"	Google scholar	266	Kommunikationens betydelse - Kilborn (2007), Läs- och skrivsvårigheter och lärande i matematik - Sterner & Lundberg (2002)
matematik ute lärande	Google scholar	9380	Lärares uppfattningar av lärande och undervisning utomhus - Szczepanski & Dahlgren (2011)
"muntlig matematik" i skolan	Google scholar	69	Mindre räknande - mera tänkande - Malmer (2003)
"strategies" "mathematical communication" "middle school"	Google scholar	924	Strategies for Building Mathematical Communication in the Middle School (…) - Clark. m.fl. (2005)
"outdoor teaching" "learning"	Unisearch	296	Space and Place - perspectives on outdoor teaching and learning - Fägerstam (2012)
kommunikation "matematikundervisning"	Google scholar	2210	Matematikundervisningens konkreta gestaltning (…) - Löwing (2004)

mathematics* school*	NCTM	69	Executive Summary: Principles and Standards for School Mathematics – NCTM (n.d.)
Disabilities* Math* Communication*	Unisearch	158	Helping Students With Mathematical Disabilities to Succeed - Wadlington och Wadlington (2008)
Mathematics* Dyslexia*	Unisearch	34	Dyslexia and mathematics - Miles och Miles (1992). Mathematics and Dyslexia: An Overlooked Connection - Malmer (2000) Översatt av: John E. Stanich

Det framgår i tabell 1 att databasen Google scholar blev den mest användbara för oss. Det blev därför många sökträffar då den databasen innehåller många examensarbeten, vilket vi inte kan använda oss av i denna studie. Den forskning som presenteras i tabell 1 är forskning som besvarar studiens frågeställningar och finns därmed i studiens resultatdel.

5.3 Urval och avgränsningar

De avgränsningar som använts är att endast utgå från forskning som inriktar sig på mellanstadiet då vi anser det vara mest relevant med tanke på vår framtida roll som lärare på mellanstadiet. Vi har dock gjort undantag och använt oss av Fägerstams (2012) avhandling som behandlar högstadieelever, då det finns generella aspekter i hennes arbete som är relevanta för vår studie. Även Szczepanski och Dahlgrens avhandling (2011) behandlar inte specifikt mellanstadiet, men de tar upp aspekter som rör studiens frågeställningar.

Vi har även valt att avgränsa oss gällande de databaser vi använt oss av och vi har därför endast sökt på Google scholar, Google, Unisearch och ERIC. Det medför att vi inte fått tillgång till all forskning som berör vårt problemområde. Vi har medvetet gjort den avgränsningen då vi har använt oss av dessa databaser tidigare. Vi har dessutom avgränsat oss till att använda forskning som inte kostar pengar för oss.

Viss forskning har vi valt att sortera bort och det beror dels på att den funna forskningen inte syftar på kommunikation inom matematik, utan klassrumskommunikation i allmänhet. En del forskning har inte heller varit relevant då de inriktar sig på högstadiet eller gymnasiet, och som tidigare nämnt är vårt fokus är på mellanstadiet. Vi har dessutom funnit forskning som behandlar muntlig kommunikation i matematik men som ändå inte kan vara till hjälp i vår studie.

5.4 Metoddiskussion

Vid databassökningen har vi fått många sökträffar, vilket vi är medvetna om. Nackdelen med Google scholar är att det finns många examensarbeten, som vi inte kan använda oss av i denna studie. Det vi har gjort är att leta igenom sökträffarna efter kända forskare inom matematikdidaktik eller forskare som förekommer vid flera sökningar, exempelvis Löwing. Genom att studera forskningen vi har fått via sökträffarna har vi lättare kunnat avgränsa oss till relevant forskning. Det vi har gjort är att läsa rubrikerna och abstract för att se över forskningens relevans för studien.

Vid databassökningarna med exempelvis en kombination av sökorden "muntlig kommunikation i matematik" fick vi många sökträffar som handlade om arbetssätten laborativ matematik samt utomhusmatematik, därför valde vi att avgränsa oss till de arbetssätten. Vi lade till sökorden "laborativ matematik" och "utomhusmatematik" för att finna forskning om de arbetssätten. Dock hade vi svårigheter med att hitta forskning som behandlar kommunikation i utomhusmatematik. Mycket tid gick därmed åt att söka efter forskning som tar upp kommunikationens betydelse i utomhusmatematik i mellanstadiet. För att utöka våra sökningar gällande kommunikation i laborativ matematik sökte vi på "geometrilaborationer". Det gjorde vi på grund av att det var området geometri eleverna testades i vid det muntliga delprovet i nationella provet 2012 (Pettersson & Strand, 2012) och det var där vi fann Nilsson (2005).

Vi har haft problem med att hitta konkreta undervisningsexempel. När Sang (2007) exempelvis menar att elever får öva på matematiska begrepp så beskriver hon inte vilka matematiska begrepp som hon menar. Detta gäller generellt sett vid all forskning som vi har funnit. Vi har även haft svårigheter med att hitta relevant forskning för konkreta arbetssätt vid arbete med muntlig kommunikation i matematik. Den forskning vi har funnit menar endast på att muntlig kommunikation är bra för elevers kunskapsutveckling, däremot framgår det sällan hur lärare och elever kan arbeta med det på mellanstadiet.

6. Resultat

I detta avsnitt redogörs för olika arbetssätt som elever möter i matematikundervisning när muntlig kommunikation är i fokus. Därefter presenteras Clark m.fl. (2005) strategier som är förutsättning till matematikundervisning när muntlig kommunikation är i centrum. Vidare redovisas för hur lärares matematiska språk påverkar elevers kunskapsutveckling i muntlig kommunikation i matematik. Avslutningsvis följer en redogörelse för vilken betydelse muntlig kommunikation har för elevers kunskapsutveckling, främst för elever med dyslexi och elever med annat modersmål än svenska.

6.1 Utomhusmatematik

Utomhusmatematik är ett arbetssätt där elever får möjlighet att öva matematiska begrepp (Sang, 2007). Sang framhåller fortsättningsvis att elever får kommunicera matematiskt när de samarbetar med varandra vid exempelvis problemlösningsuppgifter som ska lösas i grupp. Sang (2007) ser även utomhusmatematik som ett arbetssätt där alla sinnen kan vara delaktiga. Szczepanski och Dahlgren (2011) poängterar att det är lättare för elever att lära sig det abstrakta inomhus om de tidigare har fått möjlighet att lära sig det konkreta utomhus. De menar exempelvis att eleverna lättare kan förstå begreppet avstånd och hur långt en kilometer är, om eleverna får promenera en kilometer utomhus istället för att höra att en kilometer = 1000 meter. Szczepanski och Dahlgren (2011) lyfter andra exempel på vad lärare och elever kan arbeta med utomhus i matematik. Eleverna kan exempelvis hoppa multiplikationstabellen eller stega tallinjen, där både begreppsbildning och kommunikation kan förekomma genom sociala interaktioner.

Fägerstam (2012) hävdar att ämnet matematik är ett av de skolämnen som lärare och elever enklast kan arbeta med utomhus. Kommunikation i utomhusmatematik är starkt kopplat till grupparbete och matematisk kommunikation får därmed en stor roll när elever tillsammans ska lösa en uppgift. Fägerstam (2012) poängterar att när elever får vara ute ges de en möjlighet att diskutera med varandra och de kan även koppla det teoretiska i matematik till det praktiska. Fägerstam menar även att om elever har utomhusmatematik regelbundet kan elevernas kommunikationsförmåga utvecklas. Szczepanski och Dahlgren (2011) anser att aktiviteter utomhus är starkt kopplat till elevers kommunikation. De menar att matematik är ett viktigt skolämne att arbeta med utomhus. Eleverna kan exempelvis räkna kottar högt tillsammans för att öva på tallinjen och kommunicera med varandra (Szczepanski & Dahlgren, 2011).

6.2 Laborativ matematik

Ett annat sätt att stödja utvecklingen av elevers begreppsliga förmåga kan vara med hjälp av laborativ matematik (Löwing, 2004). Detta kan ske genom konkretisering av matematiska begrepp. Löwing (2004) påpekar att laborativ matematik mister sitt syfte om lärare inte behärskar det matematiska språket. Vid inlärning av matematiska begrepp, som kan ske genom laborativ matematik, har språket en viktig betydelse (Löwing, 2004). Skolverket (2011b) menar att arbete med laborativt material kan bidra till att utveckla ett matematiskt språk som sedan kan användas för att diskutera matematik.

Nilsson (2005) poängterar att laborationer bidrar till att elever kan tala och diskutera med varandra om deras lösningsförslag, vilket kan bidra till att elever utvecklar resonemangsförmågan. Även Hagland, Hedrén och Taflin (2005) pekar på att diskussion får en stor roll i undervisning med laborativt material då elever får samtala med varandra och presentera deras lösningsförslag. Hagland m.fl. (2005) poängterar vikten av att eleverna arbetar tillsammans eftersom de kan lära sig av varandra genom kommunikation och på så vis kan även deras kommunikationsförmåga utvecklas.

6.3 Fyra grundläggande strategier vid muntlig kommunikation i mellanstadieklassrum

Clark m.fl. (2005) behandlar "The STAAR Project"[7] i sin artikel om strategier för muntlig kommunikation i matematikklassrum. Projektet syftade till att underlätta för att lärare ska kunna skapa ett kommunikativt klassrum i matematik. I artikeln fokuserar de på fyra strategier som de anser vara grundläggande för att främja elevers matematiska kommunikation i klassrum. Strategierna ses utifrån olika perspektiv, nämligen lärar-, elev- samt organisationsperspektiv.

Utmanande frågor - Lärarperspektiv

Clark m.fl. (2005) menar att denna strategi innebär: "Open-ended and challenging tasks that build on students' prior knowledge are conducive to discussions because they encourage students to think collaboratively and build upon one another's ideas" (s. 2). Lärare bör ställa

---

[7] Supporting the Transition from Arithmetic to Algebraic Reasoning

utmanande frågor som bygger på elevers förförståelse då detta bidrar till diskussioner och samarbete mellan elever. Vidare fortsätter Clark m.fl. (2005) med att lärare bör anpassa sina frågor så att alla elever har möjlighet att svara oavsett vilka förkunskaper de erhåller.

Trygg klassrumsmiljö - Organisationsperspektiv

En trygg klassrumsmiljö är en förutsättning för diskussioner i ett matematikklassrum (Clark m.fl., 2005). Med trygg klassrumsmiljö menas en miljö där elever respekterar varandras svar och frågor så att alla elever kan känna sig trygga med att diskutera och kommunicera. Om elever känner sig trygga i klassrumsmiljön så leder det till samarbete elever emellan, vilket i sin tur bidrar till att de kan ta del av varandras tankar och på så sätt utveckla sitt matematiska tänkande och kommunikationen (Clark m.fl., 2005).

Uppmuntran till förklaring och motivering - Lärarperspektiv

Strategi *uppmuntran till förklaring och motivering* syftar till att lärare ska uppmuntra elever till att förklara sina tankegångar och motivera deras svar för sina kamrater och för sin lärare. Lärarens roll vid denna strategi är därför betydelsefull för elevernas kunskapsutveckling. Läraren ska uppmuntra till att ”tänka högt” för att eleverna ska få en djupare förståelse för matematiken och andras elevers tankegångar. Om läraren väljer att använda sig av denna strategi är det viktigt att läraren uppmanar till att eleverna förklarar sina tillvägagångssätt. Strategin bidrar till att eleverna ska förstå att de kan lära sig genom att lyssna på sina kamrater i klassrummet (Clark, m.fl., 2005).

Lyssna och förstå - Elevperspektiv

Clark m.fl. (2005) förklarar strategin *Lyssna och förstå* på följande sätt: “Effective and meaningful discourse requires that students listen closely to the thinking of others, and that they process and understand one another’s ideas” (s. 3). För att skapa en effektiv och meningsfull kommunikation i klassrummet så krävs det att elever kan lyssna och förstå varandras tankegångar och lösningsförslag. Clark m.fl. (2005) hävdar att elever har bäst möjlighet att lära sig kommunicera i matematik när de deltar i reflekterande och kollektiva diskurser. Clark m.fl. (2005) hävdar: “children actively construct their mathematical understandings as they participate in classroom social processes” (s. 2). När elever får tala matematik lär de sig inte enbart den kommunikativa delen, utan de kan även utveckla deras matematiska förståelse med hjälp av kommunikation samt att följa andras resonemang (Clark m.fl., 2005).

De fyra strategierna bygger på varandra då en trygg klassrumsmiljö är en förutsättning för att elever ska våga svara på lärares utmanande frågor. Med hjälp av de utmanande frågorna kan eleverna förklara och motivera för sina svar. Det i sin tur bidrar till att eleverna kan lyssna och förstå andra elevers tankegångar och lösningsförslag (Clark m.fl., 2005). Dessa fyra strategier är förutsättningar för de arbetssätt elever möter i matematikundervisningen när muntlig kommunikation är i fokus.

6.4 Lärares användning av det matematiska språket vid undervisning då muntlig kommunikation i matematik är i fokus

Kommunikation i matematikklassrum måste innebära att alla elever bemöts på ett förståeligt sätt, med ett vardagsspråk (Löwing, 2004). Dock menar Löwing (2004) att språket som används samtidigt måste vara matematiskt korrekt, ett vetenskapligt språk. Detta menar även Kilborn (2007) som pekar på att matematik har två språk, vetenskapligt och vardagsspråk. Vardagsspråket innebär att elever lär sig bättre när de får kommunicera på ett språk de redan behärskar. Det framgår däremot att utan ett vetenskapligt språk kan inte eleverna lära sig att behärska de matematiska begrepp som krävs för att kunna kommunicera i matematik (Kilborn, 2007). Löwing (2004) konstaterar att lärare ses som språkliga förebilder för elever och det är av stor betydelse att lärares språk är vetenskapligt för att eleverna ska kunna lära sig ett korrekt matematiskt språk. Även Kilborn (2007) poängterar att lärares språk är en viktig faktor för elevers kunskapsutveckling vid arbete med matematik. Gällande det matematiska språket framhäver Löwing (2004):

> Vid all undervisning, inte minst i matematik, är det viktigt att språket är klart och entydigt. Att använda ord som ”fyrkant” när man menar kvadrat, ”runda grejer” när man menar cirklar eller att beskriva en division som ”den delat med den” eller ”den delat på den” kan leda till missförstånd av viktiga begrepp eller strategier. (s. 21)

Löwing (2004) menar att en hel del matematik kan beskrivas på ett enklare vardagsspråk dock tappar språket sin precision när lärare säger “fyrkant” istället för “kvadrat”. Löwing (2004) påpekar dessutom att andra matematiska termer som används både i vardagsspråk och i det matematiska språket kan skapa förvirring hos elever. Termer som “volym” eller “förlängning” kan elever associera till högtalarens volym eller en förlängning av en match, vilket kan skapa komplikationer. Därför krävs en tydlig instruktion av lärare och en bra presentation av begreppet (Löwing, 2004).

Löwings (2004) undersökning angående klassrumskommunikation visar att muntlig kommunikation i matematik används på individuell nivå. En individuell kommunikation är när lärare förklarar och hjälper en enskild elev. Undersökningen visade att den individuella kommunikationen var den som förekom mest i undervisningssammanhang, där en interaktion skapades när lärare hjälpte elever. Den typen av kommunikation sker när elever räknar tyst i matematikboken. Resultatet av Löwings (2004) undersökning visade att av 472 repliker så handlade 97 av dem om matematik. Resterande repliker handlade således inte om det matematikinnehåll som uppgifterna krävde, utan frågor om hur eleverna skulle skriva i räkneboken (Löwing, 2004).

Kilborn (2007) lyfter problematik med val av lärares matematiska språk då han ifrågasätter om lärares kunskaper i matematik påverkar kommunikationen i undervisningen. Utifrån Löwings (2004) undersökning framhåller Kilborn problematiken med vad det är som egentligen kommuniceras. Det framgick i Löwings (2004) undersökning att antalet matematiska ord som användes av elever är få. Kilborn (2007) ifrågasätter om kommunikationen i sig är viktigare än kommunikationens innehåll. Avslutningsvis påpekar Kilborn (2007) att det är innehållet i kommunikationen som är avgörande för elevers matematiska inlärning. Det är därför viktigt att läraren fokuserar på vad det är som kommuniceras för att det slutligen ska kunna gynna elevers inlärning (Kilborn, 2007). Det kan vara en fördel om lärare undervisar det matematiska språket på samma sätt som vid andraspråksinlärning (Pimm, 1987). Detta på grund av att matematiken innehåller sitt eget *register*, det vill säga matematiska begrepp, termer och symboler som elever bör tillämpa för att kunna kommunicera matematiskt (Pimm, 1987).

6.5 Den muntliga kommunikationens betydelse för elevers kunskapsutveckling

Muntlig kommunikation i matematik framställs på följande sätt hos amerikanska NCTM[8]: "Mathematical communication is a way of sharing ideas and clarifying understanding. Through communication, ideas become objects of reflection, refinement, discussion, and amendment. …. Listening to others' explanations gives students opportunities to develop

[8] National Council of Teachers of Mathematics

their own understandings” (NCTM, n.d., s. 4). Mot den bakgrunden konstateras att muntlig kommunikation är betydelsefull för elevers matematiska kunskapsutveckling. Av citatet framgår även att muntlig kommunikation i matematik bidrar till att elever kan dela idéer med varandra som kan förtydliga elevernas förståelse. Det tydliggörs dessutom att elever kan utveckla matematisk förståelse genom att lyssna på andras resonemang (NCTM, n.d.).

Malmer (2003) lyfter språk och begreppsbildning i matematikundervisning när muntlig kommunikation är i fokus, eftersom detta hjälper elever att formulera sina tankar. Malmer (2003) framhåller vidare att lärare även ska ge tid i undervisningen till att systematiskt arbeta med begreppsbildning genom kommunikation. Även Berggren och Lindroth (1998) menar att om elever ska kunna diskutera, upptäcka och förstå matematik så behövs en utvecklad begreppsbildning. Det behövs för att eleverna slutligen ska kunna behärska det matematiska språket och kunna kommunicera matematik. Dessutom menar Sterner och Lundberg (2002) att när elever får uttrycka sig språkligt så bidrar det till utveckling av matematiska begrepp. Det kan exempelvis ske när elever arbetar med tiobasmaterial, kulramar eller talblock samtidigt som de använder muntliga formuleringar som förstärker förståelsen för begreppens innebörd (Sterner & Lundberg, 2002). Malmer (2003) poängterar hur viktigt det är att lärare ger stort utrymme till ordkunskap inom matematik, då hon hävdar att det inte räcker med att läraren introducerar och beskriver ett ord. Genom att exempelvis låta elever själva tillverka en ordlista för viktiga begrepp i matematiken så kan det hjälpa eleverna att bli mer språkligt medvetna.

Pimm (1987) anser att muntlig kommunikation i matematik har betydelse för elevers kunskapsutveckling. Pimm menar att muntlig kommunikation kan hjälpa elevers kunskapsutveckling i matematik, då det kan ses som ett hjälpmedel vid eventuella problem som eleverna kan stöta på. Pimm (1987) framhåller fortsättningsvis att muntlig kommunikation även kan ses som en separat del i matematikundervisningen, där eleverna får möjlighet att föra resonemang på ett matematiskt språk. Han poängterar även att det är viktigt att lärare är medvetna om vad syftet är med kommunikationen för att elever lättare ska kunna utveckla sin matematiska kunskapsutveckling (Pimm, 1987).

6.5.1 Den muntliga kommunikationens betydelse för elever med dyslexi

Textuppgifter i matematik kan skapa svårigheter för elever med dyslexi, eftersom de måste anstränga sig för att läsa uppgiften och förstå vad det står innan de kan börja lösa uppgiften

(Miles & Miles, 1992). Även Malmer (2000) poängterar att textuppgifter kräver mycket energi från elever med dyslexi och elever i läs- och skrivsvårigheter eftersom de måste tyda varje ord i textuppgiften. Fortsättningsvis påpekar hon att när elever med dyslexi måste anstränga sig för att läsa så minskar chanserna för att de ska kunna förstå texten korrekt. Hon menar att matematiska textuppgifter ofta är kortfattade och då blir varje ord i textuppgiften viktigt för att kunna lösa problemet (Malmer, 2000). Även siffror och symboler kan skapa problem för elever med dyslexi, då de kan blanda ihop siffror samt skriva siffrorna på fel position (Miles & Miles, 1992).

Miles och Miles (1992) påpekar att elever med dyslexi kan tänka rätt matematiskt sett, men problemen uppstår när de ska läsa en textuppgift eller skriva ner sina svar. Malmer (2000) menar också att elever med dyslexi kan vara väldigt duktiga på att lösa matematiska uppgifter, men då krävs det att textuppgifterna presenteras på ett annat sätt av lärare. Malmer (2000) menar att elever med dyslexi gynnas av att diskutera matematiska uppgifter i par eller i grupp med andra elever. De kan då få hjälp av en annan elev/andra elever som är bättre på att läsa och då få uppgiften presenterad för sig. Därefter kan eleverna tillsammans diskutera och resonera sig fram till ett svar (Malmer, 2000). Wadlington och Wadlington (2008) påpekar också att elever som har lässvårigheter kan på ett lättare sätt förstå en matematikuppgift om lärare presenterar uppgiften muntligt och diskuterar uppgiften med eleverna. Då ökar möjligheterna för att elever med lässvårigheter ska kunna lösa en matematikuppgift (Wadlington & Wadlington, 2008). Dock hävdar Malmer (2000) att det kan vara svårt för elever med dyslexi om de endast får uppgiften presenterad i muntlig form. Hon menar att elever lär sig bäst när de får en uppgift presenterad med tillhörande material, på så sätt kan de lättare förstå och lösa uppgiften. Fortsättningsvis påpekar hon att detta inte enbart gäller för elever med dyslexi eller läs- och skrivsvårigheter, utan alla elever gynnas av användning av tillhörande material (Malmer, 2000).

6.5.2 Den muntliga kommunikationens betydelse för elever med andraspråksinlärning

Adler (1995) har i sin undersökning intervjuat lärare i Sydafrika om vilka språksvårigheter de möter i sin matematikundervisning gällande andraspråkselever och dess kommunikation i matematik. Klasserna i Sydafrika är ofta tvåspråkiga där elever och lärare talar ett språk, modersmålet, i hemmet men i skolor ska undervisningen ske på elevernas andraspråk, engelska (Adler, 1995). Studien visar att elever lättare lär sig matematikens register om de kommunicerar muntligt, men att det kan bli problematiskt när eleverna inte behärskar andraspråket. Studien visar även att eleverna inte har problem med det matematiska registret i sig, utan det blir problematiskt när matematikens register presenteras på elevernas andraspråk (Adler, 1995). När eleverna inte förstår ett begrepp på engelska så kan lärarna välja att översätta begreppet till elevernas modersmål för att göra det så enkelt som möjligt för dem själva (Adler, 1995). Om elever inte får möjlighet att lära sig matematikens register på andraspråket så kommer de inte kunna kommunicera i matematik på andraspråket (Adler, 1995).

I undersökningen har Adler (1995) kommit fram till att elever kan behärska det matematiska språket på sitt modersmål, men det är inte självklart att de behärskar matematikens språk på sitt andraspråk. Fortsättningsvis framhåller Adler (1995) att andraspråkselever har lättare att lära sig nya begrepp om de introduceras explicit. De intervjuade lärarna i undersökningen menar att det kan räcka med att de skriver upp ett matematiskt begrepp på tavlan samtidigt som begreppet presenteras muntligt. På så sätt får eleverna både se begreppet skriftligt och höra det muntligt, vilket Adler (1995) menar gynnar alla elever och inte bara andraspråkselever.

Kilborn (2007) framhåller att matematikundervisning och användning av lösningsstrategier är olika i andra kulturer och att elever har olika uppfattningar om matematik. Det är därför viktigt att lärare är medvetna om hur andraspråkselever tidigare har fått undervisning. Detta för att främja elevernas utveckling i matematik och begreppsbildning (Kilborn, 2007). Andraspråkselever stöter ofta på problem när de ska lära sig det matematiska språket, då det är ett ”nytt” språk för dem, utöver deras modersmål och andraspråket (Kilborn, 2007). Fortsättningsvis framhåller Kilborn (2007) att andraspråkselever kan få problem med det matematiska språket, främst det vetenskapliga språket, om lärare omedvetet växlar mellan vetenskapligt språk och vardagsspråk i sin undervisning. Han menar att elever lättare kan ta till sig matematikens begrepp och det matematiska språket om läraren är konsekvent (Kilborn, 2007).

7. Diskussion

Detta avsnitt syftar till att sammanfatta och jämföra forskning som redovisats i arbetet. Det presenteras en jämförelse mellan den teoretiska bakgrunden och resultatet för att slutligen komma fram till en slutsats.

7.1. Arbetssätt som bidrar till uppnående av Lgr11:s förmågor

Vi ställer oss frågan om elever får möjlighet att öva på de tre förmågorna som berör muntlig matematik när de möter arbetssätten utomhusmatematik och laborativ matematik. Vi undrar dessutom om IRE-modellen förekommer vid dessa arbetssätt.

Vid utomhusmatematik ges elever möjlighet att öva på begrepps- och kommunikationsförmågan (Sang, 2007). Resonemangsförmågan har i forskningen visat sig förekomma mest vid arbete med laborativ matematik, där eleverna får möjlighet att resonera kring sina tillvägagångssätt för att lösa en specifik uppgift (Nilsson, 2005). Den klassiska IRE-modellen förkommer därför möjligtvis mer vid undervisning i matematikklassrum än vid utomhusmatematik och laborativ matematik. Laborativ matematik och utomhusmatematik bidrar till att eleverna resonerar och kommunicerar kring sitt svar genom att förklara sitt tillvägagångssätt för både lärare och andra elever (Sang, 2007; Löwing, 2004). Utvecklingen av IRE-modellen som har framförts av Lampert (1990) beskriver därför kommunikationsmönstret i utomhusmatematik samt laborativ matematik bättre.

De fyra strategierna som lyfts fram av Clark m.fl. (2005) är förutsättningar för att kunna utveckla ett kommunikativt klassrum. Eleverna får möjlighet att utveckla begrepps-, resonemangs- och kommunikationsförmågan om alla de fyra strategierna tillämpas. De arbetssätt som elever kommer möta när muntlig kommunikation i matematik är i fokus kan utvecklas om lärare och elever tidigare har förhållit sig till de fyra strategierna (Clark m.fl., 2005; Skolverket, 2011c). De fyra strategierna stämmer mest överens med den kommunikation som Lampert (1990) framhäver. Det innebär alltså en medveten kommunikation där lärares initieringar är viktiga för att utveckla elevers respondering (Lampert, 1990). Denna kommunikation stämmer överens med tre av strategierna, nämligen U*ppmuntran till förklaring och motivering, Utmanande frågor* och *Lyssna och förstå*. Strategin *Lyssna och förstå,* kopplas även till resonemangsförmågan. Där elever inte bara ska kunna föra ett resonemang själva, utan det är även viktigt att kunna följa och förstå andras tankegångar och resonemang (Clark m.fl., 2005). Även strategin *utmanande frågor* bidrar till att elever får öva på resonemangs- samt kommunikationsförmågan, genom att lärare ställer frågor som syftar till att öppna upp för diskussioner och samarbete mellan eleverna. Denna strategi kan därmed beskrivas som en kontrast till IRE-modellen där kommunikationen är entydig och inte utvecklad (Clark m.fl., 2005; Skott m.fl., 2012).

7.2 Vilket matematiskt språk använder lärare när muntlig kommunikation i matematik är i fokus?

Forskning som presenterats i resultatet visar att lärare bör använda både vetenskapligt och vardagsspråk (Löwing, 2004; Kilborn, 2007). Det råder dock delade tankar om vilket språk som ska presenteras först och i vilken utsträckning språken ska användas av lärare. Löwing (2004) poängterar att lärare bör använda ett språk som är anpassat till alla elever, ett så kallat vardagsspråk. Men samtidigt hävdar hon att språket lärare använder ska vara matematiskt korrekt, ett vetenskapligt språk. Detta för att lärare ses som elevers språkliga förebild och därmed måste lärare använda korrekta termer inom matematik för att eleverna slutligen ska kunna använda det (Löwing, 2004). Skolverket (2011c) påpekar också att det är det vetenskapliga språket som lärare ska sträva mot att förmedla till elever för att eleverna slutligen ska utveckla begreppsförmågan i matematik. Det är därför viktigt att lärare strävar mot att använda ett korrekt matematiskt språk vid kommunikation för att elever ska kunna lära sig det matematiska språket.

Kilborn (2007) menar dock att lärare bör presentera matematiska termer och begrepp på ett språk som elever förstår, för att sedan översätta dessa termer och begrepp till ett vetenskapligt språk. Om ett begrepp först presenteras på ett vetenskapligt språk kan det bli förvirrande för eleverna när de inte har någon förförståelse av begreppets innebörd (Löwing, 2004). När lärare presenterar begrepp på ett vardagsspråk ges också en förklaring av begreppets innebörd, detta för att elever ska få möjlighet att förstå begrepp och termers betydelse (Kilborn, 2007). Begreppsbildning anses vara en viktig faktor för att elever slutligen ska kunna kommunicera i matematik och kunna få förståelse för det matematiska språket (Berggren & Lindroth, 1998; Malmer, 2003).

Lärares användning av ett vardagsspråk vid presentationen av nya begrepp är speciellt viktigt för andraspråkselever, då det matematiska språket är ett tredje språk de ska lära sig. Andraspråkselever kan ha förståelse av begreppens innebörd på sitt modersmål, men inte på det nya språket (Malmer, 2000). Kilborn (2007) poängterar vikten av att lärare förhåller sig till ett språk vid undervisning för att inte skapa förvirring genom att blanda vardagsspråket med ett vetenskapligt språk.

7.3 Betydelsen av muntlig kommunikation i matematik för elevers kunskapsutveckling

I studien framgår det att när muntlig kommunikation är i fokus vid matematikundervisning så får elever möjlighet att dela med sig av sina tankar, idéer och lösningsförslag, vilket bidrar till elevers kunskapsutveckling (Malmer, 2003; NCTM, n.d.; Berggren & Lindroth, 1998). Det framgår även att muntlig kommunikation i matematik kan ses som ett hjälpmedel för att stödja elevers kunskapsutveckling och för att eleverna kan få en ökad förståelse för matematik (Pimm, 1987).

Muntlig kommunikation i matematik ses även som ett bra hjälpmedel för elever med dyslexi (Malmer, 2000). Elever med dyslexi har svårt att lösa textuppgifter om de inte får möjlighet att diskutera uppgiften först, eftersom mycket fokus ligger på att försöka avkoda orden för att sedan förstå vad det egentligen står i uppgiften (Malmer, 2000; Wadlington & Wadlington, 2008). Dock så påpekar Malmer (2000) att lärare inte enbart bör presentera uppgifter muntligt, utan man bör använda tillhörande material för att elever lättare ska förstå uppgiften eller begreppen. Det är något som Malmer (2000) hävdar gäller för alla elever och inte bara elever med dyslexi. Detta styrks även av Adler (1995) som menar att begrepp bör introduceras explicit då alla elever gynnas av denna typ av undervisning.

7.4 Slutsats

Vår studie visar att muntlig kommunikation är en viktig del i matematikundervisningen. Vi drar slutsatsen att lärare bör arbeta kontinuerligt med muntlig kommunikation i matematik för att hjälpa elever att uppnå minst betyget E. Studien visar även att muntlig kommunikation i matematik gynnar alla elever eftersom de utvecklar sitt logiska tänkande genom att kommunicera matematiskt.

Laborativ matematik och utomhusmatematik har visat sig vara lämpliga arbetssätt när muntlig kommunikation är i fokus. Dessa arbetssätt bidrar till att eleverna får utveckla begrepps-, resonemangs- och kommunikationsförmågan.

Studien visar även att lärare bör använda ett korrekt matematiskt språk då lärare ses som elevers språkliga förebild. Vid presentation av nya begrepp är det viktigt att lärare använder sig av tillhörande material för att elever ska få bättre förståelse för begrepps innebörd. Detta är något som gynnar alla elever och deras kunskapsutveckling i matematik. Det framgår också att det är särskilt betydelsefullt för elever med dyslexi eller elever med ett annat modersmål än undervisningsspråket.

8. Referenslista

Adler, J. (1995). Dilemmas and a Paradox – Secondary Mathematics Teachers Knowledge of their Teaching in Multilingual Classrooms. *Teaching & Teacher Education, 11*(3), 363-374.

Alm, L., & Björklund, L. (2001). Femmans prov år 2000. *Nämnaren,* (1), 36-40. Från: http://ncm.gu.se/pdf/namnaren/3640_01_1.pdf

Backlund, L., & Backlund, P. (1999). Att förändra arbetssätt – svårt med nödvändigt. *Nämnaren*, (4), 105-112.

Berggren, P., & Lindroth, M. (1998). *Kul matematik för alla: en idébok för 2000-talets lärare*. Solna: Ekelund.

Clark, K., Jacobs, J., Pittman, M.E., & Borko, H. (2005). Strategies for Building Mathematical Communication in the Middle School Classroom: Modeled in Professional Development, Implemented in the Classroom. *Current Issues in Middle Level Education, 11*(2), 1-12.
Från: https://cset.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/Borko-Strategies%20for%20Building%20Mathematical%20Communication%20in%20the%20Middle%20School%20Classroom%20.pdf

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

Fägerstam, E. (2012). *Space and Place: Perspectives on outdoor teaching and learning.* (Doktorsavhandling, Linköping Universitet, Institutionen för beteendevetenskap och lärande). Från: http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:551531/FULLTEXT01.pdf

Hagland, K., Hedrén, R., & Taflin, E. (2005). *Rika matematiska problem: inspiration till variation*. Stockholm: Liber.

Hartman, S.G. (2003). *Skrivhandledning för examensarbeten och rapporter*. Stockholm: Natur och kultur.

Helenius, O. (2006). Kompetenser och matematik. *Nämnaren*, (3), 11-15.

Kilborn, W. (2007). Kommunikationens betydelse. *Nämnaren*, (1), 3-7. Från: http://ncm.gu.se/pdf/namnaren/0307_07_1.pdf

Kjellström, K. (2001). Muntlig kommunikation i ett nationellt prov. *Nämnaren*, (2), 41-47. Från: http://ncm.gu.se/pdf/namnaren/4147_01_2.pdf

Lampert, M. (1990). When the Problem Is Not the Question and the Solution Is Not the Answer: Mathematical Knowing and Teaching. *American Educational Research Journal*, *27*(1), 29-63.

Löwing, M. (2004). *Matematikundervisningens konkreta gestaltning: en studie av kommunikationen lärare - elev och matematiklektionens didaktiska ramar* (Doktorsavhandling, Göteborg Universitet, Institutionen för didaktik och pedagogisk profession). Från: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/16143/3/gupea_2077_16143_3.pdf

Malmer, G. (2000). Mathematics and Dyslexia: An Overlooked Connection. *Dyslexia*: *6*(4), 223-230.

Malmer, G. (2003). Mindre räknande - mera tänkande. *Nämnaren*, (1), 35-39. Från: http://nbas.ncm.gu.se/media/namnaren/fulltextpdf/2003/nr_1/3539_03_1.pdf

Malmer, G. (2006). Mer muntlig matematik - bra för alla. *Nämnaren*, (2), 22-23. Från: http://129.16.132.5/media/stravor/4/a/4a_malmer.pdf

Mehan, H. (1979). *Learning lessons: social organization in the classroom*. Cambridge: Harvard U.P.

Miles, T.R., & Miles, E. (1992). *Dyslexia and mathematics.* London: Routledge.

NCTM. (n.d.). Executive Summary: Principles and Standards for School Mathematics. Hämtad 17 mars, 2014, från http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf

Nilsson, G. (2005). *Att äga π: praxisnära studier av lärarstudenters arbete med geometrilaborationer*. (Doktorsavhandling, Göteborg Universitet, Institutionen för pedagogik och didaktik, enheten för Ämnesdidaktik).

Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. (Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr 18 - 2002) København: Undervisningsministeriets forlag. Från: http://pub.uvm.dk/2002/kom/hel.pdf

Pettersson, A., & Strand, S. (2012). Ämnesprovet i matematik. I Skolverket (Red.), *Ämnesproven i grundskolans årskurs 6: En redovisning från genomförandet av ämnesprov i engelska, matematik, svenska och svenska som andraspråk 2012* (s. 19-26). Stockholm: Skolverket. Från: http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2FRecord%3Fk%3D2949

Regeringens proposition 2008/09:87 (2008) *Tydligare mål och kunskapskrav – nya läroplaner för skolan.* Stockholm: Regeringen. Från: http://regeringen.se/content/1/c6/11/72/69/514f5f8a.pdf 2014-02-20

Sang, B. (2007). Matematik ute - ett nytt rum för lärande. Från: http://www.pedagogstockholm.se/sok/?q=matematik+ute&uaid=1821B660C4821AAAF8C7190C89B63E55:3137322E31362E32382E323532:5246968406327094114 2014-02-20

Skolinspektionen. (2009). *Undervisningen i matematik: utbildningens innehåll och ändamålsenlighet.* (Kvalitetsgranskning, Rapport, nr 2009:5) Stockholm: Skolinspektionen.

Skolverket. (2003). *Lusten att lära: med fokus på matematik*. Skolverkets rapport nr. 221. Stockholm: Skolverket. Från: http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2FRecord%3Fk%3D1148

Skolverket. (2011a). *Kommentarmaterial till kursplanen i matematik.* Stockholm: Skolverket. Från: http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2FRecord%3Fk%3D2608

Skolverket. (2011b). *Laborativ matematik, konkretiserande undervisning och matematikverkstäder: en utvärdering av matematiksatsningen*. Stockholm: Skolverket. Från: http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2FRecord%3Fk%3D2724

Skolverket. (2011c). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket. Från: http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwpubext%2Ftrycksak%2FRecord%3Fk%3D2575

Skott, J., Jess, K., Hansen, H.C., & Lundin, S. (2012). *Matematik för lärare. Delta Didaktik.* Malmö: Gleerups Utbildning.

Sterner, G., & Lundberg, I. (2002). *Läs- och skrivsvårigheter och lärande i matematik.* (Rapport 2002:2) Göteborg: Nationellt Centrum för Matematikutbildning. Från: http://ncm3.ncm.chalmers.se/media/ncm/kup/Las_o_skriv/Lasoskriv_del1.pdf

Szczepanski, A., & Dahlgren, L.O. (2008). Lärares uppfattningar av lärande och undervisning utomhus. *DidaktiskTidskrift*, *20*(1), 22-44. Från: http://www.didaktisktidskrift.se/AndersSzczepanskijan.pdf

Utbildningsdepartementet. (1998). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet: Lpo 94, anpassad till att också omfatta förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Utbildningsdepartementet., Regeringskansliet.

Utredningen om mål och uppföljning i grundskolan. (2007). *Tydliga mål och kunskapskrav i grundskolan: förslag till nytt mål- och uppföljningssystem: betänkande*. Stockholm: Fritze.

Wadlington, E., & Wadlington, P.L. (2008). Helping Students with Mathematical Disabilities to Succeed. *Preventing School Failure*: *53*(1), 2-7.